

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**В. Л. Чечулин**

# **СТАТЬИ РАЗНЫХ ЛЕТ**

**СБОРНИК**

**ВЫПУСК 4**



Пермь 2017

УДК 510.2; 519.2; 330; 314.1; 159.9; 581.132  
ББК 22.1; 65; 60.7  
Ч57

**Чечулин В. Л.**

Ч57 Статьи разных лет: сборник / В. Л. Чечулин; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2017. – Вып. 4. – 136 с.

ISBN 978-5-7944-3015-8 (вып. 4)

ISBN 978-5-7944-2381-5

В книге представлены работы В. Л. Чечулина, в том числе с соавторами, по трём направлениям: 1) основания и методология математики, 2) прикладная математика, математическая экономика и демография, 3) неопубликованные ранее работы разных лет из архива В. Л. Чечулина по широкой тематике.

В части 1 работы по основаниям и методологии математики продолжают предыдущие работы автора. В статье по основаниям теории вероятностей описан способ построения вероятностных мер посредством условных относительных мер, относящихся ко всей совокупности наблюдаемых событий. В статье про онтологические ограничения математики детально рассматриваются собственно математические ограничительные теоремы, выражающие эти онтологические ограничения.

В части 2 рассматриваются приложения математики как в промышленных задачах, так и в экономической и демографической области. Экономическое равновесие, в определяющем случае понимаемое как равновесие оборота общественно необходимого времени, выражается и как равновесие между затратами на обмен. Также описаны модели разрушающего роста потребления в сфере небазовых потребностей. Кроме того, установлено, что кватернионные модели экономики являются избыточными. В социолого-демографических приложениях показано, что определяющим влиянием на социальные факторы обладает потребление негэнтропии, а не географическое положение страны. Описаны истоки и современное состояние демографического кризиса в Европе, не имеющего, по прогнозам для западноевропейских стран, выхода из него; при этом показана совершенная несостоятельность так называемой теории демографического перехода.

В части 3 приведены работы, продолжающие исследование связи потребления негэнтропии и социально-психологических факторов. Работы в области сельского хозяйства описывают верхнюю оценку коэффициента полезного действия фотосинтеза, а также простой прикладной индекс растительности, сопоставимый с хлорофилльным индексом.

Книга предназначена для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов, а также для интересующихся современным состоянием науки.

**УДК 510.2; 519.2; 330; 314.1; 159.9; 581.132**  
**ББК 22.1; 65; 60.7**

*Печатается по решению кафедры прикладной математики и информатики  
Пермского государственного национального исследовательского университета*

*Рецензенты:* доц. кафедры «Финансы и кредит» Института экономики и управления Кемеровского государственного университета, канд. экон. наук **Т. А. Алабина**; доц. каф. экологии и почвоведения Пермского государственного аграрно-технологического университета им. акад. Д. Н. Прянишникова, канд. с.-х. наук **Н. И. Никитская**

ISBN 978-5-7944-3015-8 (вып. 4)  
ISBN 978-5-7944-2381-5

© Чечулин В. Л., текст, вёрстка, оформление, 2017  
© ПГНИУ, подготовка к изданию, 2017

## **Cechulin V. L.**

Articles from Different Years / V. L. Cechulin; Perm State University (Russia). – Perm, 2017. – Issue 4. – 136 p.

ISBN 978-5-7944-3015-8 (issue 4)

ISBN 978-5-7944-2381-5

V. L. Cechulin's works, including with coauthors, on three directions was presented in the book: 1) the foundations and methodology of mathematics, 2) applied mathematics, mathematical economy and demography, 3) works of different years unpublished earlier from V. L. Cechulin's archive on wide subject.

In part 1 operation on the foundation and methodology of mathematics continue the previous works of the author. In article on the foundation of probability theory the method of creation of probability measures by means of the conditional relative measures relating to all set of observed events was described. In article about ontological restrictions of mathematics actually mathematical restrictive theorems expressing these ontological restrictions were in details discussed.

In part 2 applications of mathematics both in industrial tasks, and in economic and demographic area were considered. The economic equilibrium in a defining case understood as equilibrium of a turn of socially necessary time expresses and as equilibrium between costs of exchange. Models of the destroying consuming growth were also described. It was shown that quaternion models of economy were superfluous. In sociologo-demographic applications it was shown that consuming negentropy, but not a geographical location of the country had the influence defining on social factors. Sources and the current state of the demographic crisis in Europe which does not have according to forecasts for the Western European countries of an output from it were described; at the same time perfect insolvency of the so-called theory of demographic transition was shown.

Were given works in part 3 continuing a research of communication of consuming of a negentropy and social and psychological factors. Operations in the field of agriculture describe the upper assessment of performance coefficient of a photosynthesis and also the simple application-oriented index of vegetation comparable to the chlorophyll index.

The book was intended for scientists, teachers, graduate students and students of higher education institutions and also for the interested by the current state of science.

*Printed by the decision of the Applied Mathematics and Informatics Department  
of the Perm State University (Russia)*

*Reviewers:* Associate Professor of “Finance and Credit” Department of Kemerovo State University, Candidate of Economic Sciences **T. A. Alabina**; Associate Professor of Ecology Department of the Perm State Agro-Technological University, Candidate of Agricultural Sciences **N. I. Nikitskaya**

ISBN 978-5-7944-3015-8 (issue 4)  
ISBN 978-5-7944-2381-5

© Cechulin V. L., text, design, 2017  
© PSU, preparation to the edition, 2017

## Оглавление

Оглавление .....	4
Предисловие .....	5
Часть 1. Основания, история и методология математики .....	7
1. Чечулин В. Л. Об основаниях теории вероятностей .....	7
2. Чечулин В. Л. Онтологические ограничения математики и её инструментальный характер .....	12
3. Чечулин В. Л. О выполнении аксиомы отделимости на счётном множестве десятичных обозначений чисел .....	19
Часть 2. Прикладная математика, экономика, демография .....	22
4. Чечулин В. Л. Об автокорреляционном алгоритме проверки некоторых параметров качества оптоволоконных гироскопов .....	22
5. Чечулин В. Л. Об одном алгоритме определения местоположения утечек в трубопроводах .....	28
6. Чечулин В. Л. К онтологической структуре экономического равновесия ..	32
7. Чечулин В. Л. О потерях при небазовых потребностях (разрушающий рост потребления) .....	38
8. Чечулин В. Л. Формальный вывод уравнения безынфляционного равновесия и инфляция как уменьшение сложности процедур обмена .....	49
9. Чечулин В. Л., Бахтин Н. И. О плоскости траекторий расходимости при кватернионной модели безынфляционного состояния экономики .....	53
10. Чечулин В. Л. География и социальные факторы .....	58
11. Чечулин В. Л. К материальным основаниям типологии культуры .....	63
12. Чечулин В. Л., Пушкарёва Г. И. О дифференциации питания по группам стран .....	71
13. Чечулин В. Л., Кичёв А. С. О различной типологии демографического кризиса в крупных странах Европы .....	80
14. Чечулин В. Л., Гильманов А. Р. Сценарные прогнозы численности населения крупных стран Европы и несостоятельность теории "демографического перехода" .....	90
Часть 3. Из архива .....	96
15. Чечулин В. Л., Стерлигова Е. А. О связи рациона питания, успеваемости и тревожности .....	96
16. Тихонова Ю. А., Чечулин В. Л. О связи параметров питания и познавательных процессов у старших дошкольников .....	107
17. Чечулин В. Л., Богомякова В. С. Конфессии и негэнтропия .....	116
18. Чечулин В. Л. Об одном простом индексе растительности (вегетационном индексе) .....	121
19. Чечулин В. Л. Об энергетической оценке верхней границы коэффициента полезного действия фотосинтеза .....	126
Послесловие .....	132
Предметный указатель .....	135

## **Предисловие**

В книге представлены работы Чечулина В. Л. 2015–2017 годов, в том числе с соавторами, по трём направлениям: 1) основания и методология математики, 2) прикладная математика, математическая экономика, демография, 3) неопубликованные ранее работы разных лет из архива Чечулина В. Л. по широкой тематике.

В части 1 работы по основаниям и методологии математики продолжают предыдущие работы автора. В статье по основаниям теории вероятностей описан способ построения вероятностных мер посредством условных относительных мер, относящихся ко всей совокупности наблюдаемых событий. В статье про онтологические ограничения математики детально рассматриваются некоторые собственно математические ограничительные теоремы, выражающие эти онтологические ограничения. Статья про выполнение аксиомы отделимости описывает свойство древовидных структур десятичных обозначений чисел.

В части 2 рассматриваются приложения математики как в промышленных задачах, так и в экономической и демографической области. Экономическое равновесие, в определяющем случае понимаемое как равновесие оборота общественно необходимого времени, выражается и как равновесие между затратами на обмен (отдачу и получение результатов труда); нарушение же этого равновесия — односторонне (в пользу тех, "кто легко берёт, ничего не отдавая взамен"), что и порождает инфляцию. Также описаны модели разрушающего роста потребления в сфере небазовых потребностей. Установлено, что кватернионные модели экономики являются избыточными, достаточно комплекснозначных моделей.

В социолого-демографических приложениях показано, что определяющим на социальные факторы влиянием обладает потребление негэнтропии, а не географическое положение страны. Отмечена разница потребления питания в группах "относительно сытых" и "относительно менее сытых стран". Описаны истоки и современное состояние демографического кризиса в Европе, не имеющего, по прогнозам для западно-европейских стран, выхода из него; при этом показана совершенная несостоятельность так называемой теории демографического перехода, ложно предсказывавшей для стран западной Европы стабилизацию численности населения.

В части 3 приведены работы, продолжающие исследование связи потребления негэнтропии и социально-психологических факторов. Работы в области сельского хозяйства описывают верхнюю оценку коэффициента полезного действия фотосинтеза, а также простой прикладной индекс растительности, сопоставимый с хлорофилльным индексом. Оп-

ределение верхней границы коэффициента полезного действия фотосинтеза показывает гораздо большую эффективность использования солнечных батарей для производства энергии, нежели биотоплива, указывая тем самым на необходимость использования пахотных земель прежде всего для производства питания (при воспроизводстве плодородия почв внесением в них растительных остатков).

В угловых скобках <...> даны примечания автора в цитатах.  
Список сокращений, использованных в книге, приведён ниже.  
Цвета на рисунках видны в электронной копии книги.

## **Список сокращений**

автокорр. — автокорреляция, автокорреляционный  
ДИ, дов. инт.— доверительный интервал  
калор., калорийн.— калорийность  
корр., коррел. — корреляция  
коэфф. — коэффициент  
нег.4- — негэнтропия\_4-  
общ. — общий  
общ. калор. — общая калорийность рациона  
отн. — относительный

## Часть 1. Основания, история и методология математики

В первой части данной книги собраны работы по основаниям, истории и методологии математики.

---

УДК 519.211

### 1. Об основаниях теории вероятностей

Чечулин В. Л. (ПГНИУ, г. Пермь)

*Описаны основания теории вероятностей, следующие из теории меры, указано на необходимость неединственности пространств элементарных событий (сигма-алгебр) и на построение теории вероятностей как теории условных мер.*

*Ключевые слова: основания теории вероятностей, множества событий, неединственность множеств событий, определяющее событие для множества событий, условные меры, изменчивость событий.*

### 1. Предисловие

Как известно, аксиоматика теории вероятностей, описанная в 1933 г. А. Н. Колмогоровым, такова:

«Пусть  $\Omega$  — множество элементов  $\omega$ , которые мы <Колмогоров> будем называть элементарными событиями, а  $F$  — множество подмножеств из  $\Omega$ . Элементы множества  $F$  будем называть случайными событиями (или просто событиями), а  $\Omega$  — пространством элементарных событий.

I.  $F$  — является алгеброй множеств.

II. Каждому множеству  $A$  из  $F$  поставлено в соответствие неотрицательное действительное число  $P(A)$ . Это число называется вероятностью события  $A$ .

III.  $P(\Omega)=1$ .

IV. Если  $A$  и  $B$  не пересекаются, то  $P(A+B)=P(A)+P(B)$ .

Совокупность объектов  $(\Omega, F, P)$ , удовлетворяющих аксиомам I–IV, будем называть полем вероятностей» [1, с. 10–11].

Это представление об основаниях теории вероятностей неявно предполагало наличие в строимой на аксиомах теории одного множества событий, см. рис. 1а.

В действительности же, для описания которой строится теория вероятностей, имеется множество множеств событий (в одном углу кидают монету, в другом — кубик и т. д.), из которых для описания некоторой совокупности событий выбирается соответствующее ей множество событий  $\Omega_i$ , см. рис. 1б.

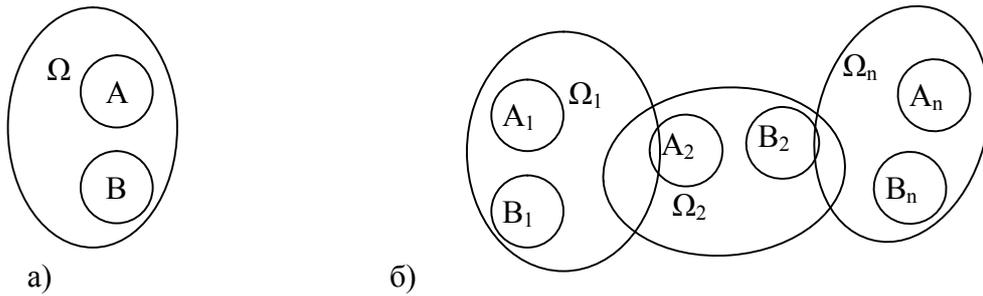


Рис. 1. Совокупности событий:

- а) в теории Колмогорова,
- б) в действительности (множество совокупностей, наборов, событий)

Ниже описано построение оснований теории вероятностей для случая множества совокупностей событий, а также в случае изменчивости этих совокупностей событий во времени.

## 2. Условные меры

В случае выбора из действительности некоторого множества (совокупности) событий  $A_0$ , над которыми строятся вероятностные меры, уже сам этот выбор является событием, причём достоверным с вероятностью 1,  $p(A_0)=1$ ; поэтому далее вместо  $\Omega$  пишется определяющее совокупность событий событие  $A_0$ .

С другой стороны, объединение частей всех событий, входящих в  $A_0$ , также даёт само событие  $A_0$ ,

$$A_0 = \cup_{i, A_i \cap A_0 \neq \emptyset} (A_i \cap A_0),$$

таким образом, мера каждого события  $A_i$  в пределах выбранной области наблюдения за событиями  $A_0$  — это есть мера события  $A_i \cap A_0$ , см. рис. 2.

То есть в пределах выбранной совокупности событий (выбранного определяющего события)  $A_0$  наблюдаемы только части некоторых событий, на рис. 2б — часть  $A_1$  для  $A_0$ , часть  $B_{44}$  для  $B_0$ ; событие  $B_2$ , наблюдаемое в  $B_0$  полностью, частично наблюдаемо в  $A_0$ .

Таким образом, вероятностная мера наблюдаемого в совокупности событий  $A_0$  события  $A_i$ ,  $p(A_i)$ , — это есть отношение меры пересечения событий  $A_i$  и  $A_0$  к мере события  $A_0$ :

$$p(A_i) = \mu(A_i \cap A_0) / \mu(A_0),$$

по определению

$$p(A_0) = \mu(A_0 \cap A_0) / \mu(A_0) = \mu(A_0) / \mu(A_0) = 1.$$

Если событие  $A_k$  наблюдаемо полностью в  $A_0$ , то  $A_k \cap A_0 = A_k$  и  $\mu(A_k \cap A_0) = \mu(A_k)$ .

Содержательно: мера события  $A_i$ , наблюдаемого в совокупности  $A_0$ , — это условная (относительная  $A_0$ ) мера его пересечения с  $A_0$ .

Если нет наблюдаемых событий, то мера пустого события равна 0,

мера ненаблюдаемых в  $A_0$  событий относительно  $A_0$  также равна 0.

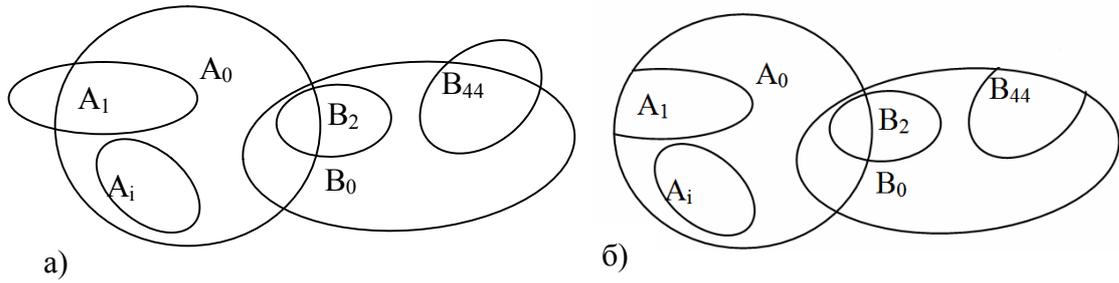


Рис. 2. Совокупности событий:

а) в действительности,  
 б) наблюдаемые в полях событий (совокупностях)  $A_0$  и  $B_0$

Вероятностные меры при этом есть лишь некоторые выражения отношений мер, определённых на множествах событий; пример таких построений вероятностных мер в виде мер интегральных, с учётом того, что события наблюдаемы во времени, приведён в [2].

Так как события наблюдаемы во времени, то и совокупности событий могут изменяться во времени; в [3] приведён пример такой изменчивости: «в ходе бросаний кубика число сторон его изменяется от 6 непредсказуемо до 7 и далее и обратно» [3, с. 80, прим. 61], — более того, для этого примера может изменяться площадь граней такого "кубика", его центровка и тому подобное. Формализация этого случая описана ниже.

### 3. Функции условных мер

Пример изменяющихся во времени совокупностей событий приведён на рис. 3. В этом случае и для изменяющихся во времени множеств (мер) объединение частей всех событий, входящих в  $A_0(t_s)$ , также даёт само событие  $A_0(t_s)$ ,

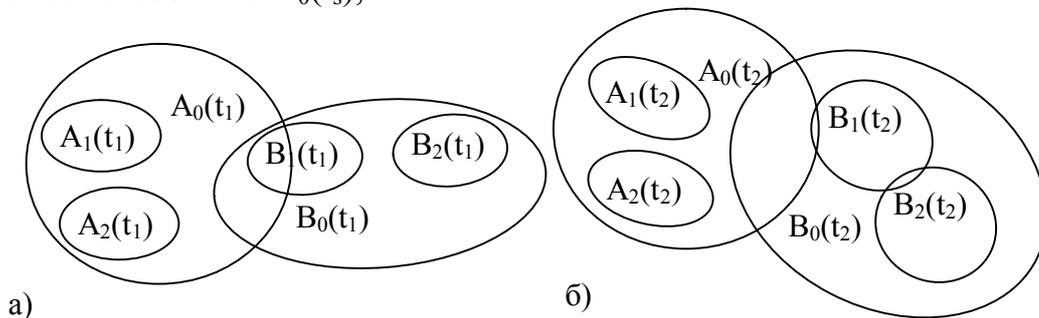


Рис. 3. Совокупности событий:

а) в момент времени  $t_1$ , б) в момент времени  $t_2$

$$A_0(t_s) = \cup_{i, A_i(t_s) \cap A_0(t_s) \neq \emptyset} (A_i(t_s) \cap A_0(t_s)), —$$

таким образом, мера каждого события  $A_i(t_s)$  в пределах выбранной области наблюдения за событиями  $A_0(t_s)$  — это есть мера события

$A_i(t_s) \cap A_0(t_s)$ .

Вероятностная мера наблюдаемого в совокупности событий  $A_0$  в момент времени  $t_s$  события  $A_i$   $t_s$ ,  $p(A_i(t_s))$  — есть отношение меры пересечения событий  $A_i(t_s)$  и  $A_0(t_s)$  к мере события  $A_0(t_s)$  (причём одновременных событий):

$$p(A_i(t_s)) = \mu(A_i(t_s) \cap A_0(t_s)) / \mu(A_0(t_s)),$$

по определению для любого момента времени  $t_s$

$$p(A_0(t_s)) = \mu(A_0(t_s) \cap A_0(t_s)) / \mu(A_0(t_s)) = \mu(A_0(t_s)) / \mu(A_0(t_s)) = 1.$$

Если событие  $A_k(t_s)$  наблюдаемо полностью в  $A_0(t_s)$ , то

$$A_k(t_s) \cap A_0(t_s) = A_k(t_s) \text{ и } \mu(A_k(t_s) \cap A_0(t_s)) = \mu(A_k(t_s)).$$

Содержательно: мера события  $A_i(t_s)$ , наблюдаемого в совокупности  $A_0(t_s)$  в момент времени  $t_s$ , — это условная (относительная  $A_0(t_s)$ ) мера его пересечения с  $A_0(t_s)$ .

Если нет наблюдаемых событий, то мера пустого события равна 0, мера ненаблюдаемых в  $A_0(t_s)$  событий относительно  $A_0(t_s)$  также равна 0.

#### 4. Заключение

Описаны определения вероятностных мер в виде условных мер, относительно меры множества наблюдаемой совокупности событий, а также и для случая изменчивости совокупностей событий во времени. Случай изменчивости мер во времени не рассмотрен, — предполагалось, что для неизменного множества его мера во времени постоянна. Конкретные реализации вычисления вероятностных мер для приведённых случаев подлежат отдельному описанию.<sup>1</sup>

#### Список литературы

1. Колмогоров А. Н. Основные понятия теории вероятностей. 2-е изд. М.: Наука, 1974. — 120 с.
2. Чечулин В. Л. Об одном определении вероятностной меры // Чечулин В. Л. Статьи разных лет: сборник / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2014. Вып. 1. С. 68–78.
3. Чечулин В. Л. Теория множеств с самопринадлежностью и теория меры (основания и приложения) / В. Л. Чечулин; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2017. — 92 с.

---

<sup>1</sup> Пример такого события с изменчивой во времени мерой — это банковский процент, — событие в экономическом смысле обращения ресурсов остаётся тем же, но мера его во времени изменяется (ссудный процент накапливается со временем), тогда  $\mu > 1$ , точнее, производная по времени от функции меры события  $\mu(A_k(t))$  больше 1, см. напр. [4, с. 81 и след.].

См. также определение вероятностных мер через теорию классического интеграла в [2].

4. Чечулин В. Л., Леготкин В. С., Ахмаров В. Р. Модели безинфляционности экономики: произведённая инфляция и вывоз капитала: монография; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2013.— 162 с.

#### **About the probability theory foundations**

Chechulin V. L.

*The probability theory foundations following from the theory of a measure were described, it was indicated the need of non-uniqueness of spaces of elementary events (sigma algebras), and creation of probability theory as theories of conditional measures.*

*Keywords: the foundations of probability theory, a set of events, non-uniqueness of sets of events, the defining event for a set of events, conditional measures, variability of events.*

---

УДК 51

## 2. Онтологические ограничения математики и её инструментальный характер

Чечулин В. Л. (ПГНИУ, г. Пермь)

*Описаны онтологические ограничения оснований и приложений математики; указано, что математика носит лишь инструментальный характер логических рассуждений, направляющий в материальную практику сознательное (надлогическое) целеполагание.*

Ключевые слова: *онтологическая структура действительности, основания математики, приложения математики, ограничения математики, надлогическое целеполагание.*

### 1. Место математики в онтологической структуре

При использовании трёхчастной онтологической структуры ранее была описана гносеологическая структура истории математики и иерархии математических структур, см. [7]; однако эти описания не выходили за пределы самой математики, поэтому необходимо подлежат рассмотрению содержательные ограничения математики, связанные с выходом за пределы собственно логико-математического онтологического уровня. Как указывалось ещё в середине XX века (В. М. Подосетник), стадии постижения истины таковы: 1) непосредственное созерцание (в сознании), 2) логические рассуждения (информация, упорядочивающая процессы, протекающие во времени), 3) практическая деятельность (во внешнем материальном мире) [3]. Из этой онтологической структуры постижения истины очевидно видны содержательные ограничения математики — она является логическим инструментом (средний, 2-й, онтологический уровень), предназначенным для упорядочения явлений материальной действительности; также очевидно, что целеполагание мысли рассуждений и деятельности находится в сознании (нравственно рассуждающем) — над логикой и математикой. Таким образом, остаётся уяснить: как такие содержательные ограничения математики увязаны с её внутренними формально-логическими ограничениями (ограничительными теоремами).

Как уже говорилось ранее, при рассмотрении содержательных ограничений математики в [6, с. 7–8], математика имеет надматематические основания в высшей (созерцательной) онтологической области.

Онтологическая структура действительности имеет следующий вид:

- iii. Сознание (↓ между сознанием и логическими рассуждениями во времени — естественный язык);
- ii. Время (↓ между логическими рассуждениями во времени (математикой) и материей — информация (которая в материальном выражении даёт технику));
- i. Материя.

В этой структуре уровни не сводимы один к другому, а математика рассматривается как искусственный язык, описывающий не только собственно формально-логические понятия, но и процессы и явления материального мира. Цель математики — внесение сознательного (целесообразного в сознании) порядка в описание процессов материальной действительности и в сами эти процессы, придание им заданного сознательно порядка. В связи с этим имеются, в отличие от содержательных ограничений математики, два типа ограничений: а) формально-логические (обусловленные самой логикой математических рассуждений) и б) прикладные (обусловленные инструментальным характером математики как "проводницы" целесообразного в материальные процессы), — ниже описаны и те, и другие ограничения.

## 2. Формально-логические ограничения математики

Формально-логические ограничения математики были впервые осознаны в связи с попыткой выполнения так называемой "программы Гильберта"<sup>1</sup>, которая была сформулирована в начале XX в. (более подробно о ней в [4, с. 363–364]). Программа Гильберта по полной формализации математики состояла в том, чтобы построить непротиворечивую, полную, разрешимую и категоричную логистическую систему, класс доказуемых предложений которой совпадал бы с классом интуитивно истинных математических утверждений. Однако в 30-е г. XX в. появились ограничительные теоремы, показавшие невозможность такой формализации математики (К. Гёдель и др.). Эти ограничительные теоремы, действующие при попытке выполнить программу Гильберта, сформулированы, например, в [4]:

Теорема 1 (Гёделя, о неполноте): Каждая логистическая система настолько богатая, чтобы одержать формализацию рекурсивной арифметики, либо  $\omega$ -противоречива, либо содержит некоторую неразрешимую, хотя и истинную формулу.  $\square$

Здесь неразрешимая формула логистической системы — это такая формула, что в данной системе ее нельзя ни доказать, ни опровергнуть (хотя с помощью дополнительных средств, выходящих за рамки этой системы, можно показать ее истинность); иными словами, любая данная  $\omega$ -непротиворечивая система указанного типа (синтаксически и семантически) неполна и даже непополнима [4, с. 364].

---

<sup>1</sup> Программа Гильберта — неудавшаяся попытка "обоснования математики из неё самой", — была фактически свёрнута после обнаружения теорем Гёделя. Сам Гильберт, однако, не смирился с результатами Гёделя; в 1934 г. он писал: «Возникшее на определённое время мнение, что из результатов Гёделя следует неосуществимость моей <Гильберта> теории доказательств является <по мнению Гильберта> заблуждением» [1, с. 19], см также [11, с. 15, 73 и след.].

Аналогична по содержательному смыслу этой теореме теорема Тарского.

Теорема 2 (Тарского, об истинности): Понятие истинности (множество всех истинных предложений, множество истинности) непротиворечивой формализованной системы, охватывающей рекурсивную арифметику, неопределимы в этой системе [4, с. 367]. □

Теорема Чёрча-Россера тоже аналогична теореме Гёделя и накладывает запрет на "автоматическое" доказательство теорем.

Теорема 3 (Чёрча-Россера, о неразрешимости): Элементарная арифметика существенно неразрешима [4, с. 372]. □

Теорема 4 (Следствие из теоремы Гёделя, теорема Гёделя о непротиворечивости): Никакое предложение, которое можно точным образом интерпретировать как выражающее непротиворечивость какой-либо непротиворечивой логистической системы, содержащей арифметику, не может быть доказано в этой системе [4, с. 370]. □

Для дальнейших рассуждений необходимо понятие предикативной формальной системы (теории). В формальной записи предикативная теория  $T$  – это такая теория, в которой имеется набор аксиом (схем аксиом)  $A_i$  и выводимые утверждения  $B_j$ :

$$(A_{i1}, \dots, A_{in}, B_{j1}, \dots, B_{jm}) \models B_{j0}, \quad (1)$$

причём при определённых правилах вывода общее свойство этих правил вывода по условию предикативности системы таково, что выводимое утверждение не содержится в том наборе утверждений, из которых оно выводится, не содержится в цепи вывода от аксиом до себя самого, т. е. в формуле (1),

$$B_{j0} \notin \{A_{i1}, \dots, A_{in}, B_{j1}, \dots, B_{jm}\}, \quad (2)$$

и утверждения, из которых выводимо  $B_{j0}$ , невыводимы из него (т. е. по условию предикативности — отсутствие круга в выводе), недополучаемы с участием  $B_{j0}$ ,

$$D_0 = \{A_{i1}, \dots, A_{in}, B_{j1}, \dots, B_{jm}\}, \forall D_k \in D_0, B_{j0} \neq D_k. \quad (3)$$

Более подробно о кратком доказательстве теорем Гёделя см. [6, с. 37–38]. Теоремы 1 и 4 переформулированы в семантике самопринадлежности [6]. Теорема Гёделя о неполноте имеет следующий вид:

Теорема 5 (Гёделя, о неполноте): Предикативная теория неполна. □

Теорема Гёделя о непротиворечивости имеет следующий вид:

Теорема 6 (Гёделя, о непротиворечивости): В предикативной системе недоказуема её непротиворечивость. □

Доказательства обеих теорем Гёделя в исходном виде довольно громоздки, т. к. они опираются на предикативную теорию множеств, которая не оперирует понятием самопринадлежности и самопринадлежащими множествами. В теории множеств с самопринадлежностью [6,

с. 38–39] доказательства значительно упрощаются.<sup>2</sup>

В [2] показано, что ограничения теоремы Гёделя о непротиворечивости (теоремы 6) преодолены для непредикативных теорий,— для непредикативной теории множеств с самопринадлежностью доказана её непротиворечивость. В [5] показано, что ограничения теоремы Гёделя о неполноте (теоремы 5) непреодолимы и для непредикативных теорий.

Теорема Тарского об истинности (теорема 2) также действует ввиду содержательных ограничений математики. Теорема содержательно означает следующее: истина существует в сознании, которое, в свою очередь, неформализуемо. Формализация некоторой теории означает, что мы отказываемся от рассмотрения смысла (истинности или ложности) утверждений этой теории, что и показано в данной теореме.

Теорема Чёрча-Россера о неразрешимости (теорема 3) действует ввиду онтологических ограничений математики. Непредикативные (самоссылочные) теории неразрешимы. Так как элементарная арифметика вложима в теорию множеств с самопринадлежностью, то эта теория, как более объёмная, также неразрешима,— расширение теории не добавляет и не изменяет её разрешимости.

Неразрешимость в данном случае содержательно эквивалентна неполноте, т. е. для некоторого объекта (высказывания, правила) А невозможно построить алгоритм, определяющий, принадлежит ли он некоторой теории Т, т. е. выводим ли он из аксиом теории Т (получаем в теории Т).

Если бы теория была полной, она бы содержала бесконечную последовательность (бесконечную решётку) теорем, выводимых из акси-

<sup>2</sup> Доказательство теоремы Гёделя о непротиворечивости (теоремы 6):

Пусть С — высказывание о непротиворечивости теории, т. е. в С утверждается, что все утверждения теории Т таковы, что в этой теории не выводимы и их отрицания. И пусть Т непротиворечива, т. е. высказывание С выполнимо на всех высказываниях этой теории<sup>2</sup>, т. е. семантически С выводимо из множества всех высказываний теории, в том числе и из себя самого (т. к. отрицает собственное отрицание при наличии непротиворечивости):

$$\{A_i, \dots, B_j, \dots, C\} \models C, \quad (4)$$

что противоречит условиям предикативности системы Т. Следовательно, теорема о том, что *в предикативной системе недоказуема её непротиворечивость*, доказана. □

Аналогично рассуждаем, доказывая теорему Гёделя о неполноте (теорема 5):

Пусть F — высказывание о полноте системы, т. е. F утверждает, что в системе Т выводимы все утверждения, в том числе и само F, но тогда F, если оно верно, семантически (самоссылочно) сказывается о себе самом:

$$\{A_i, \dots, B_j, \dots, F\} \models F, \quad (5)$$

что противоречит условиям допущения чисто предикативности теории Т. Таким образом доказана теорема Гёделя о неполноте □ [6].

ом, а построить алгоритм для обработки бесконечной последовательности теорем для определения разрешимости этой теории невозможно, т. к. никакой алгоритм не может обрабатывать бесконечный массив данных.

Рассмотренные формально-логические ограничения следуют из ограниченности самого логического онтологического уровня, в итоге они дополняют и конкретизируют содержательные ограничения математики, указанные в пункте 1. Содержательные и формально-логические ограничения математики дополняют друг друга<sup>3</sup>.

### **3. Ограничения приложений математики на примере методов оптимизации**

Наиболее яркий пример ограничений математики в её приложениях — это приложение математики в экономике, — в этой области приложения имеются и содержательные ограничения (экономика содержит и самого сознательного человека, и подлежит сознательному регулированию и управлению), и ограничения собственно математических методов. Ниже описаны ограничения методов оптимизации.

В [7] была описана структура типов осознания представлений о причинности, имеющая 6 уровней. Усложнению осознания и материального воплощения причинных связей соответствуют, например, технологические уклады (см. [10]) — это в материальном выражении, а на уровне логическом (среднем онтологическом уровне) типам причинности соответствуют, например, способы решения оптимизационных задач, приведённые в таблице 1.

При этом очевидно, что для уровней 1–5 оптимум ищется исходя из математической задачи, — по формальному (а не содержательному) критерию: для уровня 6 оптимум находится вне математики, над ней в сознательной сфере (iii), а математика — это лишь инструмент его (этого оптимума) достижения. О подмене в экономико-математическом моделировании содержательных представлений формальными сказано отдельно в [8, главы 1, 9], [9, глава 15].

Очевидно и в этом случае (аналогично формально-логическим ограничениям), что ограничения приложений математики дополняют и конкретизируют её содержательные ограничения, связанные с местом математики в онтологической структуре действительности.

---

<sup>3</sup> Рядом с этими ограничениями и интерпретация теоремы Нагорного о неприводимости как невозможности алгоритмизации процесса отражения действительности в сознании человека (невозможности создания искусственного сознания), см. [6, с. 95–96].

Таблица 1. Периоды развития методов оптимизации

№ уровня	Тип причинности	Содержание периода развития	Исторический период
1	Синкретизм	Метод отыскания экстремума по нулю производной (Ферма),— непосредственное определение оптимума без промежуточных причинных шагов	XVII в.
2	Ближайшая причина	Вариационное исчисление, переход от вариационного уравнения по функции к дифуравнению Эйлера (один причинный шаг в решении задачи)	кон. XVIII в.
3	Ряд последовательных причин	Методы последовательных приближений к решению задачи (метод градиентного спуска, метод сечений и т. п.),— ряд причинно-следственных шагов	сер. XIX в.
4	Естественная (внешняя) причинность и произвольная (внутренняя)	Теория автоматического управления, поддержание заданного параметра (уставки) при внешних воздействиях: уставка — произвольная причинность, внешние воздействия — внешняя причинность; минимизируется рассогласование между уставкой параметра и его автоматически поддерживаемым значением. (Также сценарные прогнозы во времени.)	нач. XX в.
5	Массовая причинность	Оптимальность в массовых задачах (балансовое равновесие Леонтьева; равновесие по Парето и т. п.)	1-я пол. XX в.
6	Самопричинность	Оптимум находится вне математики, над ней в сознательной сфере (iii), а математика — это лишь инструмент его (оптимума) достижения	XXI в.

#### 4. Заключение

Содержательные ограничения математики явно видны из онтологической структуры постижения истины (трёхуровневой онтологической структуры действительности): математика является логическим инструментом, предназначенным для упорядочения явлений материальной действительности,— целеполагание мысли, рассуждений и деятельности находится в сознании (нравственно рассуждающем) — над логикой и математикой. Такие содержательные ограничения математики конкретизируются: а) в виде её внутренних формально-логических ограничений (ограничительных теорем) и б) в виде инструментального характера математики в её приложениях, где истина оптимума определяется прежде всего правильным целеполаганием постановки задачи (формальные решения неверно поставленных задач — бесполезны и разрушительны<sup>4</sup>).

<sup>4</sup> См. [8, с. 13].

## Список литературы

1. Гильберт Д., Бернайс П. Основания математики. М.: Наука. Т. I. Логические исчисления и формализация арифметики. 1979.— 560 с.
2. Лопатин А. А., Чечулин В. Л. Об обращении теоремы Гёделя о непротиворечивости // Чечулин В. Л. Статьи разных лет: сборник / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2015. Вып. 2. С. 25–27.
3. Подосетник В. М. К вопросу о ступенях процесса познания истины // Вопросы философии. 1954. №5. С. 77–81.
4. Френкель А. А., Бар-Хиллел И. Основания теории множеств. М., 1966.
5. Чечулин В. Л. Об обращении теоремы Гёделя о неполноте // Чечулин В. Л. Статьи разных лет: сборник / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2015. Вып. 2. С. 29–31.
6. Чечулин В. Л. Теория множеств с самопринадлежностью (основания и некоторые приложения) / монография; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2012.
7. Чечулин В. Л. История математики, науки и культуры (структура, периоды, новообразования): монография; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2013. — 166 с.
8. Чечулин В. Л., Леготкин В. С., Ахмаров В. Р. Модели безынфляционности экономики: произведённая инфляция и вывоз капитала: монография; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2013. — 162 с.
9. Чечулин В. Л. Логико-семантические модели в психологии и их приложение // монография; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2014.— 142 с.
10. Чечулин В. Л., Ткаченко Е. Р. Конечность технологических укладов / Чечулин В. Л. Статьи в журнале «Университетские исследования» 2009–2014 гг.: сборник. Пермь, ПГНИУ, 2015.
11. Чечулин В. Л. Теория множеств с самопринадлежностью и теория меры (основания и приложения): монография; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2017.— 92 с.

### **About ontological restrictions of mathematics and its tool character**

Chechulin V. L.

*Ontological restrictions of the bases and appendices of mathematics are described; it is specified that the mathematics has only tool the character of logical reasonings sending a conscious (upperlogical) goal-setting to material practice.*

*Keywords: ontological structure of reality, basis of mathematics, appendix of mathematics, restriction of mathematics, upperlogical goal-setting.*

---

УДК 519.211

### 3. О выполнении аксиомы отделимости на счётном множестве десятичных обозначений чисел

Чечулин В. Л. (ПГНИУ, г. Пермь)

*Описано выполнение аксиомы отделимости (аксиомы Хаусдорфа) на счётном множестве десятичных обозначений, то есть введение десятичных обозначений чисел на прямой (даже без введения меры) уже задаёт отделимое (сепарабельное) пространство.*

Ключевые слова: *аксиома отделимости, аксиома Хаусдорфа, десятичные обозначения чисел на прямой, отделимое пространство, сепарабельное пространство, теория множеств с самопринадлежностью.*

Аксиома Хаусдорфа, одна из аксиом отделимости, говорящая о том, что разные точки имеют разные окрестности, была введена им в 1914 году, см. [3], также [2, т. 4, с. 139, ст. «Аксиомы отделимости»], [1, с. 109].

Легко видеть, что для пространства, содержащего бесконечное число элементов (точек), эта аксиома отделимости эквивалентна следующему выражению: между любыми двумя различными точками (на прямой) найдётся бесконечное количество точек.

В работе [4] описывалась древовидная структура десятичных обозначений чисел на прямой, схема этой структуры приведена на рис. 1. Выполнение условия отделимости на такой структуре подлежит проверке для простоты на промежутке  $[0, 1)$ . Если отделимость выполняется на этом промежутке, то она имеется и на всей числовой оси.

Пусть на  $[0, 1)$  взято некоторое десятичное обозначение числа вида

$$a_1 a_2 a_3 a_4 \dots, \quad (1)$$

где  $a_i$  — это некоторая цифра от 0 до 9, стоящая в десятичной записи за запятой на месте  $i$  ( $i \in \mathbb{N}$ ), в слое  $i$ .

Случай 1. Пусть длина  $m$  записи (1) конечна  $m=k$ . Тогда при попытке взять ближайшее число к (1) с записью длины  $k$ , новое число будет отличаться в  $k$ -ом знаке (или на длине от  $k$ -го до  $m$ -го знака)<sup>1</sup>:

$$a_1 a_2 a_3 a_4 \dots b_k, \quad (2)$$

тогда на слое  $k+1$  и далее по слоям (см. рис. 1) между числами (1) и (2) имеется бесконечное (счётное) число ветвей с учётом их продолжаемости от слоя  $k$  слою (т. е. продолжаемость далее десятичных знаков за запятой).

---

<sup>1</sup> Например, 0,12349 и 0,12350, 0,19999 и 0,20000.

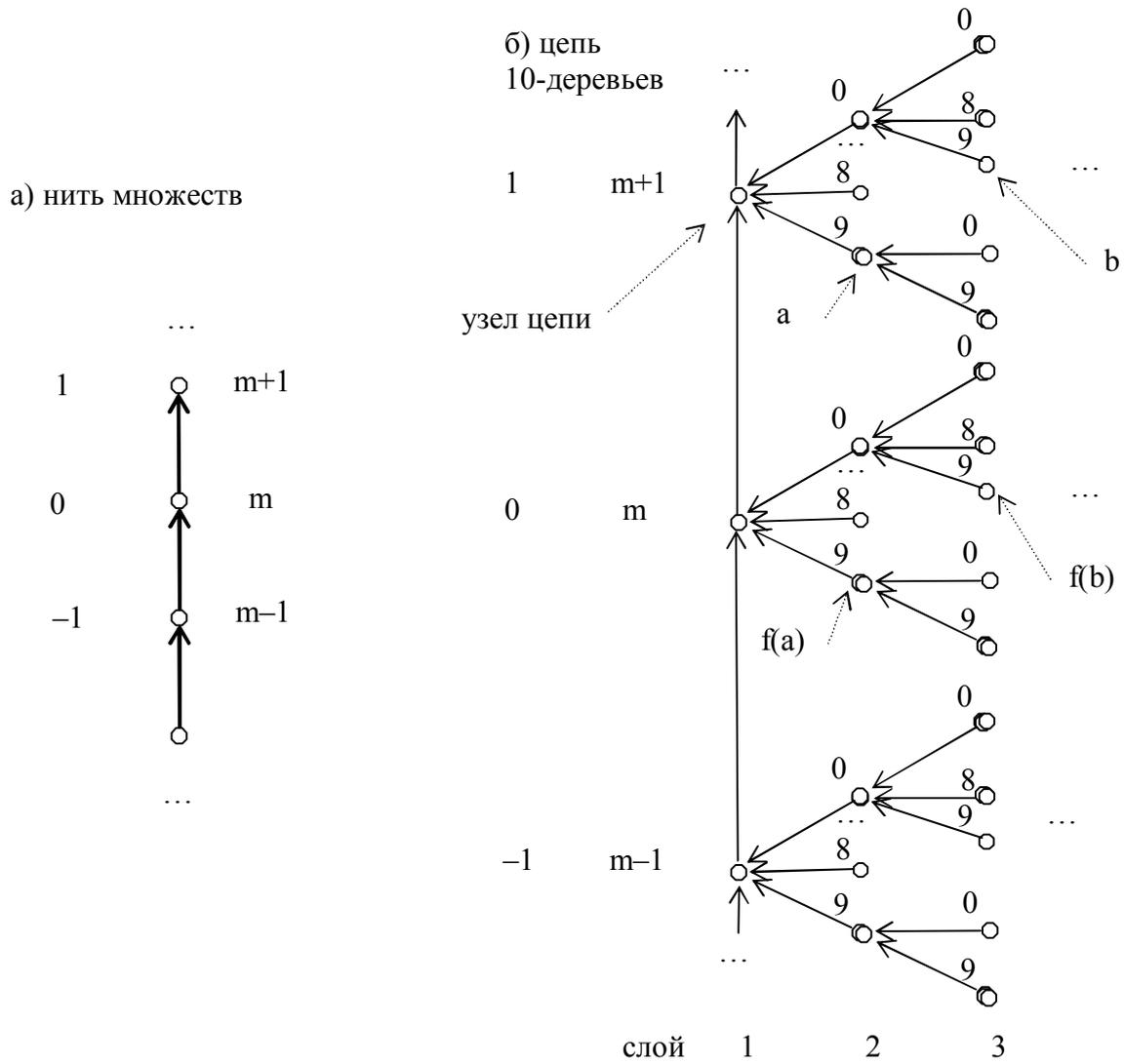


Рис. 1. Нить множеств (а) и цепь 10-деревьев (б) [4, с. 51]

То есть между числами (1) и (2) имеется бесконечное число промежуточных чисел,— делимость в этом случае имеется.<sup>2</sup>

Случай 2. Пусть длина  $m$  записи (1) бесконечна (счётно-бесконечна)  $m = \infty = |\mathbf{N}|$ .

Тогда, ввиду бесконечности длины записи десятичных знаков числа, поставить следующее сразу за (1) десятичное обозначение невозможно (нет последнего знака в записи (1)), т. е. выделяемо обозначением следующее за (1) число, отличающееся в конечном  $k$ -м знаке (слое дерева десятичных обозначений), и этот случай бесконечной длины записи (1) сводится к случаю 1.

<sup>2</sup> Например, для чисел 0,12349 и 0,12350 на 6-м слое между ними 0,123491, 0,123492, ..., на 7-м слое 0,1234911, 0,1234912 ..., и т. д.

Таким образом, доказана теорема.

Теорема 1 (Об отделимости). Для десятичных обозначений чисел на прямой выполняется условие отделимости (между любыми двумя обозначениями найдётся счётно-бесконечное количество промежуточных). □

То есть в теории множеств с самопринадлежностью не требуется введение аксиом отделимости,— отделимость налицо ввиду построения структуры десятичных обозначений чисел.

Прикладной смысл теоремы 1 заключается в следующем. Невозможно выстроить линейный всюду плотный список десятичных обозначений всех чисел на прямой, т. к. при такой попытке между двумя любыми соседними числами в этом списке найдётся третье и так далее счётно-бесконечно продолжаемо. Такой список между любыми двумя числами счётно-бесконечно расширяется, оставаясь счётно-бесконечным в целом.<sup>3</sup>

Вышесказанное справедливо и для общего случая  $n$ -ичных обозначений чисел на прямой.

## Список литературы

1. Колмогоров А. Н., Фомин С. В. Элементы теории функций и функционального анализа. М.: Наука, 1989.— 624 с.
2. Математическая энциклопедия: В 5 т. М.: Советская энциклопедия, 1977–1985.
3. Хаусдорф Ф. Теория множеств / Пер. с нем. М.– Л., 1937.
4. Чечулин В. Л. Теория множеств с самопринадлежностью и теория меры (основания и приложения): монография; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2017. – 92 с.

## About performance of an axiom of separability on a calculating set of decimal designations of numbers

Chechulin V. L.

*Performance of an axiom of separability (Hausdorff's axiom) on a calculating set of decimal designations was described, thus introduction of decimal designations of numbers on a straight line (even without introduction of a measure) already sets separable space.*

*Keywords: a separability axiom, Hausdorff's axiom, decimal designations of numbers on a straight line, separable space, the theory of sets with selfconsidering.*

---

<sup>3</sup> Это ставит под сомнение корректность так называемого "диагонального метода".

## Часть 2. Прикладная математика, экономика, демография

В этом разделе представлены работы по экономико-математическому моделированию, основаниям экономики, а также работы, содержащие описание социально-демографических процессов.

---

УДК 519.254; 51-74; 539.3

### 4. Об автокорреляционном алгоритме проверки некоторых параметров качества оптоволоконных гироскопов

Чечулин В. Л. (ПГНИУ, г. Пермь)

*Описан автокорреляционный алгоритм проверки качества оптоволоконных гироскопов при их термоиспытаниях, при этом алгоритм учитывает преимущественно параметры качества, связанные с состоянием оптоволокна (наличием микродефектов), а не системы сопряжения оптоволоконно-датчики-излучатели.*

Ключевые слова: *оптоволоконные гироскопы, испытания качества, микродефекты оптоволокна, автокорреляционная функция.*

Оптоволоконные гироскопы, использующие эффект Саньяка, применяются с конца XX в., см. обзор в [1]. Способы автоматизации контроля качества оптоволоконных гироскопов рассматривались в [5] и [6],— однако этот подход к разработке алгоритма проверки качества гироскопов носил формально-статистический характер, без выяснения причин отклонений от нормы качества.

Для контроля качества необходимо выявление причин, порождающих те или иные отклонения от качества продукции. С учётом конструкции оптоволоконного гироскопа (ОВГ) причины некачественной работы могут быть таковы:

1. дефекты оптоволокна;
2. дефекты излучателя света;
3. дефекты приёмника света;
4. дефекты конструкции сопряжения излучателя и приёмника с оптоволоконном.

С учётом того, что оптоволоконно проходит контроль качества отдельно до навивки в ОВГ, некоторые дефекты оптоволокна могут возникать в процессе его навивки в ОВГ из-за изгиба и из-за кручения его вдоль оси, а также растягивающих, сжимающих напряжений. При этом размер микродефектов может не превышать длины волны используемого излучения, и волна может вести себя по-разному в зависимости от

положения её пучностей по отношению к микродефекту (пучность в микродефекте или рядом с ним); при этом при нагреве оптоволокна (при термоиспытаниях ОВГ) микродефекты и пучности волн смещаются относительно друг друга, что и порождает влияние микродефектов на точность работы ОВГ.<sup>1</sup>

Вопросами дефектов ОВГ при термоиспытаниях, связанными с сопряжением оптоволокна и излучателей, датчиков света, занимались отдельно, см. [7], [8], [9].

Собственно же основные дефекты оптоволокна сводятся к наличию рассеяния на микродефектах (см. рис. 1), возникновения деформаций, возникающих при навивке<sup>2</sup>, и, как следствие, поляризационной модовой дисперсии [4], которая является наиболее вероятной причиной (со стороны оптоволокна) дефектов работы ОВГ, см. рис. 2.

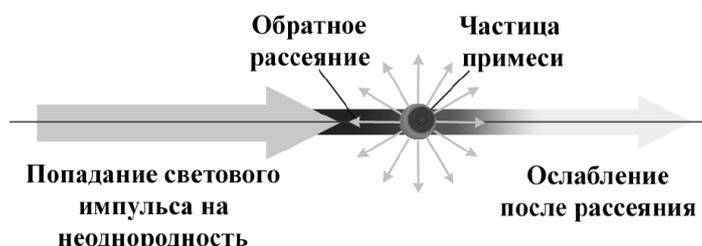


Рис. 1. Релеевское рассеяние в волокне, [4, с. 38]

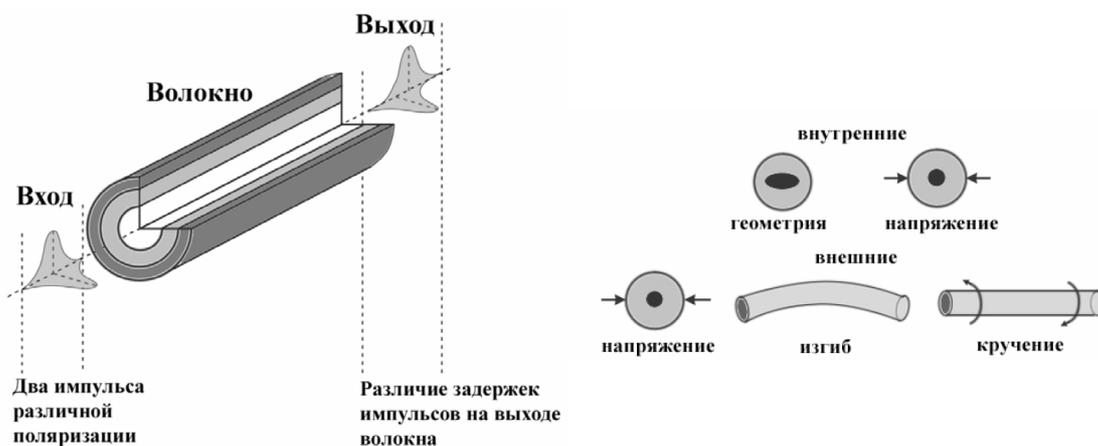


Рис. 2. Поляризационная модовая дисперсия в оптическом волокне и причины её возникновения [4, с. 45–46]<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Тот же эффект от взаимодействия микродефектов и волн света получался бы при изменении длины волны излучателя света, но ввиду конструктивных особенностей ОВГ длина волны в нём фиксирована. Проверка на микродефекты оптоволокна разной длиной волны света возможна только до навивки. Поэтому проверка оптоволокна на микродефекты после навивки остаётся необходимой.

<sup>2</sup> «Серьёзной причиной потерь в волокне является осевая случайная деформация кабеля, неизбежно возникающая при прокладке <и навивке> кабеля» [4, с. 40].

<sup>3</sup> «Еще один потенциальный источник уширения импульсов связан с двулучепреломлением волокна. <...> Такие нарушения идеальной круговой симметрии всегда

см. след. стр. →

Тепловой дрейф ОВГ, вне системы проверки качества, рассматривался в [2], [3]. Задачей проверки качества ОВГ при термоиспытаниях (в отличие от задачи прогноза теплового дрейфа) является установление того, насколько микродефекты оптоволокна влияют на дрейф (на отклонения показаний гироскопа в процессе его нагрева), и того, что эти отклонения не выходят за допустимый уровень.

С учётом того, что отклонение показаний ОВГ при его нагреве (без термокомпенсации) в нормальном случае коррелирует с первой производной от скорости его нагрева и выстроен автокорреляционный алгоритм проверки качества.

Функция температуры нагрева известна —  $T(t)$ , вычисляется её первая производная  $T'(t)$ , и для первой производной функции температуры строится автокорреляционная функция:

$$K_1(t_a) = \text{corr}(T'(t), T'(t+t_a)), \quad (1)$$

где  $t \in [t_0, t_1]$ ,  $(t+t_a) \in [t_0, t_1]$ ,  $t_0$  — момент начала термоиспытаний,  $t_1$  — момент окончания испытаний (установившийся режим).

Также функция дрейфа ОВГ,  $G(t)$  измеряется в ходе испытаний, и для неё аналогично строится автокорреляционная функция:

$$K_2(t_a) = \text{corr}(G(t), G(t+t_a)), \quad (2)$$

где  $t \in [t_0, t_1]$ ,  $(t+t_a) \in [t_0, t_1]$ .

Далее на промежутке времени  $[t_0, t_2]$  изменения температуры вычисляется обобщённое расстояние  $R(K_1, K_2)$  между этими автокорреляционными функциями (1) и (2), которое в интегральной записи таково

$$R(K_1, K_2) = \frac{1}{t_2 - t_0} \int_{t_0}^{t_2} |K_1(t) - K_2(t)| dt. \quad (3)$$

Это расстояние (3) и даёт параметр, показывающий относительное качество испытываемого устройства.

На модельных данных примеры вычисления автокорреляционных функций приведены на рис. 1. В идеальном случае автокорреляционные функции (1) и (2) совпадают, рис. 1а. Может наблюдаться запаздывание  $\Delta t$ , рис. 1б, или наличие "шумов", рис. 1в.

Значение параметра  $R_{\text{кач.}}$ , соответствующее норме качества, такое, что вычисленные значения обобщенного расстояния  $R(K_1, K_2)$  для качественных изделий меньше  $R_{\text{кач.}}$ ,  $R(K_1, K_2) < R_{\text{кач.}}$ , подлежит опытному определению при испытании приборов. Аналогично для допустимого запаздывания  $\Delta t < \Delta t_{\text{кач.}}$ .

присутствуют в реальных волокнах, поэтому в них ортогонально поляризованные компоненты световых импульсов (поляризационные моды) распространяются с несколько различными скоростями» [4. с. 45].

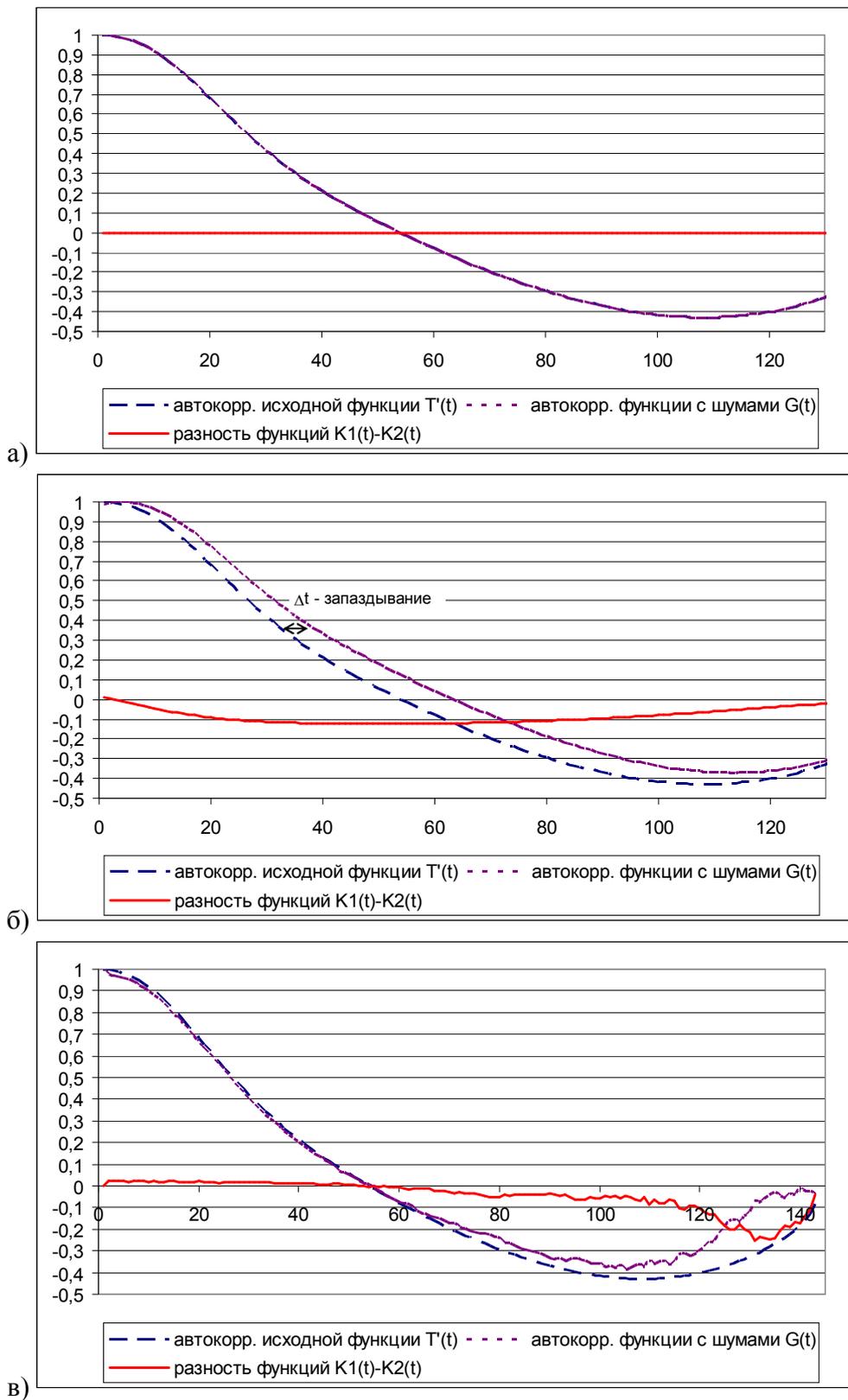


Рис. 1. Примеры автокорреляционных функций:  
а) нет дефектов, б) запаздывание, в) наличие массы микродефектов в оптоволокне

Таким образом, описан алгоритм проверки качества оптоволоконных гироскопов, при обработке значений результатов термоиспытаний (температурного дрейфа), использующий обобщённую разность автокорреляционных функций: а) первой производной от температуры нагрева и б) отклонения показаний (теплового дрейфа) ОВГ.

## Список литературы

1. Андропова И. А., Малыкин Г. Б. Физические проблемы волоконной гироскопии на эффекте Саньяка // Успехи физических наук. 2002. Т. 172. №8. С. 849–873.
2. Вахрамеев Е. И., Галягин К. С., Ивонин А. С., Ошивалов М. А. Термометрия блока чувствительности волоконного оптического гироскопа в условиях теплового дрейфа // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Аэрокосмическая техника. 2010. №30. С. 27–40.
3. Галягин К. С., Ошивалов М. А., Вахрамеев Е. И., Ивонин А. С. Расчетный прогноз теплового дрейфа волоконно-оптического гироскопа // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Аэрокосмическая техника. 2012. №32. С. 127–140.
4. Никонов Н. В., Сидоров А. И. Материалы и технологии волоконной оптики: специальные оптические волокна. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009.— 130 с.
5. Павлов И. В. Автоматизация поиска дефектов теплового дрейфа волоконно-оптического гироскопа по результатам термоиспытаний навигационной системы / Магистер. диссерт. Науч. рук. Русаков С. В. Пермь, ПГНИУ, 2016.
6. Павлов И. В. Автоматизация идентификации дефекта «s-образность теплового дрейфа» волоконно-оптического гироскопа по результатам испытаний навигационной системы // Математика и междисциплинарные исследования – 2016. [Электронный ресурс]: сб. докл. Всеросс. науч.-практич. конф. молодых ученых с междунар. участием (г. Пермь, 16–19 мая 2016 г.); Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Электрон. дан. Пермь, 2016. С. 52–54.
7. Сметанников О. Ю., Ильиных Г. В. Об одном способе увеличения термостабильности стыковочного модуля волоконно-оптического гироскопа // Прикладная математика, механика и процессы управления. 2013. Т. 1. С. 50–62.
8. Сметанников О. Ю., Ильиных Г. В. Исследование термомеханического поведения стыковочного модуля ВОГ // Прикладная математика и вопросы управления. 2013. №11. С. 80–92.
9. Сметанников О. Ю., Ильиных Г. В. Об одном способе повышения

термостабильности стыковочного модуля ВОГ // Прикладная фотоника. 2015. Т. 2. №1. С. 67–79.

**About an autocorrelated algorithm of check of some parameters of quality of fiber optic gyroscopes**

Chechulin V. L.

*The autocorrelated algorithm of quality check of fiber optic gyroscopes in case of their thermotests was described, at the same time the algorithm considers preferentially the quality parameters connected to an optical fiber status (existence of microdefects), but not the systems of conjugation optical fibers-sensors-radiators.*

**Keywords:** *fiber optic gyroscopes, tests of quality, optical fiber mikrodefekta, autocorrelation function.*

---

УДК 622.692.4; 519.2

## 5. Об одном алгоритме определения местоположения утечек в трубопроводах

Чечулин В. Л. (ПГНИУ, г. Пермь)

*Описан статистический алгоритм определения местоположения утечек в трубопроводах, использующий данные распределённого измерения температуры, с учётом того, что в точке утечки наблюдается скачкообразное изменение температуры трубопровода. Тестирование алгоритма показало, что в общем случае местоположение утечки обнаруживается при скачке температуры большем по амплитуде, чем шумы измерения температуры; в отдельных случаях алгоритм работоспособен и при скачке температуры меньшем амплитуды шумов.*

*Ключевые слова: утечки в трубопроводах, распределённое измерение температуры, оптоволоконная техника, методы классической математической статистики.*

Проблема обнаружения утечек из трубопроводов широко обсуждается, см. например, [1], [2], [3], [4]. В недавнее время появились системы обнаружения утечек посредством распределённого изменения температуры вдоль трубопровода (см., например, [5]<sup>1</sup>). Если, в отличие от [5], доступно распределённое измерение температуры вдоль самого трубопровода (фактически — температуры перекачиваемой по трубопроводу среды), с высокой точностью, то алгоритм обнаружения утечек упрощается.

Естественно, наличие утечки, даже при незначительном изменении температуры жидкости вдоль трубопровода, будет выражаться некоторым малым скачком температуры  $\Delta T$ , тогда задача обнаружения утечки сводится к обнаружению координат скачка температуры при известных значениях температуры  $T(x)$ , где  $x$  — координата.

Пусть  $T(x)$  — известна. Предполагается, что скачок температуры  $\Delta T$  больше или равен амплитуде шумов измерения температуры. Тогда алгоритм выглядит следующим образом.

В точке  $x$  вычисляются "левые" и "правые" средние температуры вдоль некоторой длины  $\Delta x$ , которые в интегральной записи таковы:

$$\bar{T}_{\text{л.с.}}(x) = \frac{1}{\Delta x} \int_{x-\Delta x}^x T(x) dx, \quad \bar{T}_{\text{п.с.}}(x) = \frac{1}{\Delta x} \int_x^{x+\Delta x} T(x) dx, \quad (1)$$

затем вычисляется разность между "левым" и "правым" средними

$$T_{\text{разн.}}(x) = \bar{T}_{\text{л.с.}}(x) - \bar{T}_{\text{п.с.}}(x), \quad (2)$$

<sup>1</sup> В [5] предлагалось распределённо измерять температуру почвы вдоль трубопровода, что позволяло обнаруживать только утечку разлива, но не незаконную врезку.

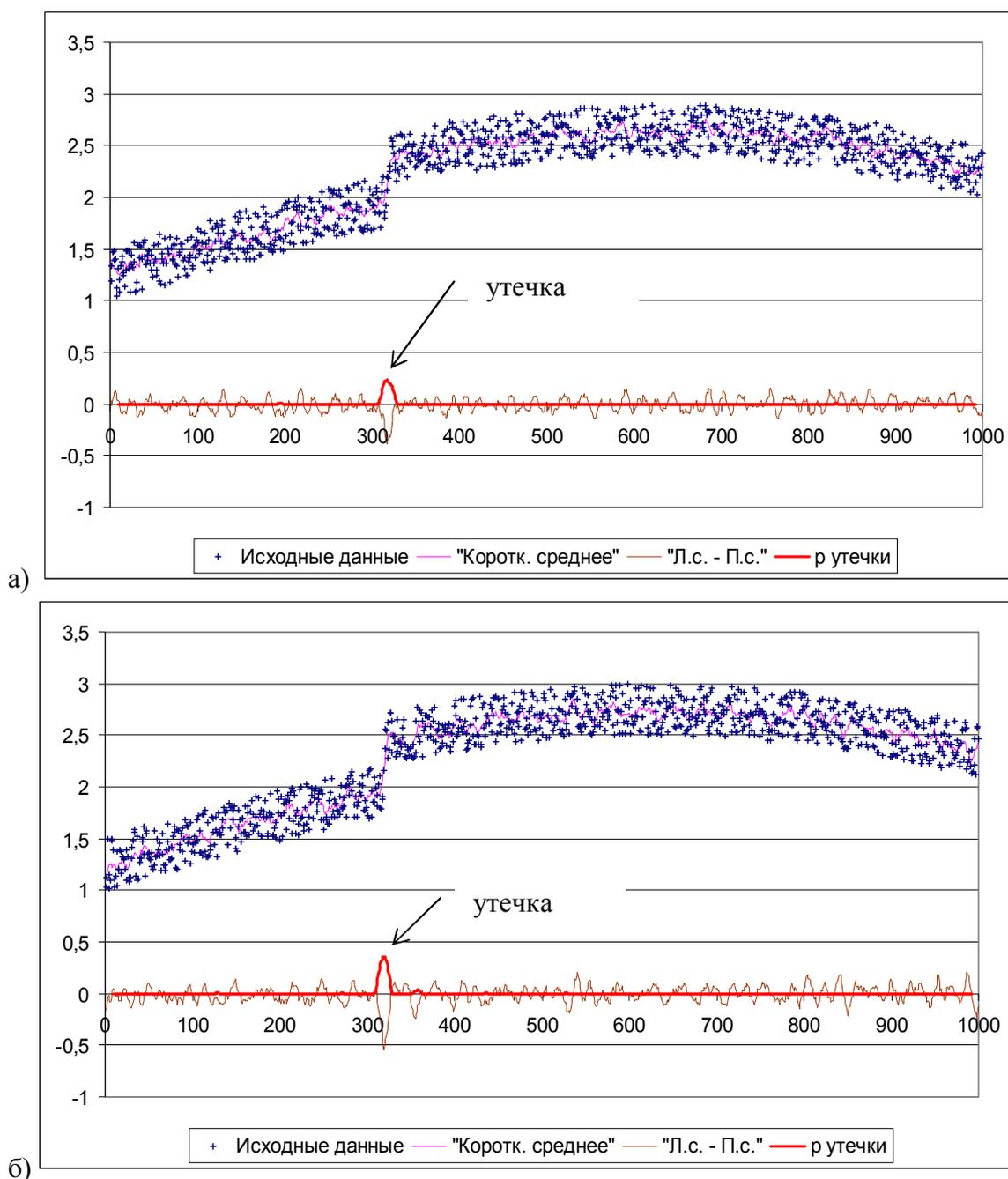


Рис. 1. Пример работы алгоритма определения скачка сигнала (температуры), масштабы по осям условные. "Л.с.– П.с." — это  $T_{\text{разн.}}(x)$

а) амплитуда скачка = 0,4, амплитуда шума = 0,5,

б) амплитуда скачка = 0,5, амплитуда шума = 0,5.

Здесь и на рис. 2. "Коротк. среднее" — скользящее среднее по исходным данным с длиной усреднения около  $\Delta x$ , "Л.с.– П.с." — это разность левого и правого средних, вычисленная по формуле (2)

координата  $x$  максимума модуля  $T_{\text{разн.}}$  даёт координату скачка температуры (координату утечки)

$$x_{\text{утечки}} = \max_x(|T_{\text{разн.}}(x)|).$$

Если требуется вероятностная оценка, то её приближённый вариант таков: вдоль координаты  $x$  находится вероятность равенства нулю математического ожидания величины обратной модулю разности между "левым" и "правым" средними (на промежутке примерно равном  $2 \cdot \Delta x$ ), по  $t$ -критерию Стьюдента.

$$p(M_{[x-\Delta x, x+\Delta x]}(1/|T_{\text{разн.}}(x)|)(x)=0.$$

Максимум вероятности соответствует координате скачка (утечки)

$$x_{\text{утечки}} = \max_x(p(\dots)(x)).$$

Примеры работы алгоритма на смоделированных сигналах приведены на рис. 1, где видно, что алгоритм работает в случае, если амплитуда скачка сигнала больше или равна амплитуде шума сигнала. Кроме того, единственность скачка на промежутке наблюдения не обязательна, — алгоритм работает и при нескольких скачках сигнала, см. рис. 2.

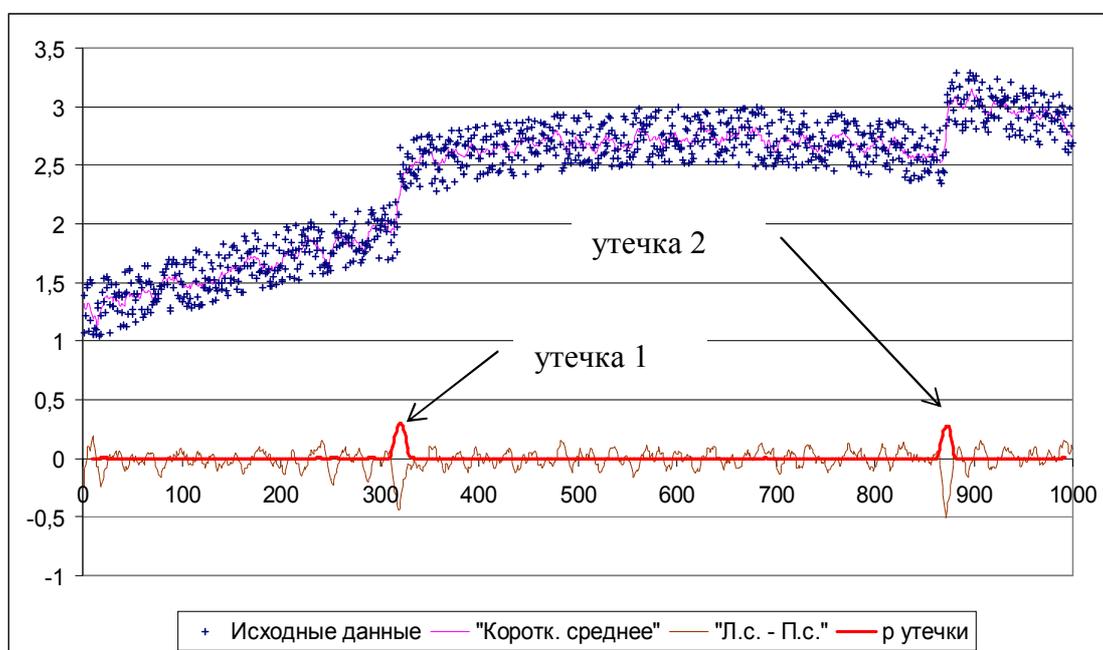


Рис. 2. Пример работы алгоритма определения скачка сигнала для случая 2-х скачков

Таким образом, при распределённом измерении температуры определение координат скачков температуры (утечек) выполнимо простейшими статистическими методами.

(Автор выражает благодарность А. А. Оглезневу, за доклад о распределённых измерениях температуры посредством оптоволоконной техники на дне Пермской научно-производственной приборостроительной компании при Пермском государственном национальном исследовательском университете 14.11.2017.)

## Список литературы

1. Кутуков С. Е. Проблема повышения чувствительности, надёжности и быстродействия систем обнаружения утечек в трубопроводах // Нефтегазовое дело. 2004. №2. С. 29–45.
2. Лапшин Б. М., Овчинников А. Л. Взаимно спектральный метод обнаружения утечки на трубопроводах с односторонним доступом // Дефектоскопия. 2004. №9. С. 19–26.
3. Матвеев Ю. А., Новиков С. Г, Бутузов А. А. Мулгачев А. Ю., Беринцев А. В. Стационарное устройство диагностирования и обнаружения места утечки нефти и нефтепродуктов в трубопроводе // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. 2013. №5. С. 50–54.
4. Пожитков А. П. Способ регистрации утечек и несанкционированных врезок в трубопровод на основе анализа спектра гидродинамических шумов // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. 2007. №6. С. 76–81.
5. Шестаков Р. А., Ганеева Л. К. Анализ волоконно-оптических методов обнаружения утечек в трубопроводах // Труды Российского государственного университета нефти и газа им. И. М. Губкина. 2015. №2. С. 56–64.

### About one algorithm of position fix of leaks in pipelines

Chechulin V. L.

*The statistical algorithm of position fix of leaks in pipelines using data of distributed measurement of temperature was described taking into account that in a point of leak the pipeline temperature saltus was watched. Testing of an algorithm showed that generally the location of leak was found in case of temperature saltus bigger on amplitude, than temperature measurement noise; in some cases the algorithm was efficient also in case of temperature saltus smaller amplitudes of noise.*

*Keywords: leaks in pipelines, distributed measurement of temperature, fiber optic technique, methods of classical mathematical statistics.*

---

УДК 519.254; 51-74

## **6. К онтологической структуре экономического равновесия**

Чечулин В. Л. (ПГНИУ, г. Пермь)

*Описана онтологическая структура понимания экономического равновесия i) материально-вещественная — материальное производство равно потреблению, ii) временная, — равновесие оборота общественно необходимого времени, iii) сознательная — соответствие 10-частной системе ценностей (потребностей), обеспечивающей воспроизводство следующих поколений. Упомянуты онтологически неполные понимания экономического равновесия.*

*Ключевые слова: экономическое равновесие, онтологическая структура, онтологическая классификация понимания экономического равновесия, десятичастная система потребностей, онтологическая неполнота рынка.*

### **1. Уровни понимания экономического равновесия**

Как уже говорилось ранее, в [3, с. 7–8], онтологическая структура действительности имеет следующий вид:

- iii. сознание (↓между сознанием и логическими рассуждениями во времени — естественный язык);
- ii. время (↓между логическими рассуждениями во времени (математикой) и материей — информация);
- i. материя.

В этой структуре уровни не сводимы один к другому.<sup>1</sup>

Соответственно этой структуре уровни понимания экономическо-

---

<sup>1</sup> Такое понимание онтологической структуры очевидно и традиционно для русской философии, см. [7, с. 122-126]. В середине XX в. такое понимание отражалось в работе [1], и чуть ранее в известной дискуссии по вопросам языкознания, в частности И. В. Джугашвили писал («Марксизм и вопросы языкознания»): «Вопрос: Верно ли, что язык есть надстройка над базисом? Ответ: Нет, не верно. Базис есть экономический строй общества на данном этапе его развития. <i-й – материальный онтологический уровень> Надстройка – это политические, правовые, религиозные, художественные, философские взгляды общества и соответствующие им политические, правовые и другие учреждения. <ii-й логико-информационный онтологический уровень> ... Язык для того и существует, он для того и создан, чтобы служить обществу как целому в качестве орудия общения людей, чтобы он был общим для членов общества и единым для общества, равно обслуживающим членов общества независимо от их классового положения. <Язык – iii-й онтологический уровень>» [2].

го равновесия таковы:

iii. Удовлетворения потребностей сообразно системе ценностей (включающее в себя и воспроизводство средств производства в связи с их временным износом, и воспроизводство кадров, и воспроизводство вертикальной 6-уровневой организационной структуры деятельности).

ii. Равновесие оборота общественно необходимого времени (включающее в себя и воспроизводство средств производства в связи с их временным износом).

i. Равновесие производства и потребления в материальном плане.

Поднимаясь по этой онтологической структуре снизу вверх замечается следующее: если i) материальное производство обеспечивает баланс производства и потребления материальных благ, то ii) процессы производства и потребления, происходящие во времени, накладывают обязательства, чтобы при потреблении (удовлетворении потребностей) время высвободилось и воспроизводились средства производства, с другой стороны, на следующем уровне, выше:

iii) цель экономики — воспроизводство в стране следующих поколений в неограниченно продолжающемся времени, для чего необходимо соответствие потребностей 10-частной системе (см. табл. 1) и воспроизводство вертикальной организационной 6-уровневой производственной структуры.

Таблица 1. Структура системы ценностей (отраслей хозяйства, потребностей)

Высвобождение общественно необходимого времени	ii) обязательства	i) необходимость	1. Сельское хозяйство (снабжение едой)
			2. Водоснабжение, гигиена
Воспроизводство структуры общества	iii) свободы	ii) обязательства	3. Одеждоснабжение
			4. Деревообработка, мебельное снабжение
			5. Жилищеустройство, промышленность
			6. Родовспоможение, медицина
			7. Воспитание
			8. Образование
			9. Наука
			10. Управление

iii) цель экономики — воспроизводство в стране следующих поколений в неограниченно продолжающемся времени, для чего необходимо соответствие потребностей 10-частной системе (см. табл. 1) и воспроизводство вертикальной организационной 6-уровневой производственной структуры.

Шаг от второго онтологического уровня к третьему — не рассуждательски логический<sup>2</sup>: система ценностей находится над временем, —

<sup>2</sup> Как указано в [9], на третьем онтологическом уровне язык не является собственностью (и тем более личной собственностью), язык также не является результатом договора двух лиц (обмена), язык есть свойственное третьему онтологическому уровню средство общения неограниченного количества третьих лиц (в том числе письменная культура), это средство общения не продаётся и не покупается, — находится онтологически над отношениями обмена (над вторым уровнем), служит для выра-

см. след. стр. —>

язык вообще, и идеология в конкретном смысле, позволяют упорядочить процессы экономической действительности для выполнения в них системы ценностей. Таким образом, для обеспечения экономического равновесия идеологический посыл — общая система ценностей (потребностей) имеет определяющее значение при совершенном устройстве общества и государства.

## **2. Количественное выражение системы ценностей в экономическом равновесии**

Количественное выражение системы ценностей в экономическом равновесии заключается в следующем.

а) В первом приближении, при пропорциональности потребностей (пропорциональности затрат общественно необходимого времени (ОНВ) в экономике страны для их удовлетворения), по 10-частной системе потребностей видно, что примерно 1/3 ОНВ (ресурсов) затрачивается на воспроизводство следующих поколений и воспроизводство вертикальной 6-уровневой структуры общества, — сферы 7–10 системы потребностей (табл. 1).

б) Применительно к определению временной границы социализации и трудовой деятельности: средний возраст начала трудовой деятельности — около 20 лет, средний возраст прекращения трудовой деятельности (выхода на пенсию) — около 60 лет, — итого примерно одна треть ОНВ (20/60), в соответствии с пунктом а), тратится на воспитание и овладение профессиональными навыками человеком по мере взросления.

Пункты а) и б) отражают содержательное понимание экономического равновесия, имеющего целью воспроизводство поколений, — полное соответствие iii)-у онтологическому уровню.

На ii)-й онтологически уровень это понимание проецируется (спускается) как безынфляционное равновесие оборота ОНВ, подробно описанное в книгах [4], [5], [6] (см. также формальный вывод в [10]).<sup>3</sup> Этим обеспечивается онтологическая полнота экономической теории (см. подробнее [6, с. 11 и след.]).

---

жения меры осознания десятичастной системы ценностей, см. табл. 1, [4], подробный анализ — в [8].

<sup>3</sup> Однако необходимо проецирование этого исходного показателя равновесия и на i)-й онтологический, материальный, уровень, через учёт и нормирование материальных потребностей (с одной стороны, — с ограничением сверхпотребления, с другой — с обеспечением минимально необходимого потребления); определяющим в этом проецировании является то, что пользование материальными предметами высвобождает время, — время, затраченное на их производство, много меньше высвобождаемого при использовании их времени (времени их использования).

### 3. Уровни недопонимания экономического равновесия

При несовершенных (онтологически неполных) способах устройства (опирающихся только на нижние онтологические уровни) возникают отклонения от совершенной (полной) схемы.

i) В примитивных экономиках — только материальный уровень (отсутствие обмена или натуральный обмен); равновесие выражается, например, в сельском хозяйстве в необходимости сохранения части урожая на семена.

ii) В экономиках с упором на обмен (рыночных) — критерий эффективности — это частная экономическая выгода, ввиду наличия отклоняющихся линий поведения (см. [7, с. 115]), не совпадающая с реализацией системы ценностей (появлением небазовых потребностей, истощающих ресурсы, см. [4, с. 96], [11]). Равновесие при этом выглядит как равновесие цен (пусть и спекулятивных сверхприбылей), далёкое от справедливости обмена<sup>4</sup>.

Экономические теории, не учитывающие наличие общей системы ценностей (потребностей) и указанного онтологически полного понимания экономического равновесия (см. пункт 1), не вносят порядка в экономическую деятельность (игнорируя iii-й онтологический уровень), а в долгосрочном плане разрушают выполнение системы ценностей, сводя экономическую деятельность к договору пар лиц (о структуре лиц см. [8]), опираясь на отклоняющееся поведение 4-го вертикального уровня — произвольное правилоположение, являющееся своеобразным "догматом" рыночных теорий экономики (см. подробнее в [9, с. 115]).<sup>5</sup>

### 4. Заключение

Таким образом, для обеспечения экономического равновесия, — воспроизводства следующих поколений в масштабе страны в долгосрочном времени, определяющим является осознанное понимание единой (объединяющей) системы ценностей, задающей самоприменимые цели экономической деятельности, — реализация этих целей позволяет

---

<sup>4</sup> Основной предмет таких экономических теорий — это фирма, производящая прибыль (экономические процессы производства и обмена), до iii-го онтологического уровня (как и до масштаба страны) эти ограниченные описания не поднимаются.

<sup>5</sup> Так называемые "институты" при этом (при рыночной экономике) это не структуры, создающие и реализующие общественно полезные планы отдалённого будущего (на 5-м уровне структурной иерархии, как например Госплан и отраслевые министерства в СССР), а лишь своды правил и регуляторы (контролирующие органы) текущей в настоящем времени рыночной игры, т. е. на уровне правилоположения (4-м иерархическом уровне деятельности), без сознательного создания отдалённого будущего.

пресекать сверхприбыли (как необоснованное обогащение) и, наполняя бюджет, обеспечивать воспроизводство кадров определённых уровней управленческой структуры экономики страны и её экономических субъектов при безынфляционном обороте ОНВ (равновесии) для обеспечения реализации системы потребностей.

Осознание единой системы ценностей связано с осознанием наличия общей (государственной) собственности, о чём уже говорилось в [9].

## Список литературы

1. Подосетник В. М. К вопросу о ступенях процесса познания истины // Вопросы философии. 1954. №5. С. 77–81.
2. Сталин И. В. Марксизм и вопросы языкознания // Сталин И. В. Сочинения. Т. 16. М.: Изд-во «Писатель», 1997. С. 104–138.
3. Чечулин В. Л. Теория множеств с самопринадлежностью (основания и некоторые приложения): монография / Изд. 2-е, испр. и доп. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2012. — 126 с. URL: [http://www.psu.ru/files/docs/science/books/mono/chechulin\\_teoriya\\_mnozhestv2\\_2012.pdf](http://www.psu.ru/files/docs/science/books/mono/chechulin_teoriya_mnozhestv2_2012.pdf)
4. Чечулин В. Л. Модели безынфляционного состояния экономики и их приложения: монография / Перм. гос. ун-т. Пермь, 2011.— 112 с. URL: [http://www.psu.ru/files/docs/science/books/mono/chechulin\\_modeli\\_ekonomiki\\_2012.pdf](http://www.psu.ru/files/docs/science/books/mono/chechulin_modeli_ekonomiki_2012.pdf)
5. Чечулин В. Л., Леготкин В. С., Русаков С. В. Модели безынфляционности и устойчивости экономики и их приложения: монография/ Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2012.— 112 с. URL: [http://www.psu.ru/files/docs/science/books/mono/chechulin\\_legotkin\\_rusakov\\_modeli\\_2012.pdf](http://www.psu.ru/files/docs/science/books/mono/chechulin_legotkin_rusakov_modeli_2012.pdf)
6. Чечулин В. Л., Леготкин В. С., Ахмаров В. Р. Модели безынфляционности экономики: произведённая инфляция и вывоз капитала: монография / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2013.— 162 с. URL: [http://www.psu.ru/files/docs/science/books/mono/Chechulin\\_V\\_L\\_Modeli\\_Ekonomiki\\_3.pdf](http://www.psu.ru/files/docs/science/books/mono/Chechulin_V_L_Modeli_Ekonomiki_3.pdf)
7. Чечулин В. Л. Логико-семантические модели в психологии и их приложение: монография / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2014.— 142 с. URL: [http://www.psu.ru/files/docs/science/books/mono/chechulin\\_logiko-semanticheskie\\_modeli\\_v\\_psihologii\\_i\\_ih\\_prilozhenie-2.pdf](http://www.psu.ru/files/docs/science/books/mono/chechulin_logiko-semanticheskie_modeli_v_psihologii_i_ih_prilozhenie-2.pdf)
8. Чечулин В. Л. О структурах взаимодействия в экономике (структурах лиц) // Чечулин В. Л. Статьи разных лет: сборник / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2015. Вып. 2. С. 64–70.
9. Чечулин В. Л. Онтологическая структура понимания собственности // Чечулин В. Л. Статьи разных лет: сборник / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2016. Вып. 3. С. 33-40. URL: [http://www.psu.ru/files/docs/science/books/mono/chechulin\\_works2016\\_3.pdf](http://www.psu.ru/files/docs/science/books/mono/chechulin_works2016_3.pdf)
10. Чечулин В. Л. Формальный вывод основного логистического уравнения // Чечулин В. Л. Статьи разных лет: сборник / Перм. гос. нац. ис-

след. ун-т. Пермь, 2016. Вып. 3. С. 41-43.

11. Чечулин В. Л. О потерях при небазовых потребностях (разрушающий рост потребления) // Чечулин В. Л. Статьи разных лет: сборник / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2017. Вып. 4. С. 38–48.

### **To the ontologic structure of economic equilibrium**

Chechulin V. L.

*The ontologic structure of understanding of economic equilibrium of i) material and material is described — material production is equal to consumption, ii) timeness — balance of turnover of socially necessary time, iii) conscious — compliance to the 10-part value system (requirements) providing reproduction of the next generations. Are mentioned ontologically incomplete understanding of economic equilibrium.*

*Keywords: economic equilibrium, ontologic structure, ontologic classification of understanding of economic equilibrium, ten-private system of requirements, ontologic incompleteness of the market.*

---

УДК 330.1; 340

## 7. О потерях при небазовых потребностях (разрушающий рост потребления)

Чечулин В. Л. (ПГНИУ, г. Пермь)

*На основании 3-частной онтологической структуры и 10-частной структуры потребностей (ценностей), необходимых для воспроизводства поколений в долгосрочном времени, являющихся содержательным выражением экономического равновесия на iii-м онтологическом уровне, показано, что наличие небазовых потребностей, сверх 10-частной системы, ведёт к потерям и сокращению воспроизводства поколений; экспоненциальный рост потребления при этом является разрушительным.*

*Ключевые слова: экономическое равновесие, онтологическая структура, десятичастная система потребностей, потери при небазовых потребностях, разрушительный экономический рост.*

### 1. Методологические основания

Онтологическая структура строения человека была описана в [4], см. табл. 1, подчёркивалось, что верхние онтологические уровни не сводимы к нижним, а сознательная самоприменимость наличествует только на верхнем, iii-м онтологическом уровне.

Таблица 1. Онтологические уровни строения человека [4, с. 37-38]

Онтологический уровень:	i) материально-телесный	ii) процессный, время (воля)	iii) сознание (самоосознание) (ум)
Онтологическая составляющая человека:	материально-телесная	рассудочно-душевная (познание: гносеологическая структура отражения*)	сознательно-разумная (ценности <sup>6</sup> ), (уровни самоосознания)
Отношение к отклоняющемуся поведению (сдерживанию инстинктов):	несдерживание инстинктов, отдавание им, конструирование правил для реализации инстинктов	сдерживание инстинктов, но поступание как хочется, создаваемые правила для реализации желаемого	сдерживание и инстинктов и собственных желаний ради истины и правильности

\* гносеологическая структура отражения соединена с нижним уровнем i) материально-телесным — на уровне чувственного восприятия (1-й уровень отражения); а с верхним уровнем iii) осознание ценностей — на верхнем уровне отражения (6-й уровень отражения).

При этом, как указывалось в [4, с. 115–117], псевдоэкономика эксплуатирует инстинкты человека в пользу ограниченной группы лиц, захватившей средства обмена и не обладающей самоприменимостью.

<sup>6</sup> Подробнее о 10-частной системе ценностей см. в [4, с. 15].

(Наличие самоприменимости — необходимое условие экономического равновесия, и вообще длительного существования экономики, см. [2, §22 «Теорема о неподвижных точках рекомбинации товаров и услуг»]).

Реализация 10-частной системы ценностей (потребностей), табл. 2, требует сдерживания как инстинктов, так и собственных произвольных (не обусловленных ценностями желаний), см. табл. 1. При подчинении человека инстинктам и

произвольным желанием (отказе от осознания ценностей, базовых потребностей) возникают "непотребные", небазовые, потребности.

Ранее было указано, что при наличии небазовых потребностей [2, с. 96] происходит разрушение экономики (уровень удовлетворения базовых потребностей (см. табл. 2) падает). Ниже приведены количественные оценки изменения уровня потребления при наличии небазовых потребностей.

## 2. Небазовые потребности в отдельной экономике (стране)

При ограниченности ресурсов для воспроизводства поколений рассмотрим содержательную модель экономики отдельной страны (без межстранового обмена) [2, с. 96].

Начальная ситуация — в экономике 100% занятых (при полной занятости) заняты удовлетворением системы подлинных потребностей. Пусть теперь среди потребностей появляются 10% ложных (излишних, "непотребных"), тогда 10% экономики (и при изменившейся структуре занятости 10% занятых) будут направлены на удовлетворение этих "непотребных" (ложных) потребностей, тогда при сохранении прочих условий (как-то: плодородия почвы, производительности труда, уровня знаний и технологий и тому подобного) ситуация ухудшится более чем на 10%.

В основном (действительно потребном) производстве остаются занятыми 90% — и они обязаны снабдить действительными потребно-

Таблица 2. Структура системы ценностей (отраслей хозяйства, потребностей)

Высвобождение общественно необходимого времени	ii) обязательства	i) необходимость	1. Сельское хозяйство (снабжение едой)
			2. Водоснабжение, гигиена
Воспроизводство структуры общества	iii) свободы		3. Одеждоснабжение
			4. Деревообработка, мебельное снабжение
			5. Жилищеустройство, промышленность
			6. Родовспоможение, медицина
			7. Воспитание
			8. Образование
			9. Наука
			10. Управление

стями не только себя (90%), но и те 10%, которые заняты в сфере "непотребных" потребностей,— в итоге снабдить 100% всех занятых, значит, ситуация ухудшается на  $10/(100-10) \approx 11\%$ , каждый получит менее (действительно) потребного на 11%.

Однако если бы те 10% занятых в непотребной сфере были просто паразитами (ничего не делали, не производили), то ситуация так и ухудшилась бы незначительно (на 11%). Но те 10% (производители ложных потребностей) навязывают остальным 90% (и себе же) ложные потребности, тогда остальные (и они сами для производства ложных потребностей) должны тратить на эти непотребные потребности ещё 10% совокупных ресурсов (ложные потребности распределяются равномерно), т. е. ситуация ухудшается в сумме на 21%.

В первом приближении 1% ложных потребностей оборачивается 2%-м проигрышем в обеспечении действительного потребления (что на обыденном языке выглядит так: а) и ресурсы зря растратили, б) и время без пользы провели,— двойной проигрыш); на языке же уравнений уровень потребления  $p_0$  в зависимости от доли небазовых потребностей таков:

$$p_0 = 1 - q / (1-q) - q, \quad (1)$$

где  $q / (1-q)$  — доля ухудшения от неполноты занятых в удовлетворении подлинных потребностей,  $q$  — доля ложных потребностей.

Результаты расчётов приведены в табл. 3 и на рис. 1.

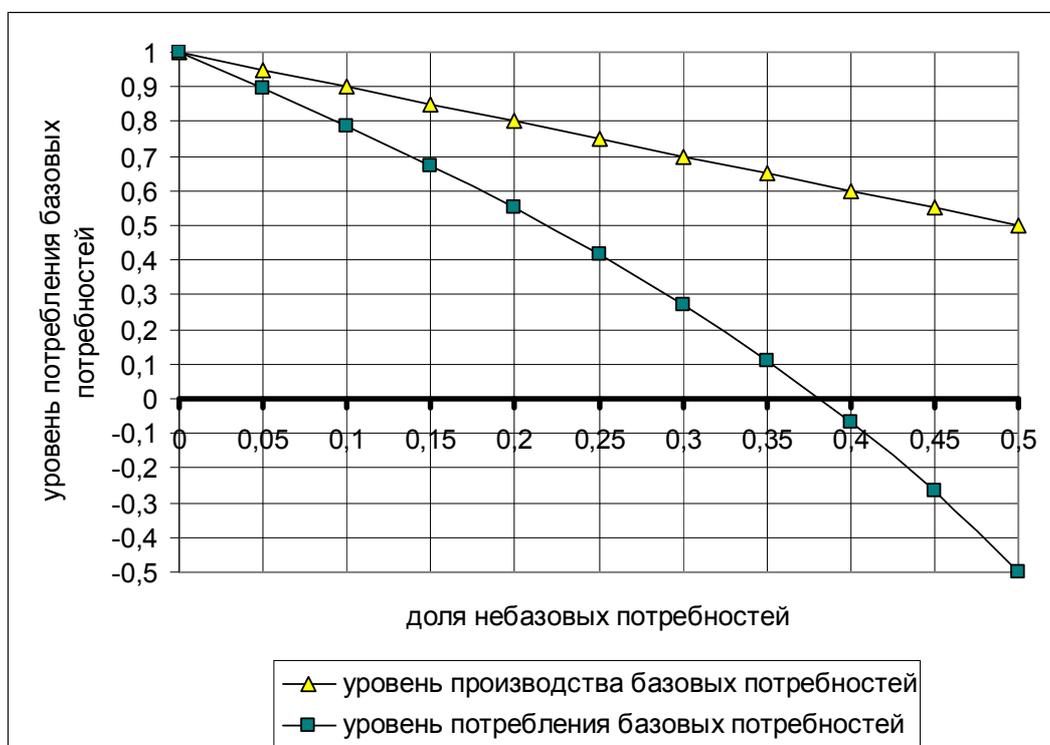


Рис. 1. Уровень потребления базовых потребностей при наличии небазовых (отдельная, изолированная экономика)

Таблица 3. Потери при небазовых потребностях (изолированная страна)

Доля небазовых потребностей, $q$	0	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
Потери производства базовых потребностей	0	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
Потери от перераспределения, $q / (1-q)$	0	0,053	0,111	0,176	0,250	0,333	0,429	0,538	0,667	0,818	1
Потери суммарные	0	0,103	0,211	0,326	0,450	0,583	0,729	0,888	1,067	1,268	1,5
Уровень потребления базовых, $p^*$	1	0,897	0,789	0,674	0,550	0,417	0,271	0,112	-0,067	-0,268	-0,5

\* См. формулу (1).

Таким образом, наличие небазовых потребностей ведёт к снижению потребления базовых (в экономике отдельной страны), при этом естественно в первую очередь замещаются небазовыми высшие потребности (свободы), сферы <sup>7-10</sup> табл. 1.

### 3. Небазовые потребности и разрушительный рост потребления

Если же суммарное потребление  $p_1$  рассматривается как сумма потребления базовых и небазовых потребностей, то формула (1) видоизменяема, суммарное потребление растёт за счёт небазовых потребностей, — сколько необходимо потребить в сумме, чтобы компенсировать потери:

$$p_1 = 1 + q / (1-q) + q, \quad (2)$$

где 1 — исходный уровень потребления (при  $q=0$ ),  $q / (1-q)$  — доля ресурсов, занятых в удовлетворении небазовых потребностей,  $q$  — доля небазовых потребностей (доля ОНВ отвлечённой из производства базовых). Результаты вычислений см. в табл. 4 и рис. 2.

Таблица 4. Потребление в стране при небазовых потребностях при сохранении уровня базового потребления (и за счёт внешних стран)

Доля небазовых потребностей, $q$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
Потери от перераспределения, $q / (1-q)$	0	0,111	0,25	0,429	0,667	1	1,5	2,33	4	9
Потери суммарные, $q/(1-q) + q$	0	0,211	0,45	0,729	1,067	1,5	2,1	3,03	4,8	9,9
Общее потребление при сохранении уровня базовых потребностей*	1	1,211	1,45	1,729	2,067	2,5	3,1	4,03	5,8	10,9
% роста потребления на % роста небазовых, $s^{**}$	2	2,25	2,59	3,08	3,86	5,17	7,67	13,5	34,3	476,0

\* Сколько относительно начального ВВП (бывшего при нулевых потерях) необходимо для поддержания прежнего уровня потребления (бывшего без небазовых потребностей).

\*\*  $s$  — производная от  $p_1$  по  $q$ , см. рис. 2б.

При этом скорость роста суммарного потребления  $s$  в зависимости

от роста доли небазовых потребностей  $q$ , — это производная от  $p_1$  по  $q$ ; в табл. 4 вычислена численно по табличным значениям  $p_1$  и  $q$ , см. рис. 2б; формула в данном случае такова

$$s = 1 + 1/(1-q)^2. \quad (3)$$

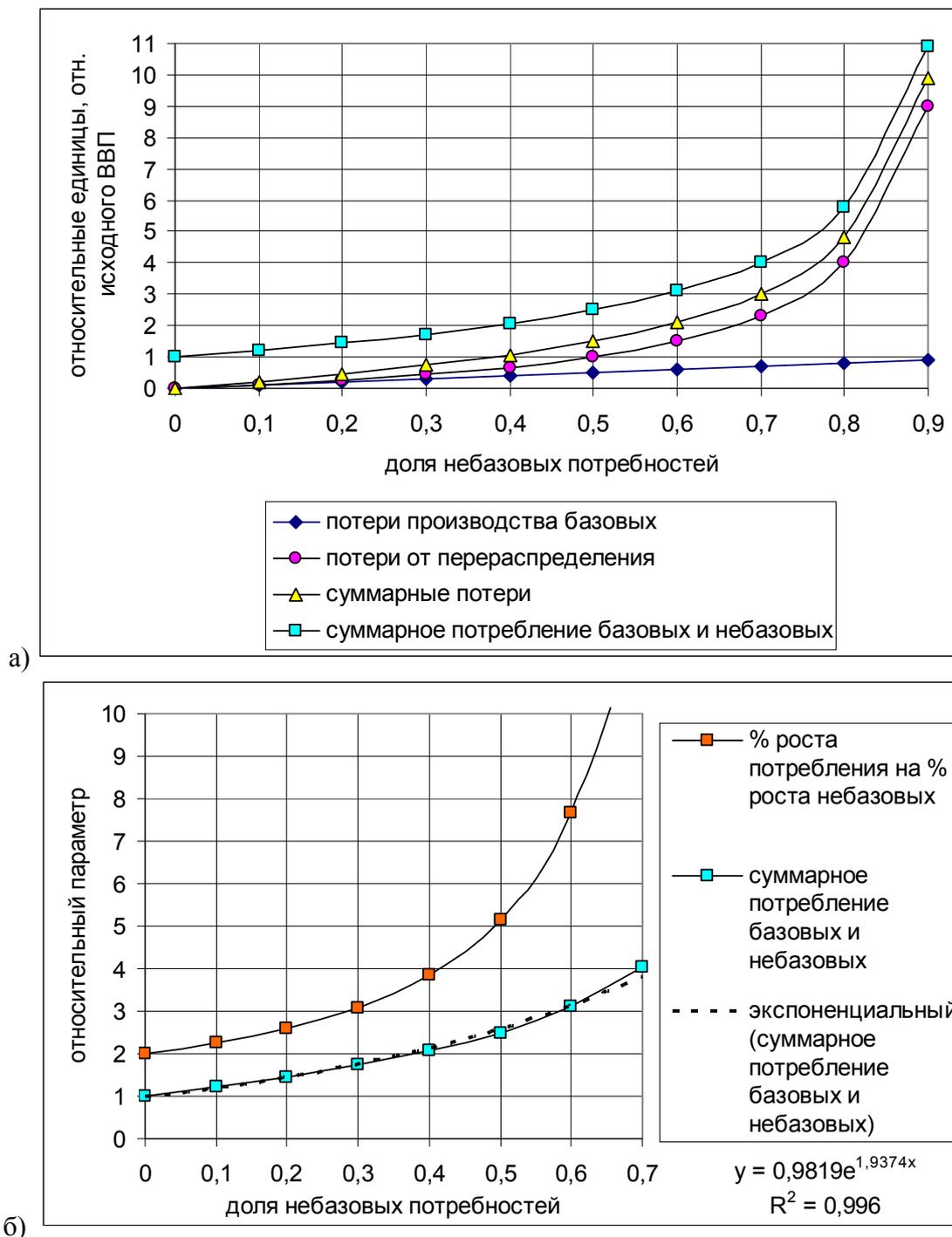


Рис. 2. Уровень суммарного потребления при сохранении уровня потребления в базовых потребностях

При этом видно, что рост потребления остаётся фиктивным, увеличивается потребление только в небазовых потребностях (рис. 2а),

причём рост потребления оказывается экспоненциальным (рис. 2б). Экспоненциальность роста потребления при увеличении доли небазовых потребностей в этой модели отражает развитие экономик развитых стран конца XX в. — базовое потребление (еда, жилище и т. п. с середины XX в. к концу XX в.) в них практически не изменилось.

В вышеприведённом примере для страны, с экономикой пусть даже занимающейся и внешней торговлей, доля потребления в базовых потребностях оставалась прежней при увеличении доли небазовых.

В следующих сценариях для экономики, занимающейся и внешней торговлей (в том числе и для удовлетворения небазовых потребностей), доля базовых потребностей уменьшается (вывозится на экспорт), при этом суммарное потребление определяется так:

$$p_2 = (1-kq) + q / (1-q) + q, \quad (4)$$

где 1 — исходный уровень потребления (при  $q=0$ ),  $k$  — коэффициент уменьшения потребления базовых потребностей,  $q / (1-q)$  — доля ресурсов, занятых в удовлетворении небазовых потребностей,  $q$  — доля небазовых потребностей (доля ОНВ отвлечённого из производства базовых потребностей). При этом скорость роста потребления от доли небазовых потребностей такова:

$$s = (1-k) + 1 / (1-q)^2, \quad (5)$$

Результаты вычислений см. в табл. 5, на рис. 3, 4.

Экспоненциальность роста потребления при увеличении доли небазовых потребностей в этой модели остаётся.

Сценарий А: начальное состояние — только базовые потребности.

Сценарий Б: начальное состояние поровну базовых и небазовых потребностей, количество базовых принято за 1.

Таблица 5. Потребление в стране (и за счёт внешних стран) при небазовых потребностях при снижении уровня базового потребления

Доля небазовых потребностей	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
Коэффициент потерь, $k$ , сценарий А	1									
Уменьшение потребления базовых	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
Суммарное потребление базовых и небазовых	1	1,11	1,25	1,43	1,67	2	2,5	3,33	5	10
% роста потребления на % роста небазовых, $s$	1	1,25	1,59	2,08	2,86	4,17	6,67	12,5	33,3	475
Коэффициент потерь, $k$ , сценарий Б	0,5									
Уменьшение потребления базовых	1	0,95	0,9	0,85	0,8	0,75	0,7	0,65	0,6	0,55
Суммарное потребление базовых и небазовых	2	2,16	2,35	2,58	2,87	3,25	3,80	4,68	6,4	11,45
% роста потребления на % роста небазовых, $s$	1,5	1,75	2,09	2,58	3,36	4,67	7,17	13	33,8	475,5

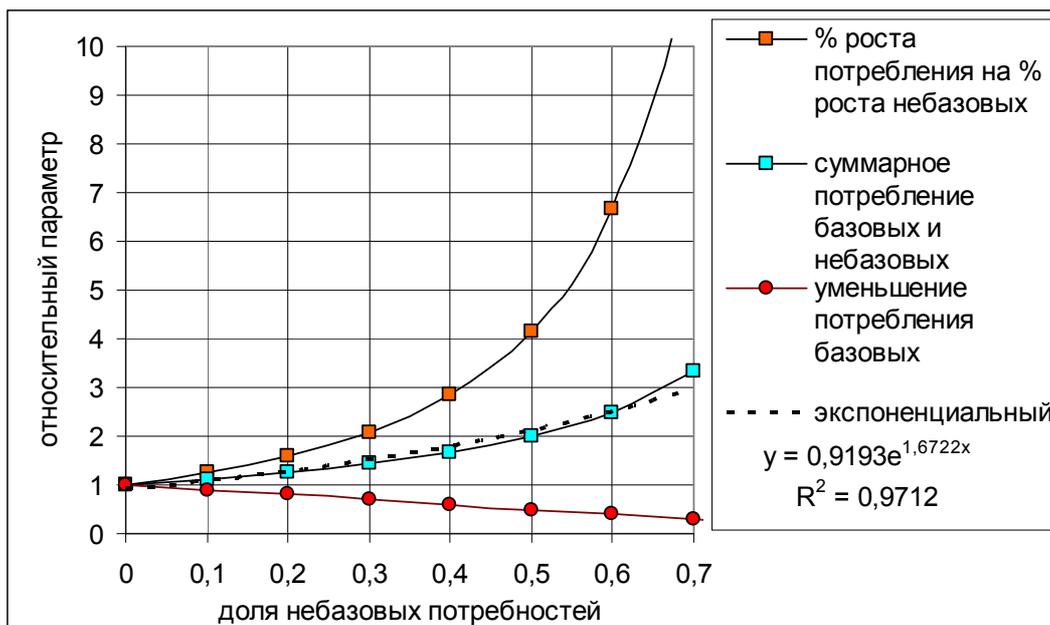


Рис. 3. Уровень суммарного потребления при снижении уровня потребления базовых потребностей (сценарий А)

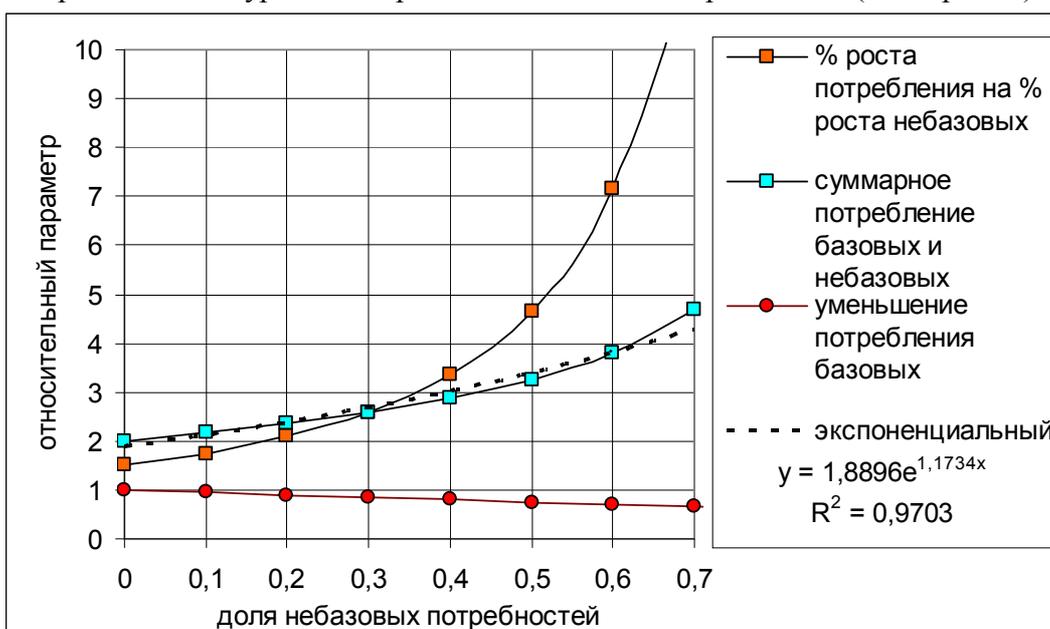


Рис. 4. Уровень суммарного потребления при снижении уровня потребления базовых потребностей (сценарий Б)

Из результатов описания (формулы (2–5), табл. 4–5, рис. 2–4) видно, что в случае, когда экономика привлекает внешние ресурсы, рост доли небазового потребления влечёт больший рост общего потребления ( $s \geq 1$ ), чем это было бы при росте только базового потребления.

То есть в такой экономике вместо того, чтобы увеличить базовое потребление на 1% (ликвидировать 1% бедных или увеличить население на 1%, снабдив их базовыми потребностями), выгоднее добавить 1% небазовых потребностей (может быть и за счёт уменьшения базово-

го потребления, формула (4), табл. 5), получив при этом более чем однопроцентный ( $>1\%$ ) рост общего потребления, в стандартном случае минимально — 2% рост общего потребления базовых и небазовых потребностей (3), рис. 2, табл. 4.

Такая экономика выгодна не конечному потребителю, изнывающему под бременем избыточного потребления, и даже не производителям, вынуждаемым ради сохранения рынков сбыта придумывать всё новые и новые потребности,— она выгодна тем, кто имеет процент с оборота (процент со сделок купли-продажи),— прежде всего банковской системе, для которой банковский (ссудный) процент покрывается единственно за счёт роста потребления (подробнее о банковском кризисе при насыщенных потребностях в [3, с 136]).

При этом разрушительный экономический рост при увеличении небазового потребления в первом приближении экспоненциален в зависимости от доли небазовых потребностей (рис. 2–4),— такая зависимость приближённо характеризует западную потребительскую экономику (так называемое "постиндустриальное общество потребления").

Этот же разрушительный рост наблюдается и для стран, ориентирующихся на внешнюю торговлю с развитыми странами: на экспорт — сырьё и другие ресурсы, которые служили бы внутри страны удовлетворению базовых потребностей, а импорт — для удовлетворения избыточных небазовых потребностей<sup>7</sup>,— в конечном итоге "экономический рост (увеличение торгового оборота)" при разрушении экономики.

#### 4. Заключение

Указанная модель разрушительного роста потребления при небазовых потребностях описывает массовое поведение в масштабах стран, а не потребление единичных экономических субъектов (экономик).

Экономический рост, обусловленный ростом небазового потребления, разрушителен, хотя и имеет экспоненциальный вид. Упор на небазовое потребление свойственен онтологически неполным экономикам (табл. 6).

Экономика "постиндустриального общества потребления" строится на экономических теориях, пытающихся не замечать наличие общей 10-частной системы ценностей, теориях онтологически неполных, [3, с. 11], [6], теориях, пытающихся эксплуатировать произвольные и неограниченные желания даже не человека, а индивидуума, не думающего о следующих поколениях.

---

<sup>7</sup> Как сказал русский поэт: "Всё, чем для прихоти обильной / Торгует Лондон шепетильный / И по Балтийским волнам / За лес и сало возит нам..." (*Пушкин А. С. Евгений Онегин*. Гл. I. Строфа XXIII).

Таблица 6. Онтологическая классификация экономик [5] (связана с определённым пониманием собственности)

Онтологические уровни:	i) материя	ii) время	iii) сознание*
i) материя (необходимые потребности, 1–4, по табл. 1)	захват материальных ресурсов	захват времени (платёжных средств, средств взаимозачёта труда)	<b>самообеспечение для удовлетворения необходимых потребностей</b>
ii) время (обязательства, 4–7, по табл. 1)	неравный обмен захваченными ресурсами	неравный (неравноценный) обмен затратами времени	<b>договоры для совместного высвобождения времени</b>
iii) сознание (свободы, 7–10, по табл. 1)	—	—	<b>обеспечение свобод, для воспроизводства структуры общества (поколений)</b>
Выражение в политике:	войны за материальные ресурсы, насильственная эксплуатация	войны экономические (экономическая эксплуатация <sup>8</sup> ), идеологические** и т. п. ...	оборона <sup>9</sup> от идеологических, экономических и прочих войн за ресурсы

\* Последний столбец соответствует онтологически, аксиологически (и гносеологически) полной экономике.

\*\* Например, так называемая "холодная война".

Взгляд изнутри "общества потребления" на экономику очень узок, западные экономисты отказываются видеть что-либо, кроме самого Запада, экономического роста, рынка и тому подобного, абсолютно не замечая примера самостоятельной и неподчинённой Западу экономики СССР, ориентированной на базовые потребности<sup>10</sup>.

<sup>8</sup> Даже если эта эксплуатация ненасильственная, то от насильственной её лишь отличает изощённость принуждения и психологической ломки воли человека.

<sup>9</sup> Основание обороны от внешних разрушающих влияний — прежде всего в самостоятельном разумении и обустройстве государства (без бездумных ссылок на внешние и обманчивые примеры жизнеустройства и жизненеустройства иных стран).

<sup>10</sup> Вообще западные экономисты ограничены в их кругозоре только рыночной экономикой, совершенно игнорируя опыт СССР и стран социалистического блока, не вмещающийся в их онтологически неполные теории: «... любой успешный пример экономического развития в прошлом столетии — каждый случай, когда бедное государство добилось на более или менее приличный уровень жизни или, по меньшей

см. след. стр. →

Для стран, поглощаемых Западом<sup>11</sup>, зависимости уровня потребления от доли небазовых потребностей таковы, как на рис. 1. То есть богатые страны (Запад) разлагаются (в том числе нравственно, как указано в [7]) от избытка небазового потребления, бедные страны (экономически зависимые от Запада), ограблены богатыми ради избыточного потребления богатых.

Для сохранения нормативного состояния экономики, ориентированной на удовлетворение базовых потребностей, а значит, и на воспроизводство страны в долгосрочном периоде, необходима идеологическая защита (подкреплённая соответствующими правовыми нормативными процедурами) от поползновений к чрезмерно избыточному небазовому потреблению.

### Список литературы

1. *Кругман П.* Великая ложь: Сбиваясь на пути нового века / пер. с англ. М: ООО «Изд-во АСТ», 2004.— 474 с.
2. *Чечулин В. Л.* Модели безынфляционного состояния экономики и их приложения: монография; Перм. гос. ун-т. Пермь, 2011.— 112 с. URL: [http://www.psu.ru/files/docs/science/books/mono/chechulin\\_modeli\\_ekonomiki\\_2012.pdf](http://www.psu.ru/files/docs/science/books/mono/chechulin_modeli_ekonomiki_2012.pdf)
3. *Чечулин В. Л., Леготкин В. С., Ахмаров В. Р.* Модели безынфляционности экономики: произведённая инфляция и вывоз капитала: монография; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2013.— 162 с. URL: [http://www.psu.ru/files/docs/science/books/mono/Chechulin\\_V\\_L\\_Modeli\\_Ekonomiki\\_3.pdf](http://www.psu.ru/files/docs/science/books/mono/Chechulin_V_L_Modeli_Ekonomiki_3.pdf)
4. *Чечулин В. Л.* Логико-семантические модели в психологии и их приложение: монография; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2014.— 142 с. URL: [http://www.psu.ru/files/docs/science/books/mono/chechulin\\_logiko-semanticheskie\\_modeli\\_v\\_psihologii\\_i\\_ih\\_prilozhenie-2.pdf](http://www.psu.ru/files/docs/science/books/mono/chechulin_logiko-semanticheskie_modeli_v_psihologii_i_ih_prilozhenie-2.pdf)
5. *Чечулин В. Л.* О структурах взаимодействия в экономике (структурах лиц) // Чечулин В. Л. Статьи разных лет: сборник; Перм. гос. нац. исслед. ун-т.— Пермь, 2015. Вып. 2. С. 64–70.
6. *Чечулин В. Л.* Онтологическая структура понимания собственности // Чечулин В. Л. Статьи разных лет: сборник; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2016. Вып. 3. С. 33–40.

---

мере, значительно улучшило жизненный уровень,— связан <по мнению П. Кругмана> с глобализацией, т. е. с развитием производства ради удовлетворения нужд мирового рынка <т. е. развитых западных стран>, а не своих собственных» [1, с. 431].

<sup>11</sup> При колониализме или односторонне выгодной только Западу внешней торговле с иными, чем Запад странами...

7. Чечулин В. Л., Богомяжкова В. С. Негэнтропия и социальные факторы (модели и анализ): монография; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2016. – 130 с.

**About losses in case of not basic requirements (the destroying expansion in consumption)**

Chechulin V. L.

*Based on 3-part ontologic structure and 10-part structure of requirements (values) necessary for reproduction by tow in long-term time, being substantial expression of economic equilibrium on iii-m ontologic level, it was shown that availability of not basic requirements, over 10-part system, leads to losses and reducing reproduction of generations; the exponential expansion in consumption at the same time was destructive.*

*Keywords: economic equilibrium, ontologic structure, ten-private system of requirements, losses in case of not basic requirements, destructive economic growth.*

---

УДК 330.4; 510.52

## 8. Формальный вывод уравнения безинфляционного равновесия и инфляция как уменьшение сложности процедур обмена

Чечулин В. Л. (ПГНИУ, г. Пермь)

*Формальный вывод основного уравнения экономического равновесия, выведенного ранее из условия баланса свобод человека, дополнен неравновесным случаем; формальный и содержательно выведенный результаты совпадают с тем отличием, что только содержательный вывод указывает на смысл этого уравнения; отклонения от равновесия (инфляция) в формальном выводе связаны с уменьшением сложности процедур обмена, по сравнению с равновесной.*

*Ключевые слова: безинфляционное равновесие экономики; алгоритмическая сложность экономических процессов; сложность экономики; относительная сложность отдельных процессов для экономического субъекта; инфляция; коэффициент уменьшения сложности процедур обмена; минимизация трансакционных издержек.*

Формальный вывод основного уравнения безинфляционного равновесия экономики [3–5], использующий обобщённые представления о сложности экономики, был приведён в [7]; ниже этот вывод рассмотрен с описанием инфляционных процессов, как попыток уменьшения сложности процедур обмена.

В экономике все экономические субъекты (каждый из них) пользуются трудами всех остальных (прямо или косвенно). Пусть алгоритмическая сложность всей экономики —  $R$ , и в ней имеется  $n$  (конечное число) экономических субъектов.

Для отдельного экономического субъекта получение от остальных причитающегося ему — это процедура перебора из  $n$  экономических субъектов<sup>1</sup>, см. рис. 1а, сложность  $r_1$  этой процедуры, ввиду сложности всей экономики  $R$ , такова:

$$r_1 = n \cdot R. \tag{1}$$

Отдавать же экономическому субъекту за пользование товарами и услугами (см. [3, с. 62] — рекомбинация товаров и услуг) — это перебирать все подмножества из множества  $n$  экономических субъектов (поскольку каждый прямо или косвенно пользуется трудами всех, см. рис. 1б), — алгоритмическая сложность  $r_2$  этой процедуры такова:

<sup>1</sup> Считается, что экономический субъект сам себе тоже должен, например для отдельного человека — готовить и употреблять еду, мыть за собой посуду, поддерживать порядок в своём жилище и т. п.).

$$r_2 = n^n \cdot R. \quad (2)$$

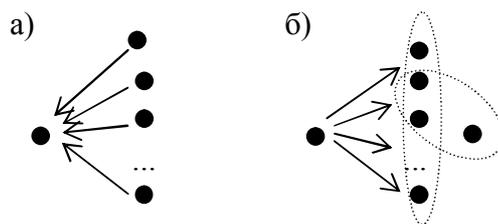


Рис. 1. Процедуры взаиморасчета:

- а) получение субъектом причитающегося ему,  
 б) отдача субъектом должного (прямо и косвенно) другим (множество подмножеств экономических субъектов)

Общая алгоритмическая сложность процедур взаиморасчёта для экономического субъекта — это сумма двух процедур, которая совпадает со значением алгоритмической сложности всей экономики  $R$  (сложность действий отдельного экономического субъекта равна сложности всей экономики, т. к. этот экономический субъект прямо или косвенно связан со всеми остальными экономическим субъектами — со всей экономикой), в итоге имеется выражение:

$$r_1 + r_2 = n \cdot R + n^n \cdot R = R, \quad (3)$$

при сокращении на  $R$

$$n + n^n = 1. \quad (4)$$

Уравнение (4) это и есть ОЛУ ( $x + x^x = 1$ ), его решение,  $s_0 = 0,3036\dots$ , даёт относительную сложность процесса получения экономического субъекта ему причитающегося (в других терминах — равновесную долю высвобождаемого ОНВ).

В исходном выводе уравнений (3–4) не предполагалось, что экономические субъекты как-то влияют на сложность экономических процедур (используя необходимую для равновесия этих процедур сложность).

Стремление к уменьшению сложности процедур обмена обозначается наличием коэффициента уменьшения сложности  $h$ , тогда формулы (1–2), при одинаковом стремлении к уменьшению сложности процедур получения и отдачи, таковы:

$$r_1^* = h \cdot n \cdot R, \quad (5)$$

$$r_2^* = h \cdot n^n \cdot R, \quad (6)$$

где  $h > 0$  (при уменьшении сложности  $h < 1$ ).

В итоге, как и в (3),

$$r_1^* + r_2^* = h \cdot n \cdot R + h \cdot n^n \cdot R = R, \quad (7)$$

при сокращении на  $h \cdot R$ ,

$$n + n^n = 1 / h,$$

$$n = 1 / h - n^n, \quad (8)$$

а это выражение эквивалентно уравнению с параметром инфляции [1]

$$y = \beta - y^y,$$

где коэффициент инфляции  $\beta = 1 / h$ .

То есть при уменьшении сложности процедур обмена возникает инфляция (например, по (5)  $r_1^* = n \cdot R / \beta$ , — коэффициент инфляции  $\beta$  показывает: во сколько раз уменьшилась сложность процедур обмена<sup>2</sup>). Эти соотношения описывают не плановую, а рыночную экономику, а именно: наличие в ней стремления к минимизации сложности процедур обмена («минимизации трансакционных издержек»<sup>3</sup>), которое влечёт инфляционные процессы, влечёт не непосредственно, а опосредованно массовым поведением экономических субъектов, для каковых стремление получать рыночные сверхприбыли<sup>4</sup> при минимуме согласований с потребителями и поставщиками и органами управления экономикой и есть то уменьшение сложности процедур обмена, которое свойственно такой экономике (псевдоэкономике, см. [6, с. 115]).

### Список литературы

1. Рудакова И. Е. Методологические проблемы теории империализма. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983.— 168 с.
2. Ходжсон Дж. Экономическая теория и институты: Манифест современной институциональной экономической теории / пер. с англ. М.: Дело, 2003.— 464 с.
3. Чечулин В. Л. Модели безынфляционного состояния экономики и их приложения / монография; Перм. гос. ун-т. Пермь, 2011.— 112 с.
4. Чечулин В. Л., Леготкин В. С., Русаков С. В. Модели безынфляционности и устойчивости экономики и их приложения / монография; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2012.— 112 с.
5. Чечулин В. Л., Леготкин В. С., Ахмаров В. Р. Модели безынфляционности экономики: произведённая инфляция и вывоз капитала: монография; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2013.— 162 с.

<sup>2</sup> Соответственно, увеличение сложности процедур обмена связано с дефляцией.

<sup>3</sup> Мнение западных экономистов: «... нерыночный обмен сопряжён для участников транзакции с издержками, величина которых ниже в случае рынков» [2, с. 263],— это своего рода "догмат" рыночной теории — вера в необходимость минимизации издержек. Несение издержек обмена (и распределения товаров и услуг) необходимо для соблюдения социальной справедливости ("каждому по труду"). Дисбалансы приводят к производству инфляции, количественные оценки инфляции как дисбалансов в экономике стран и групп стран приведены в [5].

<sup>4</sup> Как указывали ещё советские экономисты, «... монопольный капитал получает непропорционально большую часть совокупной прибыли (монопольную сверхприбыль)» [1, с. 123].

6. Чечулин В. Л. Логико-семантические модели в психологии и их приложение / монография; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2014.– 142 с.
7. Чечулин В. Л. Формальный вывод основного логистического уравнения // Чечулин В. Л. Статьи разных лет: сборник; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2016. Вып. 3. С. 41–43.

**Formal conclusion of the equation of uninflation balance and inflation as reduction of complexity of procedures of exchange**

Chechulin V. L.

*Formal conclusion of the main equation of uninflation balance removed earlier from a condition of balance of freedoms of the person was added with a nonequilibrium case; the formal and substantially removed results match, that difference that only a substantial conclusion specifies a sense of this equation; deviations from balance (inflation) in a formal conclusion were connected with reduction of complexity of procedures of exchange, in comparison with equilibrium.*

*Keywords: uninflation balance of economy; algorithmic complexity of economic processes; complexity of economy; relative complexity of separate processes for the economic actor; inflation; coefficient of reduction of complexity of procedures of exchange; minimization of transactional expenses.*

---

УДК 330; 519.7

## 9. О плоскости траекторий расходимости при кватернионной модели безынфляционного состояния экономики

Чечулин В. Л., Бахтин Н. И. (ПГНИУ, г. Пермь)

*Рассмотрен кватернионный случай модели безынфляционного состояния экономики и отклонений от него, аналогично комплекснозначному случаю построены траектории расходимости; показано, что эти траектории являются плоскими относительно пар мнимых осей (отсутствует кручение траекторий), — новые свойства (кручение), не наблюдаются, — отсутствие кручения позволяет ограничиться комплекснозначным случаем модели.*

**Ключевые слова:** модель безынфляционного состояния экономики и отклонений от него, кватернионный случай модели экономического равновесия, плоскостность траекторий расходимости в кватернионном случае.

Траектории расходимости от безынфляционного равновесия в комплекснозначном случае модели рассмотрены в [2, с. 91 и след.], при этом траектории оптимального достижения безынфляционного состояния и траектории расходимости (самопроизвольного отклонения от безынфляционного состояния) отличаются. Допустимо также рассмотрение и кватернионного случая модели:

$$x = \beta - x^x, \quad (1)$$

где  $\beta \in \mathbf{Q}$  ( $\beta$  — кватернион).

Область сходимости итерационной процедуры

$$x_{n+1} = \beta - x_n^{x_n} \quad (2)$$

для разных  $\beta$ ,  $\beta \in \mathbf{Q}$ , описана в [1], получена с использованием вычислительных методов, приведённых в [3], с той особенностью, что вычисляются стандартные для кватернионов нормы.

Четырёхмерная область сходимости (2),  $\text{Re}(\beta)$ ,  $\text{Im}_i(\beta)$ ,  $\text{Im}_j(\beta)$ ,  $\text{Im}_k(\beta)$  показана на рис. 1. Сечение по  $j$  и  $k$  соответствует определённому  $\text{Re}(\beta)$ ; топологически эта область аналогична области для комплекснозначного случая (см. рис. в [3]), который является частным случаем кватернионного (разрезом при  $\text{Im}_j(\beta)=\text{Im}_k(\beta)=0$ , рис. 1а).

В комплекснозначном случае мнимая часть коэффициента уравнения модели  $\text{Im}(\beta)$  — это относительная задолженность. В кватернионном же случае мнимые части — это задолженности оборота общественно необходимого времени по трём группам отраслей, потребностей, в сферах: i) необходимость, ii) обязательства, iii) свободы, см. табл. 1.

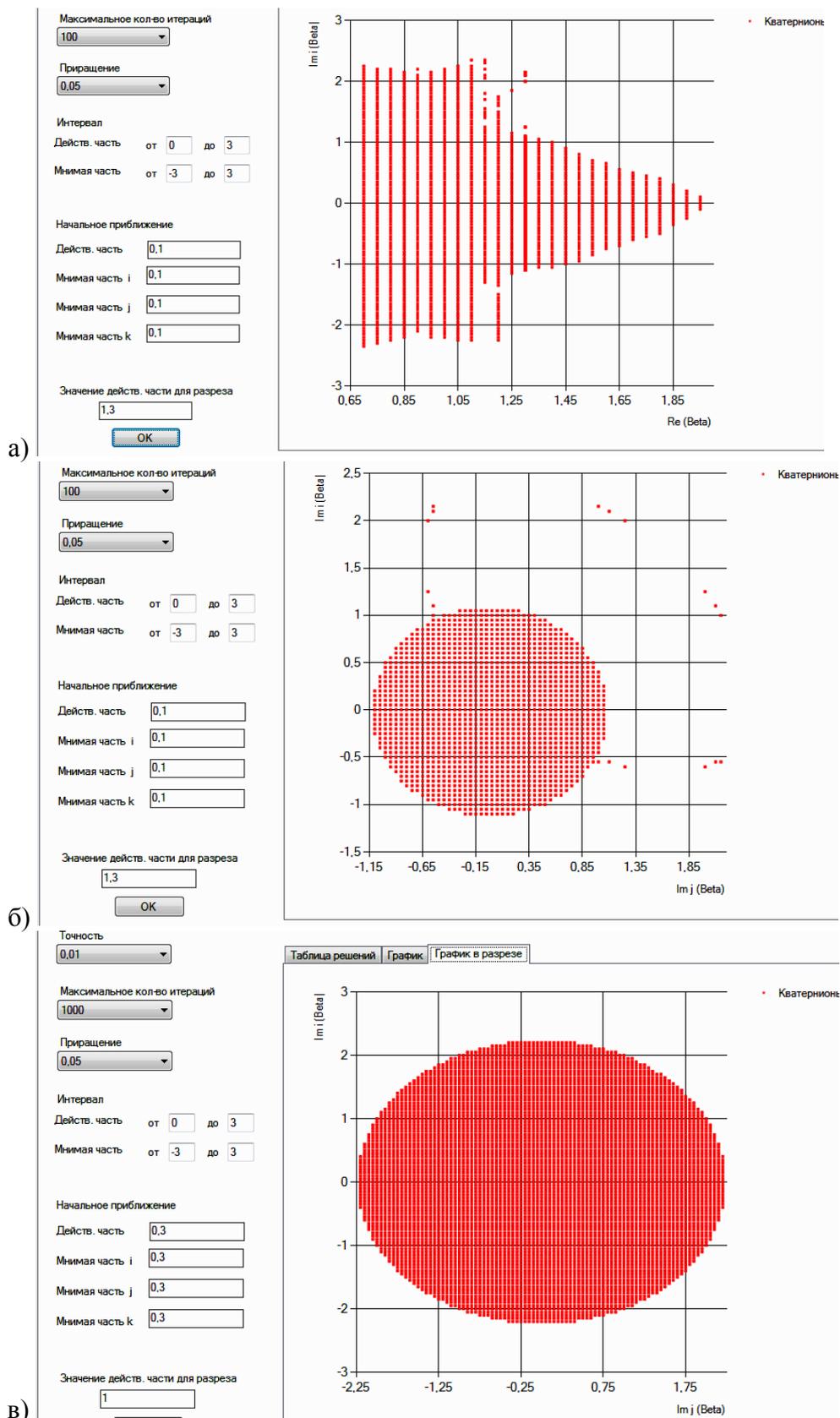


Рис 1. Область решения по  $\beta$  для кватернионного случая (1): а)  $\text{Re}(\beta)$ ,  $\text{Im}_i(\beta)$ , б)  $\text{Im}_j(\beta)$ ,  $\text{Im}_k(\beta)$  при  $\text{Re}(\beta)=1,3$  в)  $\text{Im}_j(\beta)$ ,  $\text{Im}_k(\beta)$  при  $\text{Re}(\beta)=1$  (это круг, на рисунке масштабы по осям разные)

В кватернионном случае также рассмотрены траектории расходимости от безинфляционного состояния экономики.

Кватернион  $\beta_0$ , соответствующий равновесному состоянию,  $\beta_0 = 1 + 0i + 0j + 0k$ .

Далее задано некоторое приращение  $\Delta\beta$ , например,  $\Delta\beta = 0.1 - 0.1i - 0.05j + 0.02k$ , оно перенормировано на норму и умножено на 0.01, таким образом приращение оказалось на сфере радиуса 0.01:

$$\Delta\beta = \frac{\Delta\beta}{\|\Delta\beta\|} \cdot 0.01$$

Далее вычисляемо новое значение, отклоненное от равновесного состояния  $\beta_1$ :  $\beta_1 = \beta_0 + \Delta\beta$ . Затем с помощью метода простой итерации (2) для полученного  $\beta_1$  находится решение уравнения (1)  $x(\beta_1)$ .

По найденному решению  $x(\beta_1)$  находится следующее отклонение  $\beta_2$  и цикл повторяется:  
 $\beta_2 = 2c + c_0 + 2x(\beta_1)$ ,

где  $2c$  – инфляция, производимая экономическими субъектами [2], ( $c=c_0=0,3036$  решение (1) в вещественнозначном случае).

Так строится траектория  $\beta_0, \beta_1, \beta_2 \dots$  и т. д. — отклонения от равновесного состояния  $\beta_0$  до тех пор, пока существует решение  $x(\beta_i)$ .

Результаты построения траекторий отклонения от безинфляционного состояния (траекторий расходимости) приведены на рис. 2, 3. По рисункам видно, что в области мнимых частей траектории лежат в одной плоскости,— это означает, что кручения траекторий при отклонении от равновесия не возникает, т. е., по сравнению с комплекснозначным случаем, не возникает новых свойств этих траекторий, поэтому для практического применения следует ограничиться комплекснозначными моделями, не используя кватернионные, как избыточные.

Таким образом, избыточность кватернионных моделей показана.

Таблица 1. Структура системы ценностей (отраслей хозяйства, потребностей)

Высвобождение общественно необходимого времени	ii) обязательства	i) необходимость	1. Сельское хозяйство (снабжение едой)
			2. Водоснабжение, гигиена
3. Одеждоснабжение			
4. Деревообработка, мебельное снабжение			
iii) свободы		5. Жилищеустройство, промышленность	
		6. Родовспоможение, медицина	
		7. Воспитание	
		8. Образование	
		9. Наука	
		10. Управление	
Воспроизводство структуры общества			

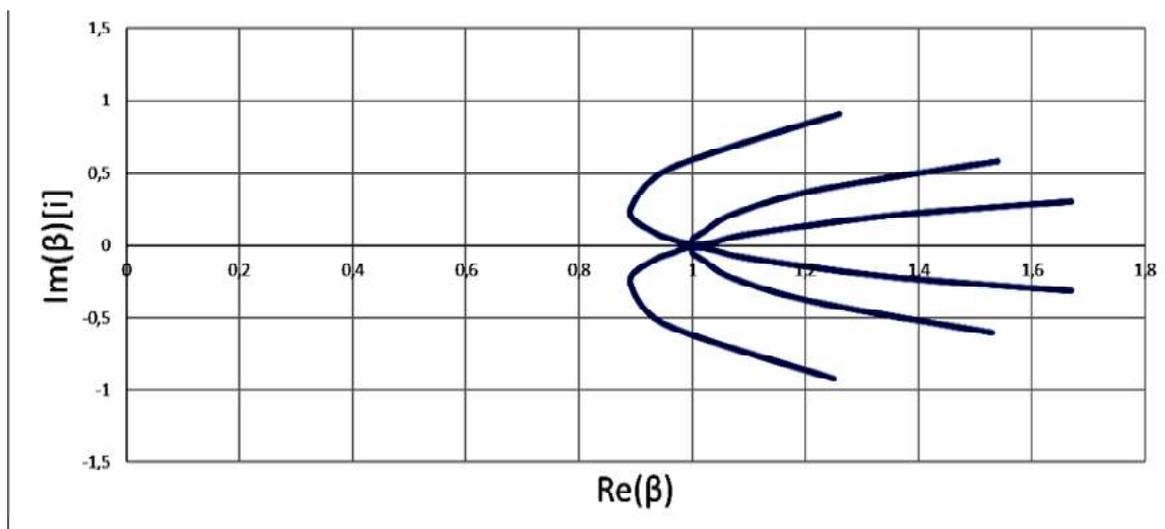


Рис. 2. Траектории отклонения от равновесия.  
Графики действительной  $Re(\beta)$  и мнимой частей  $Im_i(\beta)$

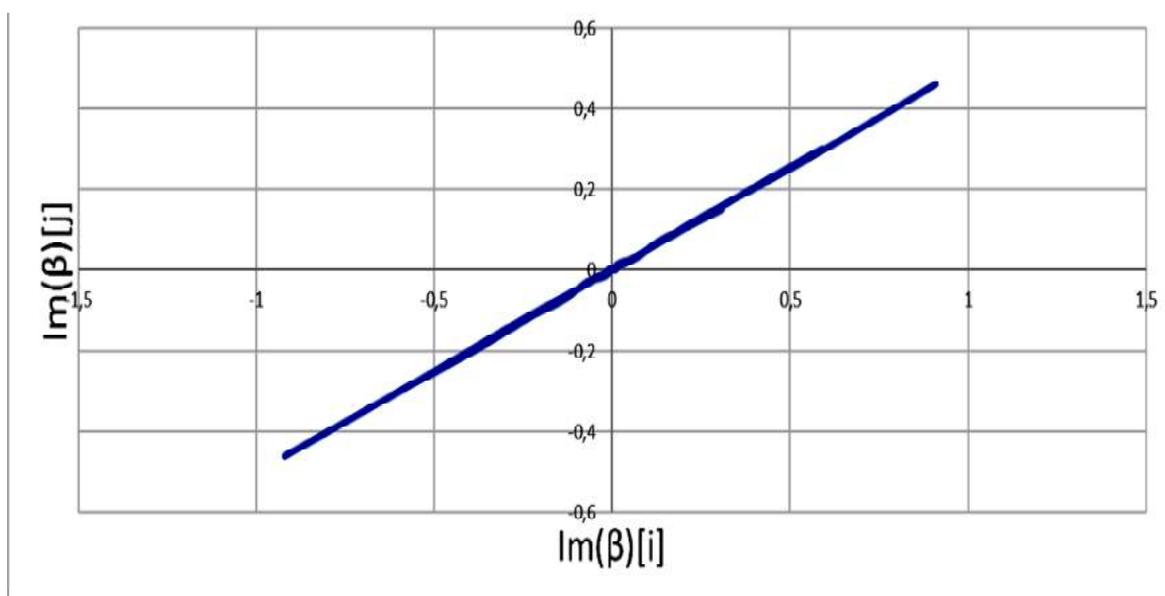


Рис. 3. Траектории отклонения от равновесия.  
Графики мнимых частей  $Im_i(\beta)$ ,  $Im_j(\beta)$

### Список литературы

1. Бахтин Н. И. Вычислительное исследование свойств балансового уравнения в гиперкомплексном и матричном случаях / магистерская диссертация, науч. рук. Русаков С. В., науч. конс. Чечулин В. Л., Пермь, ПГНИУ, 2017.
2. Чечулин В. Л., Леготкин В. С., Русаков С. В. Модели безынфляционности и устойчивости экономики и их приложения: монография; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2012.– 112 с.
3. Чечулин В. Л., Бахтин Н. И. Об области решения основного логистического уравнения // Чечулин В. Л. Статьи разных лет: сборник; Перм.

ГОС. НАЦ. ИССЛЕД. УН-Т. ПЕРМЬ, 2016. ВЫП. 3. С. 44-47.

**About the plane of trajectories of divergence at quaternion model of uninflation state of the economy**

Chechulin V. L., Bakhtin N. I.

*The quaternion case of model of uninflation state of the economy and deviations from it is considered, to similarly complex-valued case divergence trajectories are constructed, it is shown that these trajectories are flat concerning couples of imaginary axes (there is no torsion of trajectories) — new properties (torsion), aren't observed — the lack of torsion allows to be limited to a complex-valued case of model.*

**Keywords:** *model of uninflation state of the economy and deviations from him, a quaternion case of model of economic balance, planeness of trajectories of divergence in a quaternion a case.*

---

УДК 911.3; 316.4

## 10. География и социальные факторы

Чечулин В. Л. (ПГНИУ, г. Пермь)

*Описана, по выборке стран, зависимость общей калорийности рациона от средней географической широты расселения; показано, что общая калорийность рациона влияет на долю потребления негэнтропии, а через негэнтропию — на социальные факторы,— т. е. географическая широта расселения опосредованно влияет на социальные факторы; однако установлено, что это опосредованное влияние незначительно по сравнению с основным влиянием негэнтропии на социальные факторы. Определяющим влиянием на социальные факторы является потребление негэнтропии, а не географическая широта поселения.*

*Ключевые слова: география питания, географическая широта поселения, общая калорийность рациона, потребление негэнтропии, социальные факторы, частная корреляция.*

Насколько известно, связь питания и социальных факторов до работы [3] не рассматривалась, также не рассматривалась связь географических и социальных факторов, а изучение этой связи представляет фундаментальный интерес.

Данные для исследования и терминология взяты из [3]. В [3] было установлено, что на социальные факторы влияет потребление негэнтропии<sub>4</sub> (отношение калорийности 1-2-летних растений в рационе к сумме калорийности животной пищи и калорийности 1-2-летних растений), в какой мере это влияние сопоставимо с географическим фактором широты поселения описано ниже.

В зависимости от географической широты поселения (определяющей среднегодовую температуру), несколько изменяется и общая калорийность питания (дневного рациона), количественное выражение этой зависимости (по выборке более чем 50 стран [3, с. 20–21]) приведено на рис. 1а. Ввиду того, что потребление негэнтропии связано с общей калорийностью и составом рациона (см. [3]), потребление негэнтропии также, в некоторой мере, зависит от географической широты, см. рис. 1б.

С учётом того, что негэнтропия влияет на социальные факторы, зависимость основного социального фактора преемственности поколений (совместное проживание с родителями [3]) от доли потребления негэнтропии<sub>4</sub> и от географической широты приведена на рис. 2.

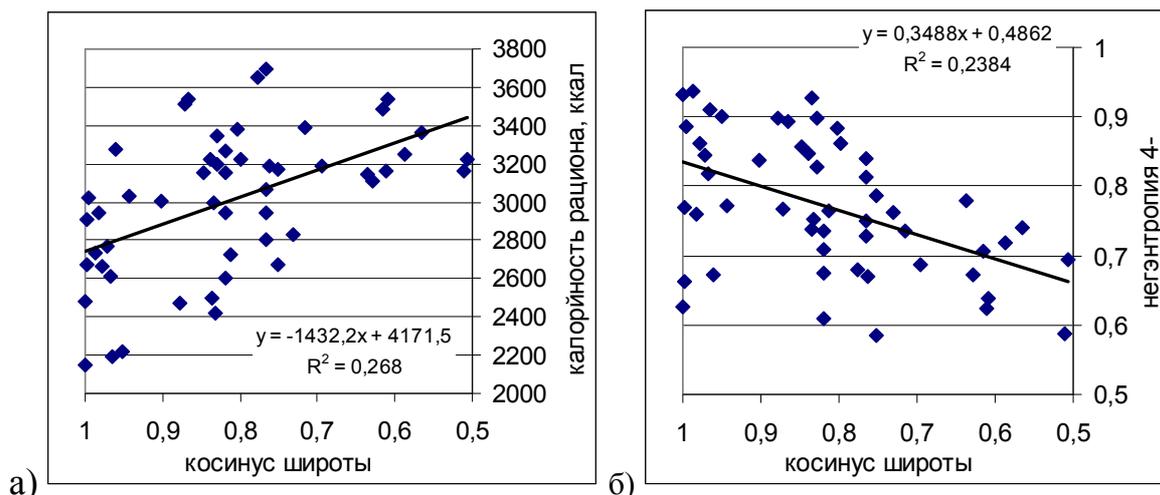


Рис. 1. Зависимость от косинуса широты (φ) а) калорийности рациона,  $\text{corr}(\varphi, \text{общ. ккал}) = -0,518$ , б) доли потребления негэнтропии  $\text{corr}(\varphi, \text{нег.4-}) = 0,488$ , данные по [2, с. 154–161], [3, с. 20–21]

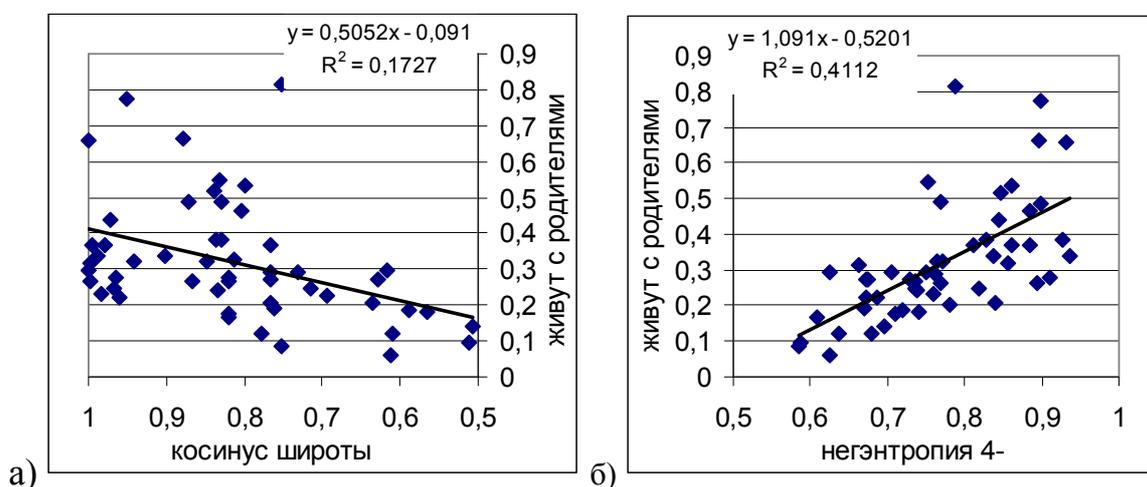


Рис. 2. Зависимость социального фактора "совместное проживание с родителями" а) от косинуса широты,  $\text{corr}(\varphi, \text{живут с родителями}) = 0,416$ , б) от доли потребления негэнтропии  $\text{corr}(\text{нег.4-}, \text{живут с родителями}) = 0,641$ , данные по [2], [1]

### А) анализ корреляций

По значениям корреляций и регрессионным коэффициентам в первом приближении видно, что зависимость социального фактора от потребления негэнтропии\_4- больше, чем от географического; так же больше коэффициент корреляции проживания с родителями и негэнтропии\_4-  $\text{corr}(\text{нег.4-}, \text{живут с родителями}) = 0,641$ , чем коэффициент корреляции проживания с родителями и географического фактора (косинуса географической широты проживания),  $\text{corr}(\varphi, \text{живут с родителями}) = 0,416$ .

### Б) анализ регрессионных зависимостей

Однако для корректного сопоставления необходимо сравнить сопоставимые зависимости,— это проделываемо для регрессионных зави-

симостей. Исходные регрессионные зависимости таковы:

$$\cos(\varphi) = 0,6835 (\text{нег. 4-}) + 0,2868, \quad (1)$$

$$(\text{нег. 4-}) = 0,3488 (\cos(\varphi)) + 0,4862, \quad (2)$$

$$(\text{живут с родителями}) = 0,5052 (\cos(\varphi)) - 0,091, \quad (3)$$

$$(\text{живут с родителями}) = 1,091 (\text{нег. 4-}) - 0,5201. \quad (4)$$

Формула (2) подставляется в (4) и получается

$$(\text{живут с родителями}) = 1,091 (0,3488 (\cos(\varphi)) + 0,4862) - 0,5201,$$

$$(\text{живут с родителями}) = 0,3805 (\cos(\varphi)) + 0,0103. \quad (5)$$

В сравнении с формулой (3) формула (5) даёт меньший коэффициент зависимости ( $0,3805 < 0,5052$ ). Таким образом, при опосредовании зависимостей зависимостью потребления негэнтропии от косинуса широты, мера зависимости уменьшается, что указывает на меньшее влияние косинуса широты.

Формула (1) подставляется в (3) и получается

$$(\text{живут с родителями}) = 0,5052 (0,6835 (\text{нег. 4-}) + 0,2868) - 0,091,$$

$$(\text{живут с родителями}) = 0,3761 (\text{нег. 4-}) + 0,0668. \quad (6)$$

В сравнении с формулой (4) формула (6) даёт меньший коэффициент зависимости ( $0,3761 < 1,091$ ). Таким образом, при опосредовании зависимостей зависимостью косинуса широты от потребления негэнтропии, мера зависимости уменьшается, что указывает на меньшее влияние косинуса географической широты и большее влияние на социальный фактор негэнтропии\_4-.

По анализу регрессионных зависимостей получается аналогичный вышеприведённому анализу корреляций результат: на социальный фактор влияет в большей мере негэнтропия\_4-.

### ***В) анализ частных корреляций***

Следующий вариант анализа зависимостей — это анализ частных корреляций. Чтобы определить, какой фактор был определяющим, вычислен коэффициент частной корреляции по формуле [1, с. 418-420]

$$r_{xy-z} = \frac{r_{xy} - r_{xz}r_{yz}}{\sqrt{(1-r_{xz}^2)(1-r_{yz}^2)}}, \quad (7)$$

где  $r_{xy}$  — коэффициент корреляции Пирсона между факторами  $x$  и  $y$ ,

$r_{xz}$  — коэффициент корреляции Пирсона между факторами  $x$  и  $z$ ,

$r_{yz}$  — коэффициент корреляции Пирсона между факторами  $y$  и  $z$ .

В качестве  $x, y, z$  брались следующие факторы (их корреляции в табл. 1):

- доля положительного ответа "да" на вопрос «живёте ли вы с родителями?»,
- средняя географическая широта проживания в стране,
- доля потребления негэнтропии\_4-.

Таблица 1. Вычисление уровня влияния коррелирующих факторов (корреляции Пирсона) для социального фактора

<i>Коэффициент корреляции Пирсона для ответа "да" на вопрос «живёте ли вы с родителями?»</i>	
<i>С косинусом широты проживания, <math>\cos(\varphi)</math></i>	<i>С негэнтропией_4-</i>
0,4156	0,6412
<i>Коэффициент корреляции Пирсона для <math>\cos(\varphi)</math> и негэнтропии_4-</i>	
0,4883	

После расчёта коэффициента частной корреляции по формуле (7) было выявлено, что для косинуса широты проживания,  $\cos(\varphi)$ , и ответа "да" на вопрос «живёте ли вы с родителями?» (минус фактор негэнтропия\_4-) он равен 0,1531, а для негэнтропии\_4- и ответа "да" на вопрос «живёте ли вы с родителями?» (минус фактор  $\cos(\varphi)$ ) — 0,5522. Первая частная корреляция по модулю меньше второй ( $0,1531 < 0,5522$ ), значит, негэнтропия\_4- — это фактор, оказывающий наиболее сильное влияние на положительный ответ на вопрос «живёте ли вы с родителями?» (социальный фактор). То есть определяющим фактором, влияющим на то, что прочны связи между поколениями, является высокая доля потребления негэнтропии\_4-, а не географическая широта.

Таким образом, посредством разных способов анализа данных: а) анализа корреляций факторов, б) анализа регрессионных зависимостей, в) анализа частных корреляций, — установлено, что, хотя и имеется некоторая опосредованная корреляция между географическим фактором и социальным, определяющее влияние на основной социальный фактор (совместное проживание с родителями) оказывает доля потребления негэнтропии\_4-.<sup>1</sup> Аналогичны рассуждения для остальных социальных факторов, в том числе рождаемости, рассмотренных в [3].

### Список литературы

1. Айвазян С. А., Мхитарян В. С. Основы эконометрики. В 2 т. Т. 1. М.: Юнити, 2001.— 656 с.
2. Чечулин В. Л., Смыслов В. И. Модели социально-экономической ситуации в России 1990–2010 годов и сценарные прогнозы до 2100 года: монография / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2013.— 194 с.
3. Чечулин В. Л. Богомякова В. С. Негэнтропия и социальные факторы (модели и анализ): монография / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2016. – 130 с.

<sup>1</sup> Этот результат аналогичен тому, что на проживание с родителями влияет в основном негэнтропия\_4-, а не среднедушевой доход, см. [3, с. 106–107].

## **Geography and social factors**

Chechulin V. L.

*It was described, on selection of the countries, dependence of the general caloric content of a diet on middle latitude of the settlement; it was shown that the general caloric content of a diet influences a share of consumption of a negentropy, and through a negentropy on social factors — i. e. width indirectly influences social factors; however, it was established that this mediated influence wasn't considerable in comparison with the main influence of a negentropy on social factors. The defining influence on social factors was consumption of a negentropy, but not the geographic latitude of the settlement.*

*Keywords: food geography, geographic latitude of the settlement, general caloric content of a diet, consumption of a negentropy, social factors, private correlation.*

---

УДК 316.7; 612.39; 51–77

## 11. К материальным основаниям типологии культуры

Чечулин В. Л. (ПГНИУ, г. Пермь)

*Исходя из более ранних работ о связи потребления негэнтропии и социальных факторов, основывающихся на интерпретации теоремы Алесковского о связи мер информации и энтропии, прослежено статистически значимое различие потребления трёх агрегированных групп продуктов питания для групп стран, образующих кластеры (первичные для анализа) типологии питания; с другой стороны, для основных факторов преемственности поколений также построены кластеры (вторичные), которые совпадают с первичными в той мере, которая исключает случайность совпадения. Таким образом, типология социального поведения (типология культуры) связана с типологией питания.*

*Ключевые слова: потребление продуктов питания по шести основным группам, культура полей и огородов, культура полей и садов, животноводческая культура, социальные факторы, типология питания, типология культуры.*

В более ранних работах о связи питания и психолого-социальных факторов (успеваемости [5], [4], [6], рождаемости [2], [7], [8], [12] социального поведения [13], [10], см. обзор работ [1–13] в [14]) указывалось, что параметры рациона (общая калорийность дневного рациона и доля потребления негэнтропии<sup>1</sup>–4) связаны<sup>1</sup>, — коррелируют с социальными и т. п. параметрами. Однако в типологии питания выявляемы не только указанные линейные зависимости, но и более сложные.

Группы продуктов питания, по уровням, таковы [12, с. 11]:

- 1 – мясо и мясопродукты; молоко и молочные продукты,
- 2 – птица (яйцо),
- 3 – рыба и рыбопродукты,
- 4 – фрукты и ягоды (многолетняя растительная пища); грибы,<sup>2</sup>
- 5 – злаки, зернобобовые (однолетние); хлеб,
- 6 – картофель, овощи и сахар (1–2-летние овощи, а также продукты, произведённые из этих овощей).

Эта шестиуровневая градация агрегируется в 3 группы продуктов питания: 1–3 — животная пища (результат животноводства), 4 — растительная многолетняя (плоды древесные, фрукты и т. п. — результат садо-

<sup>1</sup>Эта связь обоснована теоремой Алесковского о связи мер информации и энтропии

<sup>2</sup>Эта группа продуктов обозначена нейтральной (не входит ни в потребление энтропии, ни в потребление негэнтропии), вычисление доли потребления негэнтропии<sup>4</sup> — это следующее отношение калорийностей групп продуктов питания:  
негэнтропия<sup>4</sup> =  $(\{5\} + \{6\}) / (\{1\} + \{2\} + \{3\} + \{5\} + \{6\})$ .

водства), 5–6 — зернобобовые и 1–2-летние овощи (результат полеводства и огородничества), данные по выборке 49 стран приведены в табл. 1<sup>3</sup>.

Таблица 1. Исходные данные (питание 2011 г., социальные факторы 2010–2014 гг.) и результаты кластеризаций

Страна	1-3*	4*	5-6*	Кластер по питанию	Проживают с родителями	Брак на всю жизнь	Кластер по социальным факторам
Аргентина	0,299	0,079	0,622	А	0,274	0,371	1
Армения	0,247	0,087	0,666	А	0,272	0,778	3
Беларусь	0,255	0,093	0,653	А	0,188	0,520	1
Казахстан	0,304	0,071	0,625	А	0,273	0,771	3
Киргизия	0,220	0,075	0,705	А	0,290	0,654	3
Китай	0,223	0,105	0,672	А	0,292	0,719	3
Кувейт	0,203	0,127	0,671	А	0,489	0,578	2
Мексика	0,202	0,120	0,679	А	0,324	0,797	3
Пакистан	0,215	0,129	0,656	А	0,546	0,819	2
Польша	0,270	0,083	0,647	А	0,295	0,671	3
<b>Россия</b>	<b>0,240</b>	<b>0,071</b>	<b>0,689</b>	<b>А</b>	<b>0,180</b>	<b>0,674</b>	<b>3</b>
Румыния	0,242	0,088	0,671	А	0,248	0,562	3
Словения	0,273	0,129	0,598	А	0,224	0,825	3
Тринидад и Тобаго	0,210	0,124	0,666	А	0,231	0,728	3
Узбекистан	0,187	0,120	0,693	А	0,816	0,292	2
Украина	0,205	0,073	0,723	А	0,205	0,759	3
Уругвай	0,252	0,133	0,615	А	0,176	0,420	1
Чили	0,246	0,059	0,695	А	0,241	0,337	1
Япония	0,204	0,138	0,659	А	0,325	0,671	3
Азербайджан	0,172	0,083	0,745	Б	0,367	0,770	3
Алжир	0,125	0,106	0,769	Б	0,534	0,647	2
Египет	0,097	0,077	0,825	Б	0,265	0,000	
Зимбабве	0,090	0,100	0,810	Б	0,772	0,700	2
Йемен	0,079	0,133	0,789	Б	0,277	0,777	3
Индия	0,092	0,108	0,800	Б	0,662	0,844	2
Иордания	0,125	0,126	0,749	Б	0,321	0,430	1
Ирак	0,065	0,113	0,822	Б	0,384	0,659	3
Ливан	0,145	0,151	0,703	Б	0,383	0,777	3
Ливия	0,137	0,110	0,753	Б	0,518	0,660	2
Марокко	0,093	0,082	0,826	Б	0,487	0,571	2
Перу	0,109	0,215	0,676	Б	0,367	0,868	3
Таиланд	0,127	0,182	0,692	Б	0,437	0,193	1
Тунис	0,102	0,119	0,779	Б	0,464	0,659	2

<sup>3</sup> Это агрегированные данные из [14], первичные данные из [15].

Страна	1-3*	4*	5-6*	Кластер по питанию	Проживают с родителями	Брак на всю жизнь	Кластер по социальным факторам
Турция	0,134	0,164	0,702	Б	0,205	0,706	3
Филиппины	0,151	0,171	0,678	Б	0,245	0,581	3
ЮАР	0,153	0,061	0,785	Б	0,337	0,291	1
Австралия	0,328	0,160	0,512	В	0,168	0,326	1
Бразилия	0,244	0,254	0,502	В	0,223	0,423	1
Германия	0,308	0,150	0,542	В	0,122	0,427	1
Испания	0,261	0,210	0,529	В	0,192	0,596	3
Кипр	0,191	0,273	0,535	В	0,268	0,406	1
Колумбия	0,283	0,163	0,554	В	0,316	0,640	3
Малайзия	0,189	0,178	0,633	В	0,265	0,743	3
Нидерланды	0,318	0,152	0,530	В	0,062	0,632	3
Новая Зеландия	0,375	0,098	0,527	В	0,085	0,307	1
США	0,273	0,151	0,577	В	0,120	0,505	1
Швеция	0,342	0,169	0,488	В	0,094	0,275	1
Эквадор	0,297	0,205	0,498	В	0,295	0,693	3
Эстония	0,252	0,175	0,573	В	0,141	0,562	1

\* Относительное потребление групп продуктов питания.

Для данных по питанию кластеризацией (методом К-средних) получены три кластера, см. табл. 2, табл. 1, что позволяет выделить три сложившихся типа потребления продуктов питания:

Кластер А — культура "полей и огородов",

Кластер Б — культура "садов и полей",

Кластер В — "животноводческая" культура.

Наглядно результаты кластеризации изображены попарно к координатах групп питания на рис. 1 и в барицентрических координатах на рис. 2 (сумма трёх групп равна 1, поэтому изображение допустимо на плоскости).

Таблица 2. Результаты кластеризации по типологии питания (центры кластеров)

Переменная (уровни питания)	Кластер А	Кластер Б	Кластер В
1-3	<b>0,2366</b>	<u>0,1173</u>	<b>0,2817</b>
4	<u>0,1000</u>	<b>0,1235</b>	<b>0,1797</b>
5-6	<b>0,6633</b>	<b>0,7591</b>	<u>0,5384</u>
Количество стран в кластере	19	17	13
Итоговый символ кластера	<b>1-3,5-6</b>	<b>4,5-6</b>	<b>1-3,4</b>
	<b>культура "полей и огородов"</b>	<b>культура "садов и полей"</b>	<b>"животноводческая" культура</b>

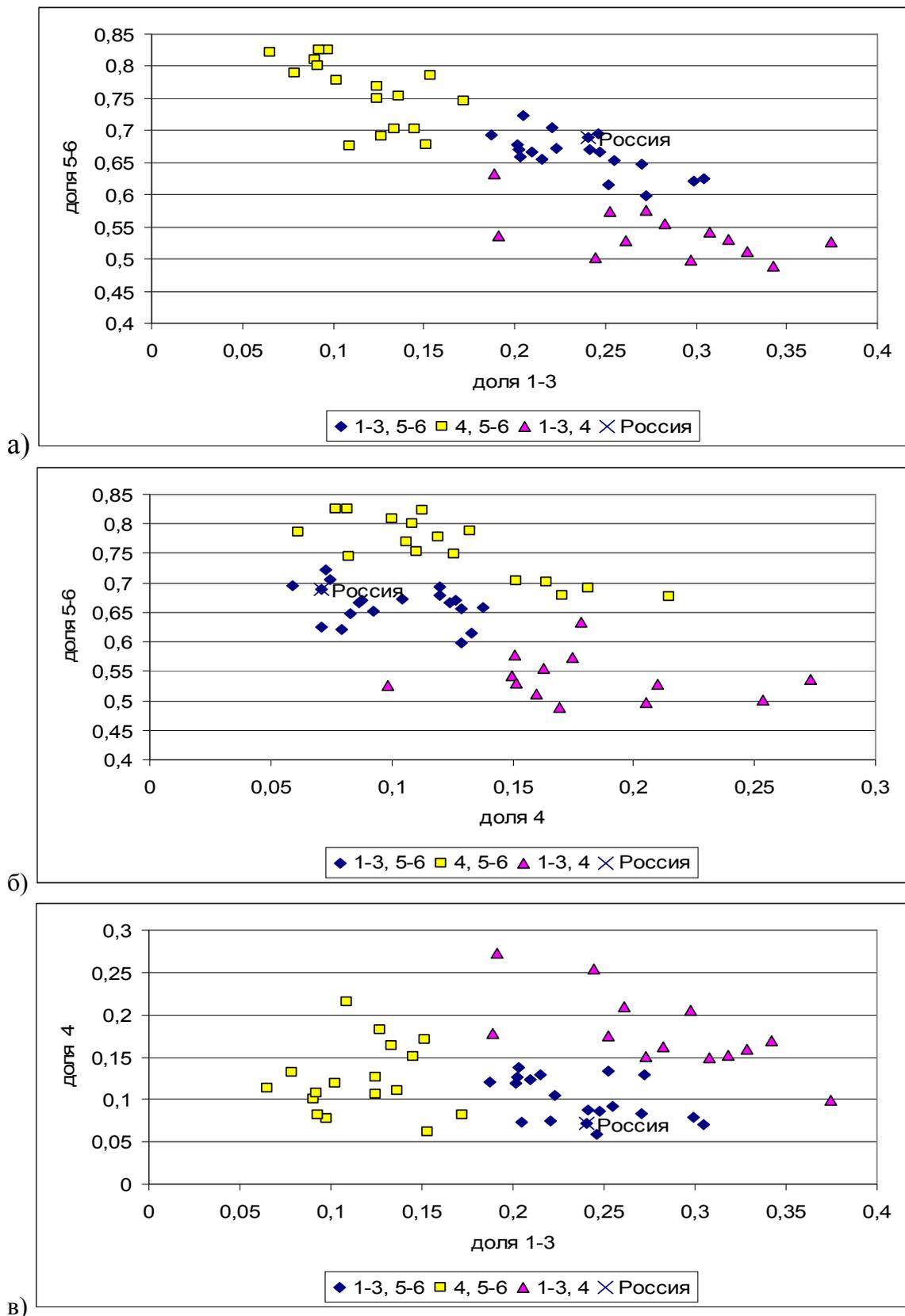


Рис. 1. Первичные кластеры типологии питания. (1-3, 5-6) — культура "полей и огородов", (4, 5-6) — культура "садов и полей", (1-3, 4) — преимущественно животноводческая культура, см. табл. 2

Для социальных факторов, отражающих преемственность поколений (проживание с родителями, брак на всю жизнь<sup>4</sup>) параллельно проведена кластеризация (методом К-средних), получены следующие кластеры, табл. 3, рис. 3а.

Эти кластеры большей частью совпадают с кластерами, полученными из кластеризации типологии питания, см. табл. 4 (если бы распределение кластеров в обоих случаях было независимым, то совпадение было бы около 1/3 — наблюдаемые величины табл. 4 гораздо выше этого уровня).

Для наглядности построены исходные кластеры типологии питания в координатах социальных факторов, рис. 3б, совпадение кластеров отчасти прослеживается. Ранее ([14]) было указано, что социальное поведение связано (коррелирует) с потреблением негэнтропии<sub>4</sub>-, здесь же видно, что типология питания (кластеры) обуславливает определённую типологию социального поведения (кластеры).

Таблица 3. Результаты кластеризации по социальным факторами (центры кластеров)

Переменная	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3
Проживание с родителями	0,2130	0,5874	0,2714
Брак на всю жизнь	0,3862	0,6411	0,7104

Таблица 4. Результаты совпадения кластеризаций

Кластеры по питанию	Кластеры по социальным факторам	Доля совпадения
В	1	0,5333
Б	2	0,6667
А	3	0,5000

<sup>4</sup> Данные из [14], первичные данные из [16].

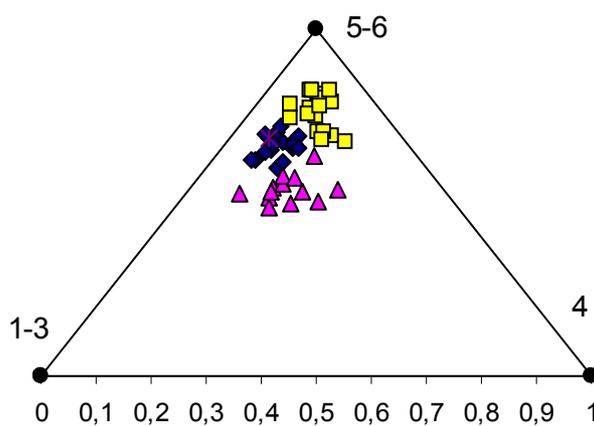


Рис. 2. Изображение кластеров по питанию в барицентрических координатах:

- ◆ — культура "полей и огородов",
- — культура "садов и полей",
- △ — преимущественно животноводческая культура

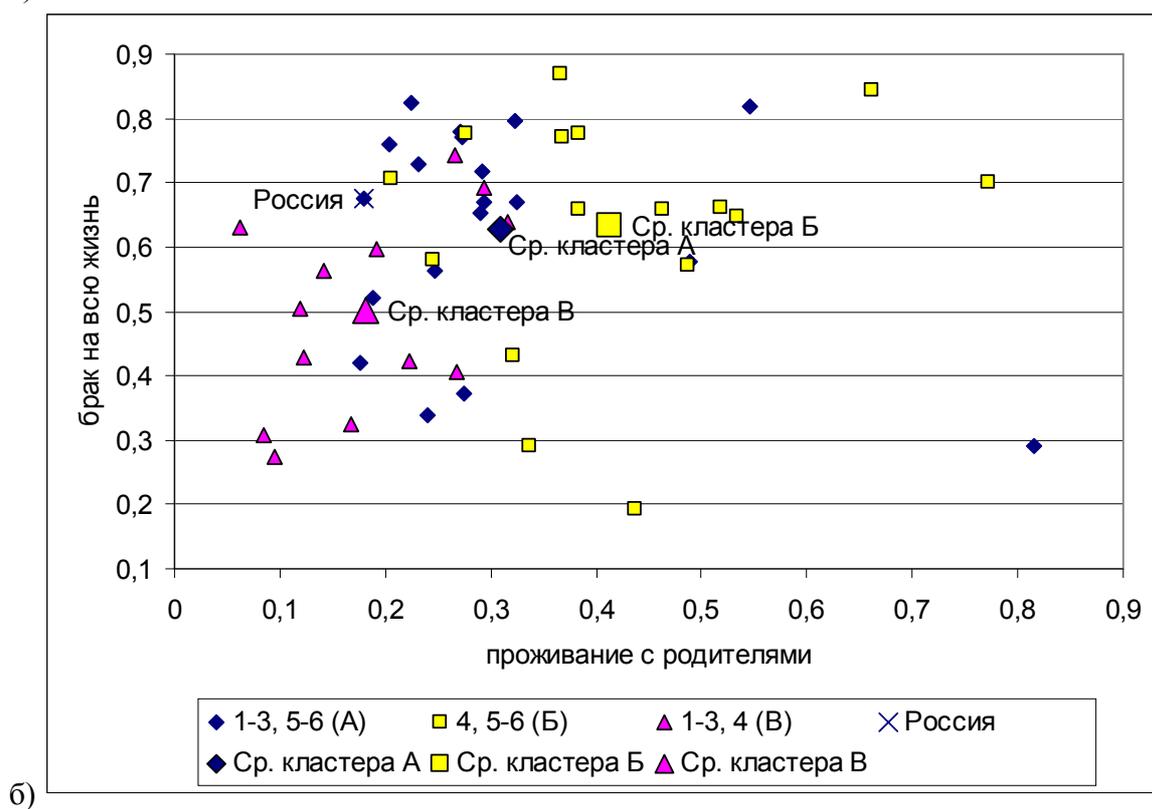
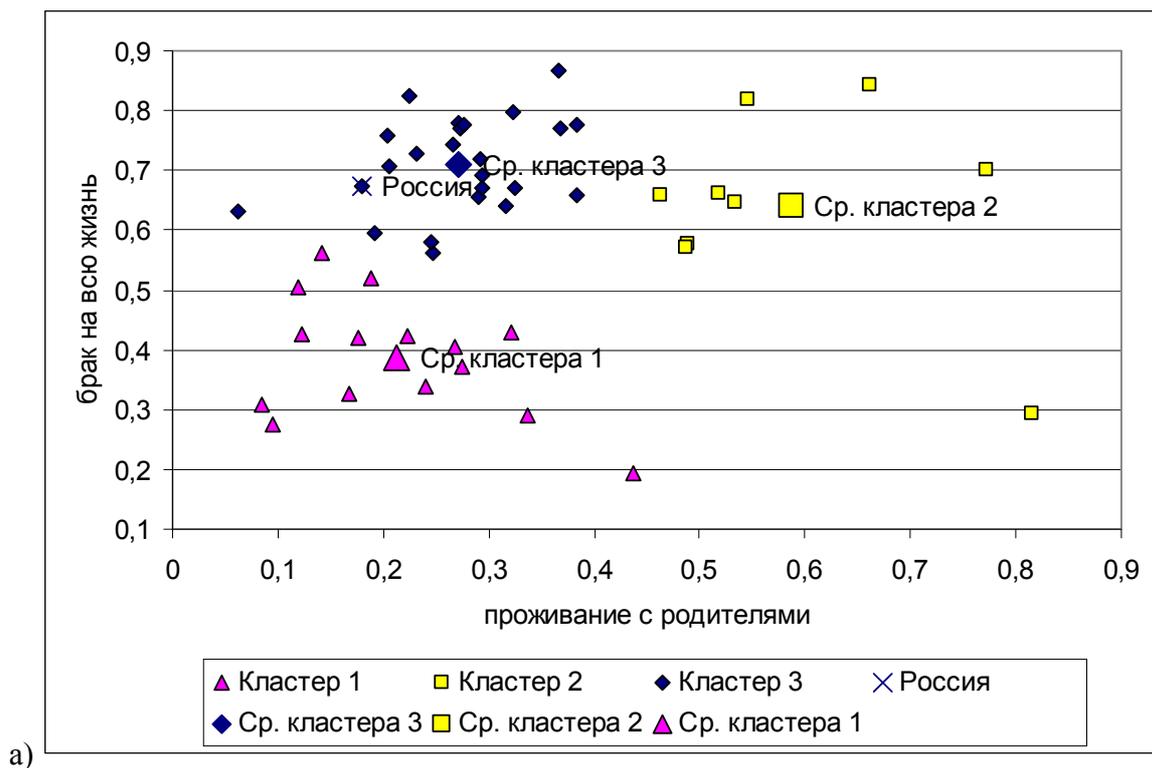


Рис. 3. Результаты кластеризации по социальным факторам и их совпадение с кластеризацией по питанию: а) кластеры по социальным факторам, б) кластеры по питанию в координатах социальных факторов

Таким образом, указано, что типология питания, как материальное основание социального поведения, связана с типологией культуры (типологией социальных факторов).

## Список литературы

1. Галанова Я. Ю. Статистическое моделирование для анализа влияния экономических и культурных факторов на социально-демографические (по данным мировой статистики) / Магистерская диссертация. Науч. рук. Русаков С. В. Науч. конс. Чечулин В. Л. Пермь, ПГНИУ, 2014.— 96 с.
2. Чечулин В. Л. О статистически наблюдаемой связи рождаемости и состава питания // Виртуальная конференция «Детство». Пермь. 2007.  
URL: [http://human.perm.ru/detstvo/\\_res/detstvo\\_section\\_docs/file56.doc](http://human.perm.ru/detstvo/_res/detstvo_section_docs/file56.doc)
3. Чечулин В. Л. О статистически наблюдаемой связи коэффициента рождаемости и состава питания // Социально-экономические преобразования в России. Сб. тр. экон. ф-та Кемеровского ГУ. Вып. 4. Кемерово, 2007. С. 352–355.
4. Чечулин В. Л. Потребление негэнтропии и успеваемость // Вестник Пермского университета. Серия: Философия. Психология. Социология. 2011. №1. С. 75–80.
5. Чечулин В. Л. О питании как физиологическом условии когнитивных процессов // Чечулин В. Л. Статьи в журнале «Университетские исследования» 2009–2014 гг.: сборник [Электронный ресурс]; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2015. С. 61–65.
6. Чечулин В. Л. Теорема Алесковского (потребление негэнтропии) и успеваемость // Чечулин В. Л. Статьи в журнале «Университетские исследования» 2009–2014 гг.: сборник [Электронный ресурс]; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2015. С. 177–184.
7. Чечулин В. Л., Федосов А. Ю. О связи калорийности и состава питания с рождаемостью на примере выборки стран // Чечулин В. Л. Статьи в журнале «Университетские исследования» 2009–2014 гг.: сборник [Электронный ресурс]; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2015. С. 240–243.
8. Чечулин В. Л., Федосов А. Ю. Связь потребления негэнтропии (состава питания) и калорийности дневного рациона с рождаемостью по выборке стран за период с 1980 по 2010 год // Чечулин В. Л. Статьи в журнале «Университетские исследования» 2009–2014 гг.: сборник [Электронный ресурс]; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2015. С. 309–317.
9. Чечулин В. Л. Потребление негэнтропии и средний возраст начала половой жизни (по выборке стран) // Чечулин В. Л. Статьи разных лет: сборник / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2016. Вып. 3. С. 77–88.
10. Чечулин В. Л. Психологический анализ иерархии целей государственной политики // Вестник Пермского университета. Серия: Политология. 2012. №3. С. 162–169.
11. Чечулин В. Л., Богомякова В. С. Потребление негэнтропии и преступность (по выборке стран) // Чечулин В. Л. Статьи разных лет: сборник / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2016. Вып. 3. С. 64–77.

12. Чечулин В. Л., Смыслов В. И. Модели социально-экономической ситуации в России 1990–2010 годов и сценарные прогнозы до 2100 года: монография / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2013. – 194 с.
13. Чечулин В. Л., Белоусов Е. Э. Потребление негэнтропии и социально-экономические факторы // Чечулин В. Л. Статьи в журнале «Университетские исследования» 2009–2014 гг.: сборник [Электронный ресурс]; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2015. С. 520–524.
14. Чечулин В. Л., Богомягкова В. С. Негэнтропия и социальные факторы (модели и анализ): монография / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2016. – 130 с.
15. Сайт Мировой статистической базы данных по сельскому хозяйству и продовольствию «FAOSTAT». URL: <http://faostat.fao.org> (дата обращения: 10.12.2015).
16. Сайт Всемирного научно-исследовательского проекта «World Values Survey». URL: [www.worldvaluessurvey.org](http://www.worldvaluessurvey.org) (дата обращения: 13.01.2016).

### **To the material foundation of typology of culture**

Chechulin V. L.

*Proceeding from earlier operations about communication of consuming of a negentropy and the social factors (which were founded on interpretation of the theorem of Aleskovsky of communication of measures of information and an entropy), the significant distinction of consuming of three aggregated groups of food products for groups of the countries forming clusters (primary for the analysis) supply typologies was traced statistically; on the other hand for pacing factors of an eligibility of generations clusters were also constructed (secondary) which match with primary, in that measure which excludes randomness of coincidence. Thus, the typology of social behavior (culture typology) was connected to supply typology.*

*Keywords: consuming of food on six main groups, the culture of fields and kitchen gardens, the culture of fields and gardens, livestock culture, social factors, supply typology, culture typology.*

---

УДК 316.7; 612.39

## 12. О дифференциации питания по группам стран

Чечулин В. Л., Пушкарёва Г. И. (ПГНИУ, г. Пермь)

*На основании данных по потреблению продуктов питания по выборке стран (54 страны), в сравнении калорийности рациона, потребления белков, жиров, углеводов, витаминов и т. п. с нормой, среди стран выделены 2 кластера: первый — с избытком потребления основных составляющих рациона, второй — с недостатком потребления, — различие кластеров статистически значимо, и выражает различие культуры питания. Для данных по потреблению продуктов питания по регионам России статистически значимого различия (наличия обособленных кластеров) — нет, что говорит о единстве культуры питания в России.*

Ключевые слова: *рацион питания, норма потребления составляющих питания, различие культуры питания по группам стран.*

В связи с исследованием влияния параметров питания на социальное поведение [10] было видно, что питание не однородно по странам: есть страны с разной калорийностью и составом рациона. В связи с этим возникла задача анализа собственно данных по питанию: в какой мере неоднородно питание по странам, причём не в абсолютном, а в относительном выражении, — относительно определённых норм потребления составляющих питания.

Исходные данные по питанию в странах за 2011 г. взяты из [12], при этом по данным [6] вычислено среднее суточное потребление по странам следующих составляющих питания населения: белки, жиры, углеводы, минеральные вещества (К, Са, Mg, P, Fe), витамины (А, β-каротин, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР, С)<sup>1</sup>, см. табл. 2. Средние нормы потребления (по [2]) приведены в табл. 1.

По данным таблиц 1 и 2 вычислено относительное потребление составляющих питания населения стран (табл. 3).

Таблица 1. Норма потребления взрослого, на 75 кг. веса, по [2]

Категория	Норма	Категория	Норма	Категория	Норма
Калорийность, ккал	3000	Са (кальций), мг	900	β-каротин, мг	5
Белки, г	105	Mg (магний), мг	550	В1, мг	2
Жиры, г	95	P (фосфор), мг	1600	В2, мг	2,5
Углеводы, г	410	Fe (железо), мг	15	РР, мг	20
К(калий), мг	2500	Витамины: А, мг	2	С, мг	80

<sup>1</sup> Также вычислена доля потребления негэнтропии\_4-, способ вычисления из [9], [7].

Таблица 2. Данные по потреблению составляющих питания по выборке стран (2009 г.)

Страна	Калор., ккал	Нег._4-	Белки, г	Жиры, г	Углев., г	К, мг	Са, мг	Mg, мг	P, мг	Fe, мг	A, мг	β-кар., мг	B <sub>1</sub> , мг	B <sub>2</sub> , мг	PP, мг	C, мг
Австралия	3265,0	0,6	139,4	215,6	385,8	5433,8	1354,5	701,9	2638,9	38,5	0,4	1,6	2,9	3,1	86,7	300,5
Австрия	3784,0	0,6	141,9	197,2	450,0	5838,2	1442,0	784,4	2866,3	42,6	0,5	1,8	4,9	3,1	58,5	434,8
Азербайджан	2952,0	0,8	113,2	74,2	489,1	5906,0	1282,6	1004,4	3106,6	49,7	0,2	2,6	3,3	2,5	57,4	291,1
Алжир	3220,0	0,9	108,7	95,5	534,6	5902,4	1257,2	975,4	2991,0	45,2	0,2	2,5	3,2	2,4	44,9	270,8
Аргентина	3155,0	0,7	122,1	139,8	412,0	4826,4	1181,8	718,2	2576,6	43,5	0,5	1,5	2,4	2,6	101,2	218,6
Армения	2809,0	0,7	103,2	104,2	435,0	6103,2	1587,5	886,6	2699,3	39,5	0,3	3,6	2,7	2,5	57,1	435,1
Беларусь	3253,0	0,7	123,2	151,7	430,4	6842,3	1060,8	780,0	2685,7	39,0	0,4	1,7	3,9	2,5	56,7	307,1
Бразилия	3287,0	0,7	120,5	160,7	433,0	4854,5	1060,1	715,1	2382,6	33,0	4,9	1,3	2,6	2,2	79,8	273,9
Гана	3003,0	0,9	74,4	70,6	541,2	5677,9	636,9	773,8	1666,2	21,9	26,3	1,7	2,2	2,0	19,1	325,5
Германия	3539,0	0,6	131,2	173,0	405,5	5444,9	1419,9	757,9	2779,1	36,5	0,5	1,3	4,3	3,2	51,3	255,4
Гонконг	3264,0	0,6	169,5	218,5	334,0	4634,0	831,8	736,8	2823,0	44,8	0,4	0,4	4,4	3,7	69,2	142,6
Египет	2557,0	0,9	121,4	79,7	580,6	6120,3	1407,1	1179,9	3313,3	49,0	0,2	3,9	3,5	2,5	55,5	400,3
Зимбабве	2210,0	0,9	67,1	71,5	357,7	2348,7	376,1	559,2	1681,3	22,3	1,8	0,2	2,1	1,4	26,3	44,9
Йемен	2185,0	0,9	68,1	55,1	362,5	2604,7	534,3	614,4	1847,9	29,0	0,1	0,6	2,1	1,1	30,6	83,6
Индия	2459,0	0,9	66,9	68,4	367,6	3525,9	707,6	665,7	1991,7	26,7	0,8	1,2	2,1	1,2	23,6	114,0
Иордания	3150,0	0,9	100,4	122,0	442,1	4621,2	970,5	803,7	2500,7	37,7	0,2	1,8	2,5	1,8	46,7	227,7
Ирак	2489,0	0,9	73,8	77,7	363,4	3301,6	682,8	712,6	2106,0	31,8	0,1	1,4	2,2	1,3	33,0	161,5
Испания	3183,0	0,7	136,5	187,3	323,6	5251,9	1391,6	745,8	2632,6	39,0	0,3	2,6	4,0	3,1	50,4	309,1
Казахстан	3107,0	0,7	117,0	139,0	394,7	6759,6	1681,6	814,4	2820,3	40,8	0,4	3,1	3,1	3,7	60,6	405,1
Кипр	2661,0	0,7	106,1	128,1	276,5	3868,3	955,2	589,7	2066,3	32,1	0,2	1,3	3,1	2,4	38,8	213,8
Киргизия	2828,0	0,8	101,3	90,6	422,8	5642,6	1281,5	812,6	2712,7	36,3	0,2	2,1	2,9	2,6	51,0	275,4
Китай	3074,0	0,8	117,4	84,1	364,9	5978,8	869,2	827,0	2657,4	37,2	0,4	2,0	4,0	2,5	41,5	305,5
Колумбия	2593,0	0,7	76,3	111,8	365,5	3717,1	722,4	529,5	1677,8	20,3	4,1	1,2	1,8	1,7	41,3	166,4
Кувейт	3471,0	0,8	127,8	135,3	435,7	5386,9	1300,2	938,1	2959,8	47,5	0,3	2,7	2,7	2,5	54,6	269,3
Ливан	3181,0	0,8	104,3	133,6	438,0	6021,0	1377,1	903,1	2566,4	49,0	0,2	3,2	2,6	2,1	57,3	383,5
Ливия	3211,0	0,8	108,1	89,0	495,5	5745,5	1647,4	1050,5	2931,2	50,2	0,2	5,0	2,8	2,4	41,2	444,5
Малайзия	2855,0	0,8	108,6	119,3	380,1	3397,4	627,8	694,8	2257,1	29,8	0,4	1,1	2,4	1,7	37,7	84,6
Марокко	3334,0	0,9	122,0	92,4	577,1	5698,5	1028,4	1079,4	3200,1	56,0	0,2	2,3	3,4	2,4	50,9	262,5

Страна	Калор., ккал	Нег._4-	Белки, г	Жиры, г	Углев., г	К, мг	Са, мг	Mg, мг	Р, мг	Fe, мг	А, мг	β-кар., мг	В <sub>1</sub> , мг	В <sub>2</sub> , мг	PP, мг	С, мг
Мексика	3024,0	0,8	106,3	117,9	419,6	3791,4	796,4	678,2	2296,2	30,7	0,3	0,9	2,8	2,1	45,0	170,6
Нигерия	2724,0	0,9	74,8	81,8	440,9	4101,3	598,1	706,5	1845,1	28,0	13,3	1,0	2,4	1,2	21,0	167,9
Нидерланды	3147,0	0,6	127,8	134,4	424,1	6276,6	1754,9	738,6	2777,5	36,6	0,4	1,3	3,6	4,8	47,3	424,9
Новая Зеландия	3170,0	0,6	135,7	167,8	385,0	5167,8	1027,9	664,1	2453,5	36,4	0,5	0,8	2,8	3,0	94,1	244,3
Пакистан	2428,0	0,8	72,6	91,0	341,4	3033,6	905,7	580,6	2027,1	26,1	0,2	0,8	2,0	1,6	32,4	77,1
Перу	2624,0	0,9	80,3	71,6	393,4	4981,4	676,0	674,9	1956,4	26,3	3,2	1,4	2,3	1,7	29,8	197,9
Польша	3485,0	0,7	127,6	131,9	476,5	5918,3	1299,3	841,5	2940,6	39,4	0,4	1,8	4,6	2,7	40,8	268,0
Руанда	2148,0	0,9	50,4	27,1	382,1	5903,7	446,5	566,0	1144,8	19,7	9,7	1,5	1,9	1,4	17,9	267,6
Румыния	3363,0	0,7	126,2	121,6	478,6	6522,4	1589,9	938,4	3148,9	41,5	0,3	2,7	4,0	3,0	46,6	370,4
<b>Россия*</b>	<b>3358,0</b>	<b>0,7</b>	<b>126,8</b>	<b>128,7</b>	<b>492,6</b>	<b>5940,7</b>	<b>1229,6</b>	<b>824,0</b>	<b>2849,2</b>	<b>40,7</b>	<b>0,3</b>	<b>1,9</b>	<b>3,6</b>	<b>3,1</b>	<b>57,8</b>	<b>290,0</b>
Словения	3173,0	0,7	130,5	155,4	404,1	5613,0	1355,6	815,1	2868,2	39,5	0,4	1,1	3,9	2,8	61,2	294,0
США	3639,0	0,7	144,2	192,6	365,6	5678,5	1542,0	778,2	2869,8	37,1	0,5	2,0	3,4	3,4	85,3	314,7
Таиланд	2757,0	0,8	74,7	81,5	379,7	3162,2	480,4	598,2	1817,1	24,7	1,5	0,2	2,2	1,1	24,9	106,5
Тринидад и Тобаго	2889,0	0,8	103,9	119,8	427,1	4158,0	738,6	631,2	2149,8	32,6	0,5	0,5	2,4	1,7	39,4	192,0
Тунис	3362,0	0,9	118,1	111,5	525,0	6046,1	1554,0	1100,7	3171,5	55,8	0,2	3,3	3,3	2,5	48,5	407,8
Турция	3680,0	0,8	123,6	148,1	527,8	7022,0	1788,3	1131,6	3347,7	59,1	0,3	4,1	3,3	2,7	53,5	531,4
Узбекистан	2675,0	0,8	97,9	86,2	397,0	5560,2	1452,5	916,7	2731,4	41,8	0,2	4,4	2,8	2,3	67,1	344,0
Украина	3142,0	0,8	109,9	111,0	463,2	6278,9	1246,0	815,9	2637,7	37,6	0,3	3,0	3,3	2,5	45,4	340,1
Уругвай	2939,0	0,7	123,9	113,6	435,8	5356,2	1302,4	895,2	2963,1	55,4	0,4	1,0	3,1	2,7	67,6	232,9
Филиппины	2608,0	0,8	85,1	68,2	407,2	3637,3	436,3	719,5	2089,2	24,2	2,5	0,4	2,8	1,2	30,7	96,9
Чили	2989,0	0,6	113,0	99,5	428,0	4343,3	773,1	683,0	2386,1	35,3	0,2	0,9	3,1	2,0	58,9	140,9
Швеция	3160,0	0,6	138,9	169,9	391,4	6026,7	1800,0	798,0	2972,3	37,8	0,6	1,5	3,7	4,0	63,6	297,9
Эквадор	2477,0	0,6	84,3	120,9	324,9	4103,9	918,5	612,1	1926,6	20,1	0,6	0,7	2,1	2,2	43,7	111,9
Эстония	3214,0	0,7	122,6	118,9	444,2	6350,3	1397,7	811,1	2876,8	37,3	0,4	1,2	3,6	2,9	52,0	246,9
Южная Африка	3007,0	0,8	99,1	105,3	427,0	3645,0	602,2	702,1	2262,4	29,9	0,2	0,9	2,6	1,7	49,1	125,8
Япония	2719,0	0,8	106,7	103,5	270,5	3949,9	814,2	632,6	2118,9	31,0	0,3	1,1	2,7	2,2	37,4	168,3

\* Данные по рациону в среднем, не учитывающие различия по децильным группам, см. [9], [10, с. 92–93], по другим странам также средние данные.

Таблица 3. Относительные параметры потребления по выборке стран

Страна	Калорийн.	Белки	Жиры	Углеводы	К	Са	Mg	P	Fe	A	β	B1	B2	PP	C
Австралия	1,1	1,3	2,3	0,9	2,2	1,5	1,3	1,7	2,6	0,2	0,3	1,5	1,2	4,3	3,8
Австрия	1,3	1,4	2,1	1,1	2,3	1,6	1,4	1,8	2,8	0,2	0,4	2,4	1,3	2,9	5,4
Азербайджан	1,0	1,1	0,8	1,2	2,4	1,4	1,8	1,9	3,3	0,1	0,5	1,6	1,0	2,9	3,6
Алжир	1,1	1,0	1,0	1,3	2,4	1,4	1,8	1,9	3,0	0,1	0,5	1,6	1,0	2,2	3,4
Аргентина	1,1	1,2	1,5	1,0	1,9	1,3	1,3	1,6	2,9	0,3	0,3	1,2	1,1	5,1	2,7
Армения	0,9	1,0	1,1	1,1	2,4	1,8	1,6	1,7	2,6	0,2	0,7	1,3	1,0	2,9	5,4
Беларусь	1,1	1,2	1,6	1,1	2,7	1,2	1,4	1,7	2,6	0,2	0,3	2,0	1,0	2,8	3,8
Бразилия	1,1	1,2	1,7	1,1	1,9	1,2	1,3	1,5	2,2	2,4	0,3	1,3	0,9	4,0	3,4
Гана	1,0	0,7	0,7	1,3	2,3	0,7	1,4	1,0	1,5	13,1	0,3	1,1	0,8	1,0	4,1
Германия	1,2	1,3	1,8	1,0	2,2	1,6	1,4	1,7	2,4	0,2	0,3	2,1	1,3	2,6	3,2
Гонконг	1,1	1,6	2,3	0,8	1,9	0,9	1,3	1,8	3,0	0,2	0,1	2,2	1,5	3,5	1,8
Египет	0,9	1,2	0,8	1,4	2,5	1,6	2,2	2,1	3,3	0,1	0,8	1,8	1,0	2,8	5,0
Зимбабве	0,7	0,6	0,8	0,9	0,9	0,4	1,0	1,1	1,5	0,9	0,0	1,0	0,6	1,3	0,6
Йемен	0,7	0,7	0,6	0,9	1,0	0,6	1,1	1,2	1,9	0,0	0,1	1,0	0,5	1,5	1,0
Индия	0,8	0,6	0,7	0,9	1,4	0,8	1,2	1,2	1,8	0,4	0,2	1,0	0,5	1,2	1,4
Иордания	1,1	1,0	1,3	1,1	1,9	1,1	1,5	1,6	2,5	0,1	0,4	1,3	0,7	2,3	2,9
Ирак	0,8	0,7	0,8	0,9	1,3	0,8	1,3	1,3	2,1	0,1	0,3	1,1	0,5	1,7	2,0
Испания	1,1	1,3	2,0	0,8	2,1	1,6	1,4	1,7	2,6	0,2	0,5	2,0	1,2	2,5	3,9
Казахстан	1,0	1,1	1,5	1,0	2,7	1,9	1,5	1,8	2,7	0,2	0,6	1,6	1,5	3,0	5,1
Кипр	0,9	1,0	1,4	0,7	1,6	1,1	1,1	1,3	2,1	0,1	0,3	1,6	1,0	1,9	2,7
Киргизия	0,9	1,0	1,0	1,0	2,3	1,4	1,5	1,7	2,4	0,1	0,4	1,5	1,0	2,6	3,4
Китай	1,0	1,1	0,9	0,9	2,4	1,0	1,5	1,7	2,5	0,2	0,4	2,0	1,0	2,1	3,8
Колумбия	0,9	0,7	1,2	0,9	1,5	0,8	1,0	1,1	1,4	2,1	0,2	0,9	0,7	2,1	2,1
Кувейт	1,2	1,2	1,4	1,1	2,2	1,4	1,7	1,9	3,2	0,2	0,5	1,3	1,0	2,7	3,4
Ливан	1,1	1,0	1,4	1,1	2,4	1,5	1,6	1,6	3,3	0,1	0,6	1,3	0,9	2,9	4,8
Ливия	1,1	1,0	0,9	1,2	2,3	1,8	1,9	1,8	3,3	0,1	1,0	1,4	1,0	2,1	5,6
Малайзия	1,0	1,0	1,3	0,9	1,4	0,7	1,3	1,4	2,0	0,2	0,2	1,2	0,7	1,9	1,1
Марокко	1,1	1,2	1,0	1,4	2,3	1,1	2,0	2,0	3,7	0,1	0,5	1,7	1,0	2,5	3,3

Страна	Калорийн.	Белки	Жиры	Углеводы	К	Са	Mg	P	Fe	A	β	B1	B2	PP	C
Мексика	1,0	1,0	1,2	1,0	1,5	0,9	1,2	1,4	2,1	0,2	0,2	1,4	0,9	2,3	2,1
Нигерия	0,9	0,7	0,9	1,1	1,6	0,7	1,3	1,2	1,9	6,7	0,2	1,2	0,5	1,1	2,1
Нидерланды	1,1	1,2	1,4	1,0	2,5	2,0	1,3	1,7	2,4	0,2	0,3	1,8	1,9	2,4	5,3
Новая Зеландия	1,1	1,3	1,8	0,9	2,1	1,1	1,2	1,5	2,4	0,3	0,2	1,4	1,2	4,7	3,1
Пакистан	0,8	0,7	1,0	0,8	1,2	1,0	1,1	1,3	1,7	0,1	0,2	1,0	0,7	1,6	1,0
Перу	0,9	0,8	0,8	1,0	2,0	0,8	1,2	1,2	1,8	1,6	0,3	1,2	0,7	1,5	2,5
Польша	1,2	1,2	1,4	1,2	2,4	1,4	1,5	1,8	2,6	0,2	0,4	2,3	1,1	2,0	3,4
Руанда	0,7	0,5	0,3	0,9	2,4	0,5	1,0	0,7	1,3	4,9	0,3	1,0	0,6	0,9	3,4
Румыния	1,1	1,2	1,3	1,2	2,6	1,8	1,7	2,0	2,8	0,2	0,5	2,0	1,2	2,3	4,6
<b>Россия*</b>	<b>1,1</b>	<b>1,2</b>	<b>1,4</b>	<b>1,2</b>	<b>2,4</b>	<b>1,4</b>	<b>1,5</b>	<b>1,8</b>	<b>2,7</b>	<b>0,2</b>	<b>0,4</b>	<b>1,8</b>	<b>1,3</b>	<b>2,9</b>	<b>3,6</b>
Словения	1,1	1,2	1,6	1,0	2,3	1,5	1,5	1,8	2,6	0,2	0,2	2,0	1,1	3,1	3,7
США	1,2	1,4	2,0	0,9	2,3	1,7	1,4	1,8	2,5	0,2	0,4	1,7	1,4	4,3	3,9
Таиланд	0,9	0,7	0,9	0,9	1,3	0,5	1,1	1,1	1,7	0,8	0,1	1,1	0,4	1,3	1,3
Тринидад и Тобаго	1,0	1,0	1,3	1,0	1,7	0,8	1,2	1,3	2,2	0,2	0,1	1,2	0,7	2,0	2,4
Тунис	1,1	1,1	1,2	1,3	2,4	1,7	2,0	2,0	3,7	0,1	0,7	1,7	1,0	2,4	5,1
Турция	1,2	1,2	1,6	1,3	2,8	2,0	2,1	2,1	3,9	0,1	0,8	1,7	1,1	2,7	6,6
Узбекистан	0,9	0,9	0,9	1,0	2,2	1,6	1,7	1,7	2,8	0,1	0,9	1,4	0,9	3,4	4,3
Украина	1,1	1,1	1,2	1,1	2,5	1,4	1,5	1,7	2,5	0,2	0,6	1,6	1,0	2,3	4,3
Уругвай	1,0	1,2	1,2	1,1	2,1	1,5	1,6	1,9	3,7	0,2	0,2	1,6	1,1	3,4	2,9
Филиппины	0,9	0,8	0,7	1,0	1,5	0,5	1,3	1,3	1,6	1,2	0,1	1,4	0,5	1,5	1,2
Чили	1,0	1,1	1,1	1,0	1,7	0,9	1,2	1,5	2,4	0,1	0,2	1,6	0,8	3,0	1,8
Швеция	1,1	1,3	1,8	1,0	2,4	2,0	1,5	1,9	2,5	0,3	0,3	1,9	1,6	3,2	3,7
Эквадор	0,8	0,8	1,3	0,8	1,6	1,0	1,1	1,2	1,3	0,3	0,2	1,1	0,9	2,2	1,4
Эстония	1,1	1,2	1,3	1,1	2,5	1,6	1,5	1,8	2,5	0,2	0,2	1,8	1,2	2,6	3,1
Южная Африка	1,0	0,9	1,1	1,0	1,5	0,7	1,3	1,4	2,0	0,1	0,2	1,3	0,7	2,5	1,6
Япония	0,9	1,0	1,1	0,7	1,6	0,9	1,2	1,3	2,1	0,2	0,2	1,4	0,9	1,9	2,1

\* Данные по рациону в среднем, не учитывающие различия по децильным группам, см. [9], [10, с. 92–93], по другим странам также средние данные.

Методом главных компонент [1] понизили размерность данных из табл. 3 до трёх главных компонент, полученный набор данных взвесили методом, основанным на неравенстве Чебышёва [8], см. рис. 1.

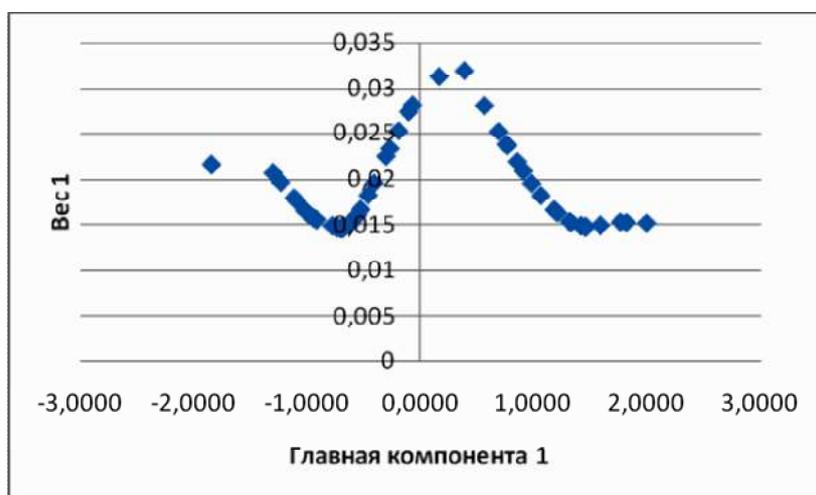


Рис. 1. График весов точек первой главной компоненты

На основании данных рис. 1 предположили наличие 2-х кластеров и кластеризовали данные сокращённой размерности методом К-средних [1], [5], результат кластеризации представлен на рис. 2, в таблицах 4, 5, 6.

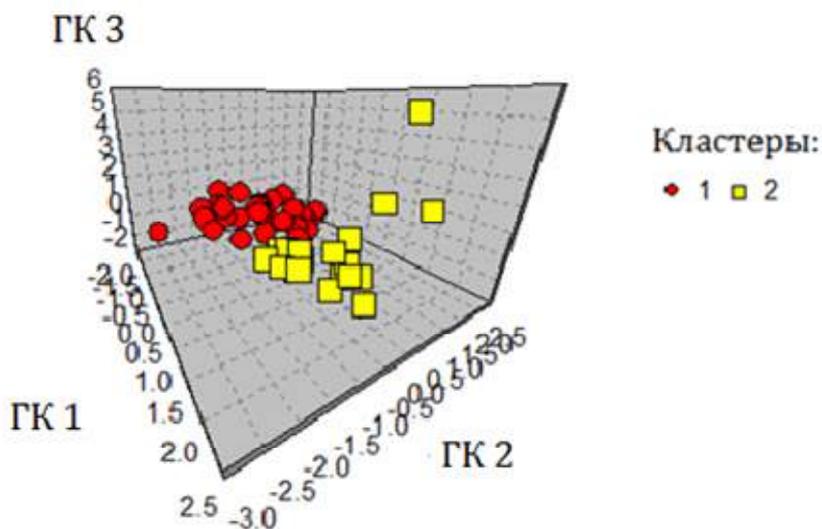


Рис. 2. Разбиение стран по кластерам в пространстве первых 3-х главных компонент

Для кластеров определены средние величины относительных величин потребления, см. табл. 6,— для определения значимости разницы в потреблении для кластеров был вычислен t-критерий Стьюдента, t-тест, который дал значение = 0,09, таким образом, по t-критерию получается, что кластеры не совпадают.

В итоге имеется разделение стран выборки на два несопадающих кластера: 1) страны с избыточным относительно нормы потреблением

(и с относительно низким значением потребления негэнтропии\_4-) и 2) страны с относительно недостаточным потреблением составляющих питания (и более высоким уровнем потребления негэнтропии\_4-)

Таблица 4. Кластер 1 стран с превышением нормы потребления составляющих продуктов питания

Австралия	Гонконг	Ливия	Тунис
Австрия	Египет	Марокко	Турция
Азербайджан	Иордания	Нидерланды	Узбекистан
Алжир	Испания	Новая Зеландия	Украина
Аргентина	Казахстан	Польша	Уругвай
Армения	Киргизия	Румыния	Швеция
Беларусь	Китай	<b>Россия</b>	Эстония
Бразилия	Кувейт	Словения	
Германия	Ливан	США	

Таблица 5. Кластер 2 стран с недостаточным потреблением составляющих продуктов питания

Гана	Кипр	Пакистан	Филиппины
Зимбабве	Колумбия	Перу	Чили
Йемен	Малайзия	Руанда	Эквадор
Индия	Мексика	Таиланд	Южная Африка
Ирак	Нигерия	Тринидад и Тобаго	Япония

Таблица 6. Средние значения относительных параметров питания

Категория	Кластер 1	Кластер 2	Разность по модулю
<b>Относительная калорийность</b>	1,1	0,9	0,2
<b>Белки</b>	1,2	0,8	0,4
<b>Жиры</b>	1,4	1,0	0,4
<b>Углеводы</b>	1,1	0,9	0,2
<b>К</b>	2,3	1,6	0,7
<b>Са</b>	1,5	0,8	0,7
<b>Mg</b>	1,6	1,2	0,4
<b>Р</b>	1,8	1,2	0,6
<b>Fe</b>	2,9	1,8	1,1
<b>А</b>	0,2	1,6	1,4
<b>β-каротин</b>	0,5	0,2	0,3
<b>В1</b>	1,7	1,2	0,5
<b>В2</b>	1,1	0,7	0,4
<b>РР</b>	3,0	1,7	1,3
<b>С</b>	4,0	1,9	2,1
<b>негэнтропия_4- (по табл. 2)</b>	0,7	0,8	0,1

Для данных по Российской Федерации в разрезе регионов была проделана аналогичная работа<sup>1</sup>, однако резкого деления на кластеры по особенностям потребления составляющих питания внутри России нет, см. рис. 3б. На рис. 3а по первой главной компоненте  $Y_1$  видно разделение на "сытые" и "голодные" страны, внутри же России, рис. 3б, такого разделения нет,— потребление составляющих питания по регионам более однородно, но различия в пределах децильных групп, см. [9], [10, с. 92–93].

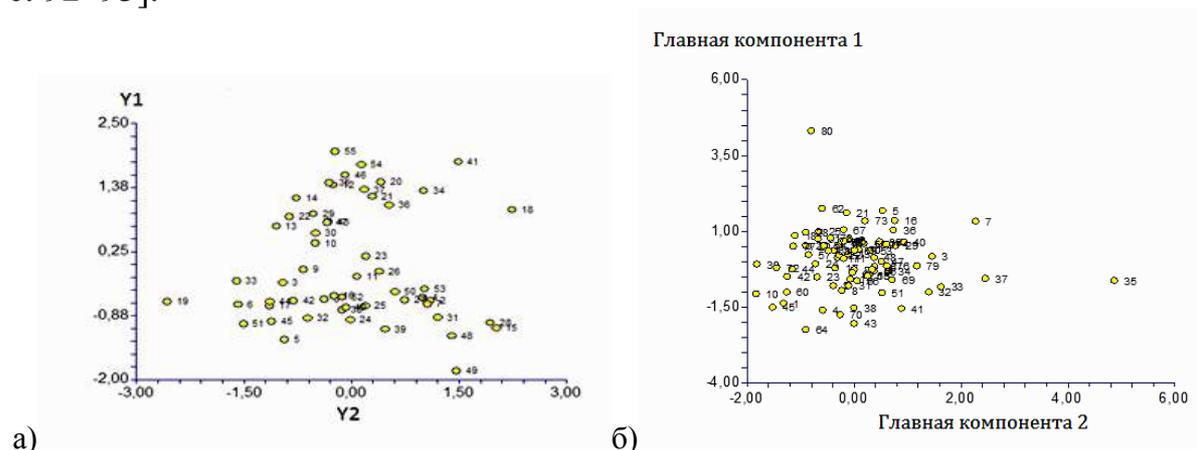


Рис. 3. Данные в пространстве первых двух главных компонент:  
а) по выборке стран, б) по регионам России

## Список литературы

1. Айвазян С. А., Бухштабер В. М., Енюков И. С., Мешалкин Л. Д. Прикладная статистика. Классификация и снижение размерности.— М.: Финансы и статистика, 1989.— 607 с.
2. Большая советская энциклопедия. Т. 20 / Под ред. А. М. Прохорова. 3-е изд. М.: Советская энциклопедия, 1978.
3. Бутс Б., Дробышевский С., Кочеткова О., Мальгинов Г., Петров В., Федоров Г., Хехт А., Шеховцов А., Юдин А. Типология российских регионов / Ред. Н. Главацкая. М., 2002.
4. Римашевская Н. М., Бочкарева В. К., Волкова Г. Н., Корчагина И. И., Мигранова Л. А. Региональные особенности уровня и качества жизни: монография; Институт социально-экономических проблем народонаселения РАН. М.: ООО «М-Студио», 2012.
5. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ / Ким Дж.-О., Мьюллер Ч. У., Клекка У. Р. и др. / Пер. с англ. под ред. Енюкова И. С. М.: Финансы и статистика, 1989.— 215 с.
6. Химический состав пищевых продуктов: Книга 1: Справочные табли-

<sup>1</sup> В предыдущих исследованиях состояния регионов России [3], [4] не обращалось внимание на потребление основных составляющих питания.

цы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов / Под ред. И. М. Скурихина, М. Н. Волгарева. 2-е изд. М.: ВО «Агропромиздат», 1987.— 224 с.

7. Чечулин В. Л., Смыслов В. И. Модели социально-экономической ситуации в России 1990–2010 годов и сценарные прогнозы до 2100 года: монография; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2013.— 194 с.

8. Чечулин В. Л., Грацилёв В. И. О сравнении устойчивых оценок, основанных на неравенстве Чебышёва // Чечулин В. Л. Статьи в журнале «Университетские исследования»; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2015. С. 430–432.

9. Чечулин В. Л. Дифференциация доходов и демографический кризис // Чечулин В. Л. Статьи в журнале «Университетские исследования» 2009–2014 гг.: сборник [Электронный ресурс]; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2015. С. 16–19.

10. Чечулин В. Л., Богомякова В. С. Потребление негэнтропии и преступность (по выборке стран) // Чечулин В. Л. Статьи разных лет: сборник / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2016. Вып. 3. С. 64–77.

11. Федеральная служба государственной статистики.

URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения 01.02.2016).

12. Сайт мировой статистической базы данных по сельскому хозяйству и продовольствию «FAOSTAT». URL: <http://faostat.fao.org> (дата обращения 01.02.2016).

### **About differentiation of a supply over groups of the countries**

Chechulin V.L., Pushkaryova G.I.

*Based on the food this on consuming on selection of the countries (54 countries), in comparing of consuming of caloric content, proteins of fats of carbohydrates, vitamins, etc. with a norm, among the countries 2 clusters were selected: the first — was a lot of consuming, the second — with a lack of consuming of the main components of a diet — the distinction of clusters statistically is significant, and expresses distinction of culture of a supply. For data on consuming of food in regions of Russia statistically there was no significant distinction (existence of the isolated clusters) — that speaks about unity of culture of a supply in Russia.*

*Keywords: a food allowance, a norm of consuming of components of a supply, distinction of culture of a supply over groups of the countries.*

---

УДК 314.17

### **13. О различной типологии демографического кризиса в крупных странах Европы**

Чечулин В. Л., Кичёв А. С. (ПГНИУ, г. Пермь)

*С использованием анализа демографических данных и данных по питанию для выборки крупных стран Европы показано различие типологии демографического кризиса для западных и восточных стран Европы: для западных стран Европы демографический кризис связан с уменьшением доли потребления негэнтропии в рационе (при нормальной калорийности рациона), а для восточных (бывшие соцстраны и республики СССР) — с падением калорийности рациона из-за экономической разрухи в 1990-е гг.*

*Ключевые слова: крупные страны Европы, демографический кризис конца XX века, негэнтропия, калорийность рациона, различие причин демографического кризиса в Западной и Восточной Европе.*

Ранее в [6] указывалось на связь питания (потребления негэнтропии\_4-) и таких социальных факторов, как рождаемость, преемственность поколений, крепкость брака, традиционность межполовых отношений и т. п., но эта связь была прослежена только в одновременном срезе, без прослеживания во временном её изменении, поэтому возникает необходимость проследить связь рождаемости и параметров питания (калорийности рациона, доли негэнтропии) на достаточно длинном временном промежутке (не менее периода времени появления нового поколения — 25–30 лет), что и описано в этой работе с использованием [3].

Для России аналогичная работа была проделана в [5] косвенно по показателям прироста населения и относительного минимального дохода, от которого зависят расходы на питание, по данным Росстата [9] за период 1990–2010 гг. [5, с. 59-58],— корреляция между этими показателями велика (0,787).

Данные, использованные в этой работе, взяты из открытых источников, демографические — с сайта ООН [12] (половозрастные диаграммы и т. п.), а также из [10]; данные по питанию — с сайта FAO [11]. Методика оценки демографических потерь от уменьшения рождаемости приведена в [5, с. 104–106], пример её приложения — в [7]. Для некоторых стран диаграммы оценки демографических потерь приведены на рис. 1–4, получены по половозрастным диаграммам (ПВД).

Способ вычисления потребления негэнтропии, а также интерпретация теоремы Алесковского [1] о связи мер информации и энтропии неоднократно описывались ([6], [5]).

Подготовленные для конечного анализа данные приведены в табл. 1 (из анализа исключена Бельгия, так как данные по питанию для

этой страны представлены только за 2000–2011 гг. [11]).

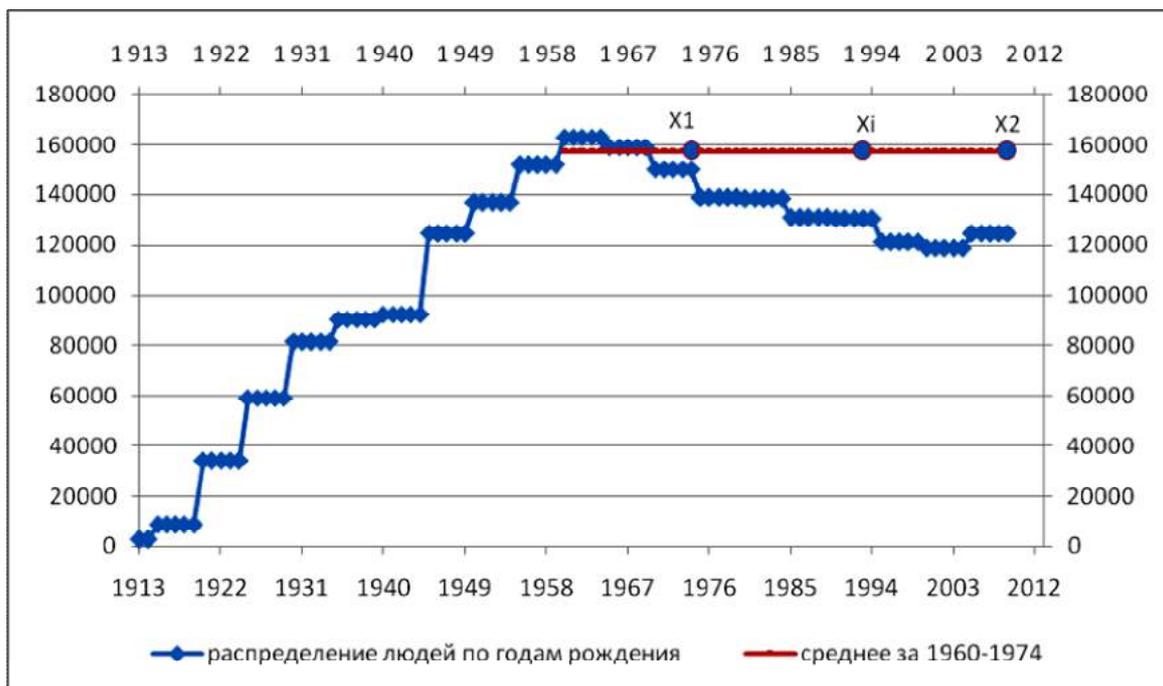


Рис. 1. График распределения людей по годам рождения для Бельгии (на 2012 г.)

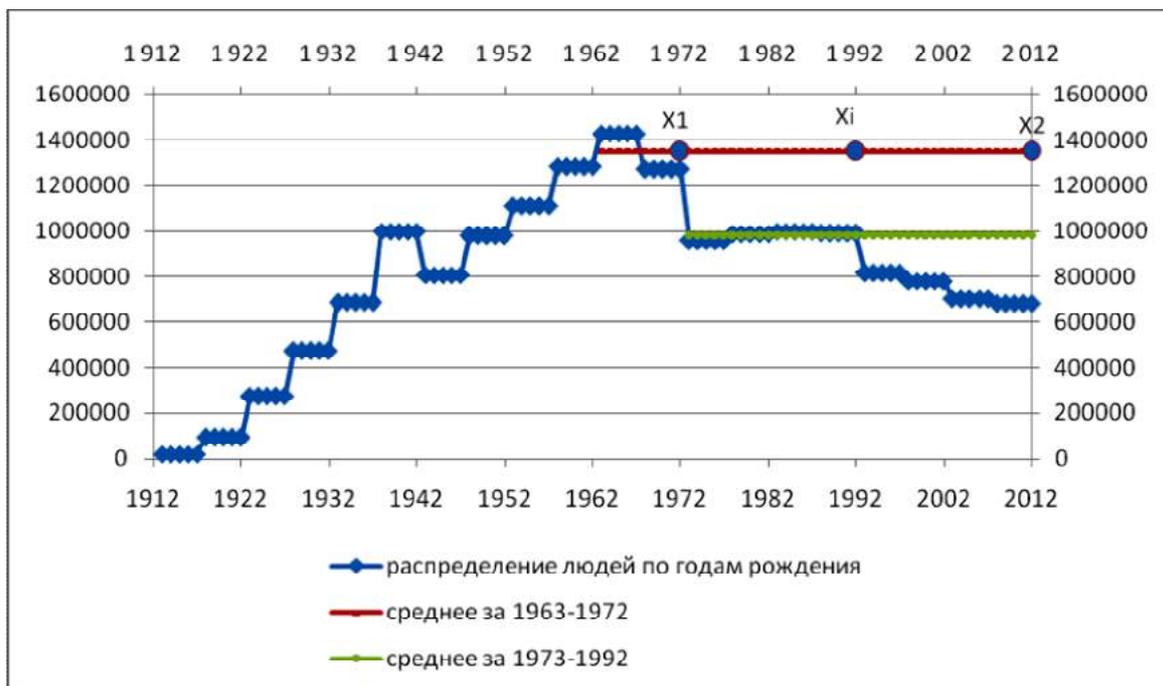


Рис. 2. График распределения людей по годам рождения для Германии (на 2012 г.)  
 Для среднего половозрастной диаграммы за 1963–1972 скачок потерь в ФРГ из-за уменьшения потребления негэнтропии в ФРГ, для среднего ПВД за 1973–1992 — скачок потерь в ГДР из-за уменьшения калорийности рациона в ГДР

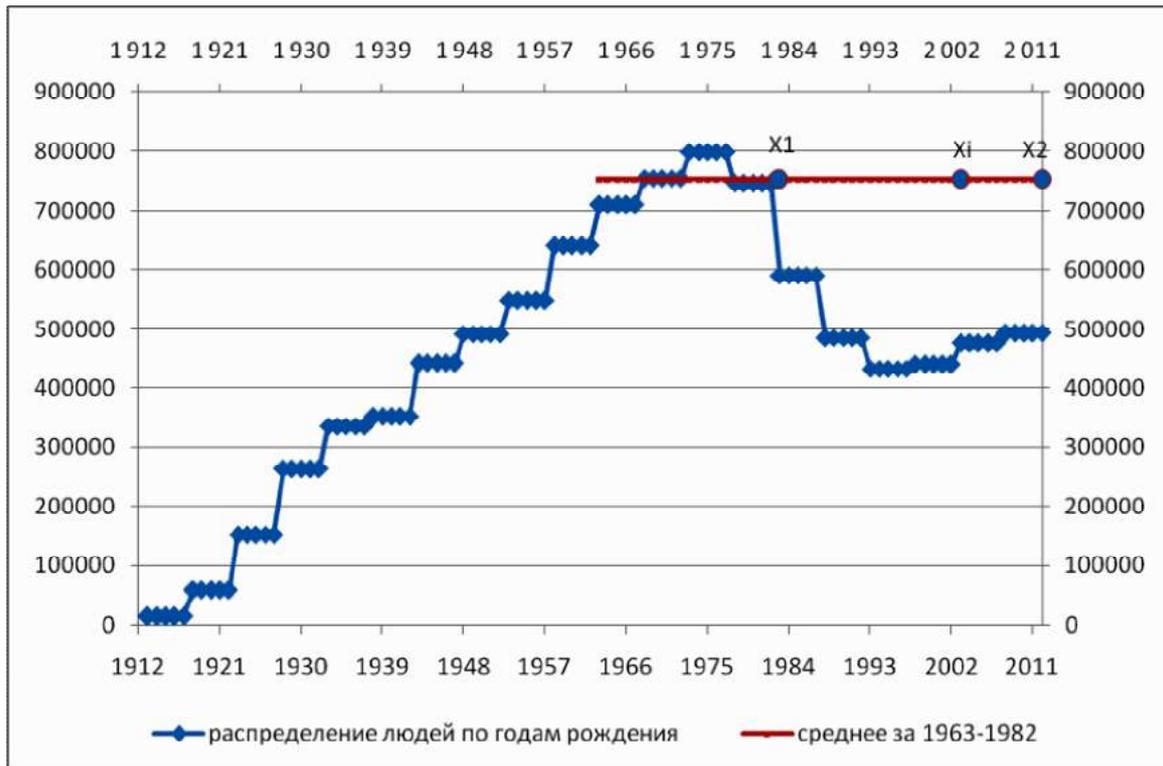


Рис. 3. График распределения людей по годам рождения для Испании (на 2011 г.)



Рис. 4. График распределения людей по годам рождения для Украины (на 2012 г.)

Для анализа использованы следующие данные за рассматриваемые периоды для стран (1961–2011...2012 гг.):

1. Длина периода демографического кризиса (определяется по половозрастной диаграмме, см. рис. 1–4).
2. Относительные потери нерождёнными (абсолютные потери, отне-

сённые к населению на конец периода).

3. Корреляции общей калорийности и потребления негэнтропии\_4- за период.

4. Корреляции средней рождаемости на 1 женщину и потребления негэнтропии\_4-.

5. Корреляции общей калорийности рациона и средней рождаемости на 1 женщину.

Таблица 1. Конечные данные для кластеризации:

Страна	Длина периода, лет	Относительные потери	Корр. общ. калорийности и негэнтр._4-	Корр. рождений на 1 женщ. и негэнтр._4-	Корр. общ. калорийности рождений
Австрия	20	0,0029	0,181	0,000	-0,896
Белоруссия	20	0,0045	-0,257	-0,291	0,477
Болгария	20	0,0045	0,074	0,651	0,625
Великобритания	20	0,0019	0,650	-0,652	-0,134
Венгрия	30	0,0044	-0,441	0,054	0,445
Германия	40	0,0059	0,083	-0,069	-0,642
Греция	25	0,0048	-0,754	0,769	-0,825
Дания	35	0,0023	-0,489	0,272	-0,003
Ирландия	25	0,0027	0,413	-0,746	-0,683
Испания	30	0,0058	-0,909	0,894	-0,936
Италия	35	0,0055	-0,655	0,865	-0,699
Латвия	20	0,0047	-0,775	-0,704	0,891
Литва	10	0,0031	-0,569	-0,167	-0,507
Молдавия	15	0,0070	-0,465	0,237	-0,795
Нидерланды	35	0,0029	-0,416	0,562	-0,428
Польша	20	0,0039	-0,513	-0,427	-0,108
Португалия	30	0,0042	-0,863	0,967	-0,872
<b>Россия</b>	<b>20</b>	<b>0,0047</b>	<b>-0,051</b>	<b>-0,655</b>	<b>0,674</b>
Румыния	20	0,0048	-0,448	0,433	-0,309
Украина	20	0,0048	0,023	-0,505	0,502
Финляндия	15	0,0014	0,551	0,383	0,278
Франция	35	0,0015	-0,417	0,797	-0,662
Швейцария	40	0,0046	0,235	0,312	0,313
Швеция	20	0,0017	-0,064	0,058	-0,459
Эстония	20	0,0036	0,677	0,270	0,479

Так как значения представлены в различных единицах измерения, то, как указано в [2], данные необходимо нормировать (стандартизовать), так что каждая переменная будет иметь среднее равное нулю и

стандартное отклонение равно единице. Перенормированные данные приведены на рис. 5.

Страны	1 Длина периода	2 Относи тельн ые потери	3 Корр. калорийн ости и нег. 4-	4 Корр. рожден ий и нег. 4-	5 Корр. калорийн ости и рождений
Польша	-0,584	0,005	-0,643	-1,028	0,107
<b>Франция</b>	1,240	<b>-1,628</b>	-0,440	1,221	-0,834
Германия	1,848	1,349	0,613	-0,369	-0,800
Венгрия	0,632	0,338	-0,490	-0,145	1,046
Румыния	-0,584	0,619	-0,507	0,553	-0,235
Великобритания	-0,584	-1,384	1,809	-1,441	0,063
Испания	0,632	1,244	-1,477	1,400	-1,299
Италия	1,240	1,034	-0,943	1,346	-0,897
Нидерланды	1,240	-0,662	-0,439	0,789	-0,437
Греция	0,024	0,611	-1,151	1,170	-1,110
Австрия	-0,584	-0,704	0,821	-0,244	-1,232
Россия	-0,584	0,519	0,331	-1,446	1,435
Белоруссия	-0,584	0,354	-0,104	-0,778	1,101
Украина	-0,584	0,609	0,486	-1,171	1,143
Швеция	-0,584	-1,516	0,303	-0,136	-0,490
Португалия	0,632	0,197	-1,380	1,534	-1,190
Швейцария	1,848	0,425	0,935	0,330	0,822
Дания	1,240	-1,116	-0,593	0,256	0,286
Финляндия	-1,191	-1,681	1,600	0,460	0,763
Ирландия	0,024	-0,849	1,310	-1,612	-0,869
Молдавия	-1,191	2,079	-0,542	0,192	-1,059
Литва	-1,799	-0,537	-0,760	-0,550	-0,571
Латвия	-0,584	0,541	-1,196	-1,536	1,803
Эстония	-0,584	-0,243	1,865	0,252	1,103
Болгария	-0,584	0,396	0,595	0,952	1,352

Рис. 5. Стандартизованные (перенормированные) данные

Кластеризацию первично проводили по двум демографическим переменным: по переменным относительные потери и длина периода. После применения метода k-средних с разбиением на 2 кластера получаем следующий результат:

кластер 1 включает в себя страны: Польша, Германия, Венгрия, Румыния, Испания, Италия, Греция, Россия, Белоруссия, Украина, Португалия, Швейцария, Молдавия, Латвия. Болгария;

кластер 2 включает в себя страны: Франция, Великобритания, Нидерланды, Австрия, Швеция, Дания, Финляндия, Ирландия, Литва, Эстония.

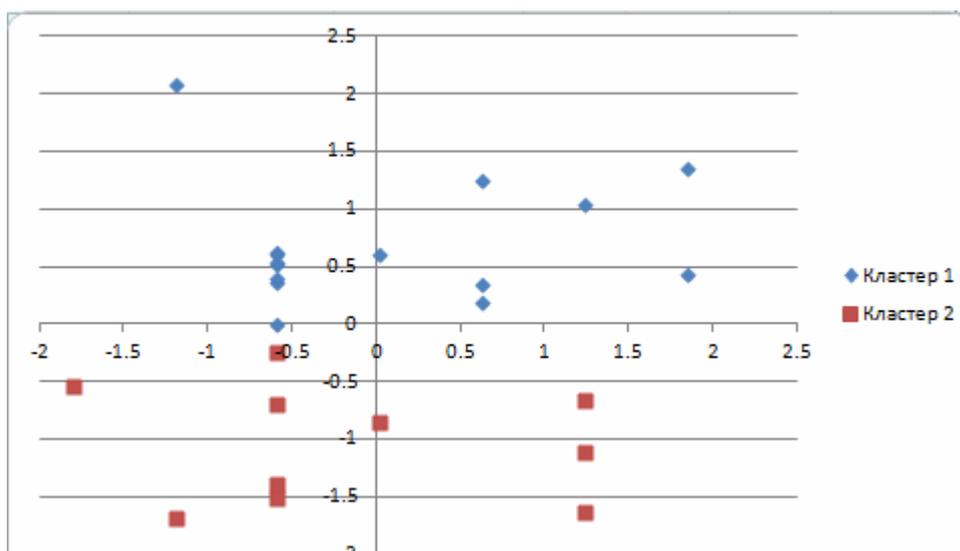


Рис. 6. Разбиение на 2 кластера

Наблюдается, что некоторые расстояния внутри кластеров довольно большие, дисперсионный анализ также свидетельствует о возможно не очень качественном разбиении на 2 кластера (рис. 6).

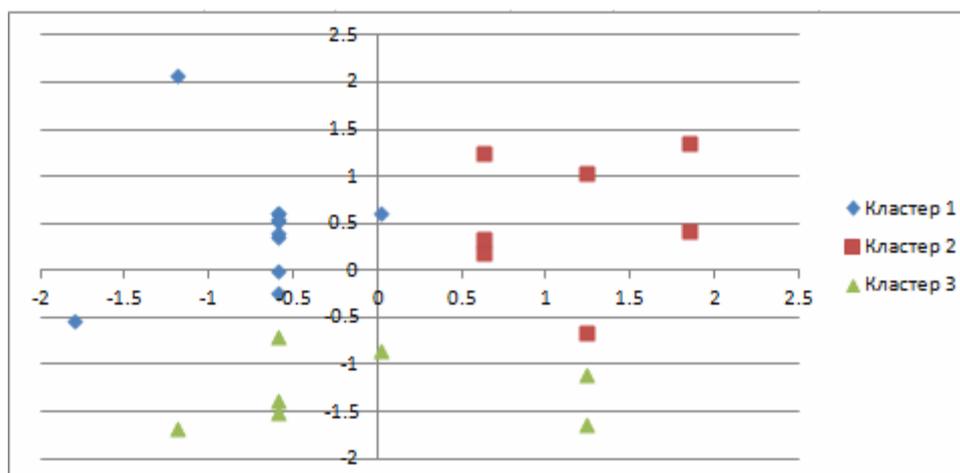


Рис. 7. Разбиение на 3 кластера

Далее проведено разбиение на 3 кластера, включающие страны (рис. 7):

кластер 1: Франция, Великобритания, Австрия, Швеция, Дания, Финляндия, Ирландия;

кластер 2: Польша, Румыния, Греция, Россия, Белоруссия, Украина, Молдавия, Литва, Латвия, Эстония, Болгария;

кластер 3: Германия, Венгрия, Испания, Италия, Нидерланды, Португалия.

При делении на два кластера (по двум переменным) получилось деление на группы, схожие по относительным потерям. Если же брать три кластера (рис. 7), то группа с высокими потерями разбилась при-

мерно пополам на группу с коротким периодом и группу, где кризис начался значительно раньше.

Была проведена кластеризация сразу по всем переменным, построена дендрограмма (см. рис. 8), проведено разбиение на 3 кластера по методу k-средних.

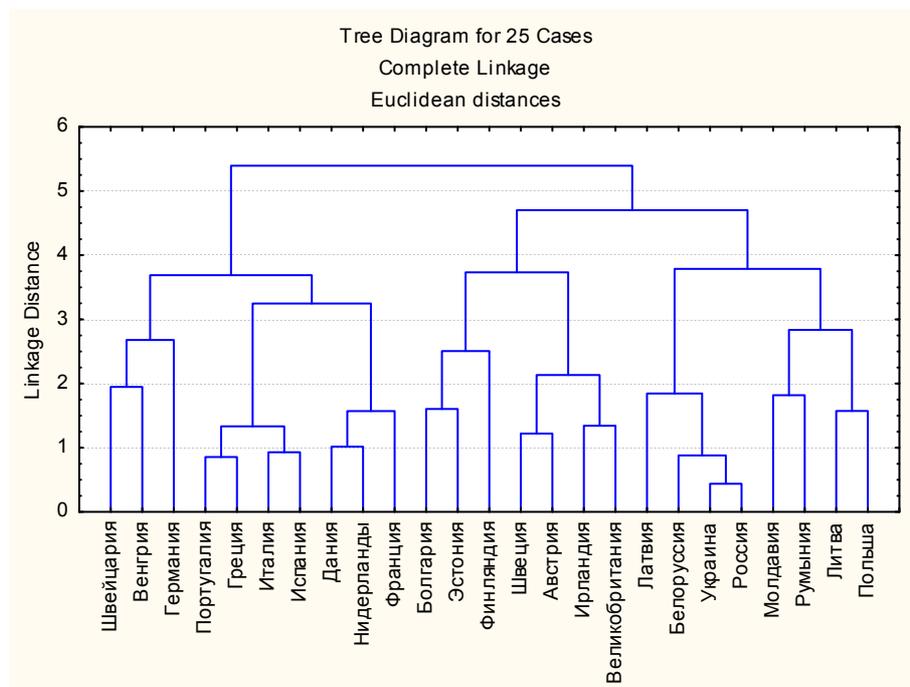


Рис. 8. Вертикальная дендрограмма

В кластер 1 вошли страны: Франция, Великобритания, Австрия, Швеция, Дания, Финляндия, Ирландия;

в кластер 2 — страны: Польша, Румыния, Греция, Россия, Белоруссия, Украина, Молдавия, Литва, Латвия, Эстония, Болгария;

кластер 3: Германия, Венгрия, Испания, Италия, Нидерланды, Португалия, Швейцария.

Кластеры при кластеризации по 2-м переменным (собственно демографическим) и по 5 переменным (содержащим и параметры питания) практически совпадают, что, при учёте стандартизованности переменных, указывает на параметры питания, как на первичные факторы по отношению к демографическим переменным.

На рис. 9 представлен график средних по переменным для каждого из кластеров, в табл. 2 — нестандартизованные величины, характеризующие кластеры.

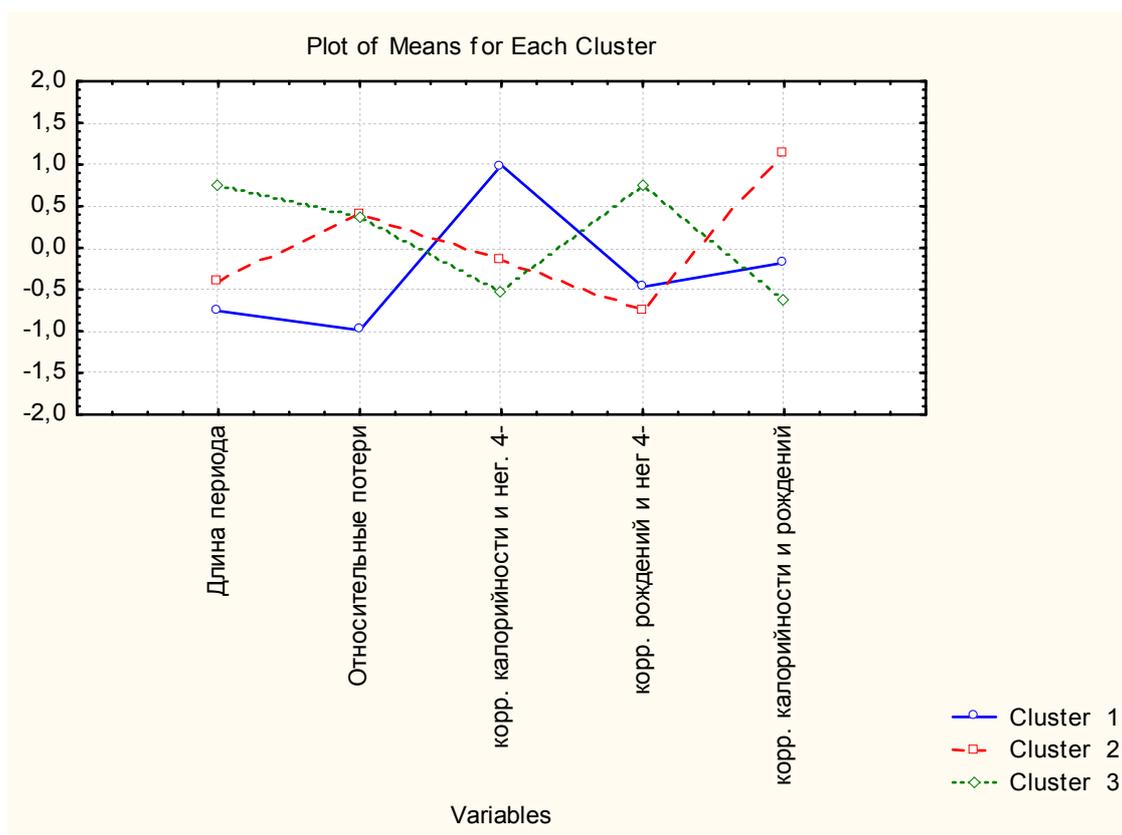


Рис. 9. График средних

Таблица 2. Средние по кластерам (нестандартизованные)

	Длина периода, лет	Относительные потери	Корр. общ. калорийности и негэнтр. 4-	Корр. рожден. на 1 женщ. и негэнтр. 4-	Корр. общ. калорийности рождений
Кластер 1	24,29	0,21%	0,118	0,016	-0,366
Кластер 2	19,09	0,46%	-0,278	-0,035	0,100
Кластер 3	34,29	0,48%	-0,424	0,512	-0,403

Интерпретация результатов кластерного анализа такова.

В кластере 2 (содержащем Россию, бывшие соцстраны и бывшие республики СССР), для которого наблюдается короткая длина периода демографического кризиса (с нач. 1990-х гг.), значительные демографические потери нерождёнными (0,46%), высокий уровень корреляции калорийности рациона и рождаемости (-0,278),— снижение рождаемости обусловлено снижением калорийности питания (из-за разрухи экономики 1990-х гг.).

В кластере 3 (содержащем развитые страны ЕС), наблюдается длинный период демографического кризиса (с нач. 1970-х гг.), значительные демографические потери нерождёнными (0,48%), высокий уровень корреляции рождаемости и потребления негэнтропии\_4- (0,512),

рождаемости и общей калорийности рациона  $(-0,403)^1$ , — низкая рождаемость обусловлена снижением потребления негэнтропии<sub>4</sub> при растущей калорийности рациона.

Кластер 1 — это "кластер 3 в начальной стадии" демографического кризиса, в котором высокая калорийность влечёт снижение рождаемости (опосредованно другими социальными факторами, связанными с воспроизводством семьи и следующих поколений).

Таким образом показано, что при наличии демографического кризиса в крупнейших странах Европы, характер и причины его были различными:

в странах восточной Европы — разруха экономики с нач. 1990-х гг., бедность и недостаток питания (кластер 2),

в странах западной Европы — избыток питания и уменьшение потребления негэнтропии<sub>4</sub> (кластеры 1, 3).<sup>2</sup>

Сценарные прогнозы численности населения по странам Европы на 50 лет, показывающие дальнейшее усугубление демографического кризиса, независимо от его типологии, см. в [8].

В итоге оказывается, что для стран восточной Европы кризис представляется преодолимым (при восстановлении экономики), а для стран западной Европы экономических способов преодоления демографического кризиса нет.

## Список литературы

1. Алесковский В. Б. Путь разработки технологии, не вредящей природе // Журнал прикладной химии. 2002. Т. 75. Вып. 5. С. 706–713.
2. Айвазян С. А., Бухштабер В. М., Енюков И. С., Мешалкин Л. Д. Прикладная статистика: Классификации и снижение размерности: Справ. изд. / Под ред. С. А. Айвазяна. М.: Финансы и статистика, 1989.— 607 с.
3. Кичёв А. С. Статистический анализ демографических процессов в

---

<sup>1</sup> Так называемый "демографический парадокс" — уменьшение рождаемости при увеличении калорийности рациона, увеличение калорийности влечёт снижение потребления негэнтропии<sub>4</sub>, а это влечёт уменьшение рождаемости, подробнее см. [5], [6].

<sup>2</sup> Тем самым показано, что списывать демографический кризис в мире вообще и в странах Европы в частности на так называемую "сексуальную революцию", начавшуюся с конца 1960-х — начала 1970-х гг. на Западе, некорректно, — демографическому кризису на Западе имелись материальные причины (уменьшение потребления негэнтропии<sub>4</sub>; подробнее о связи негэнтропии<sub>4</sub> и семейных ценностей см. в [6]). Описывавшие "сексуальную революцию" [4, с. 161–162] лишь указывали внешние факты этого явления, без выявления глубинных, в том числе материальных причин этих социальных процессов.

крупнейших странах Европы в период 1961-2011 гг. : Выпускная квалификационная работа бакалавра. / Науч. рук. Чечулин В. Л. Пермь, ПГНИУ, 2016.— 87 с.

4. Кон И. С. Введение в сексологию. М.: Медицина, 1990.— 318 с.

5. Чечулин В. Л., Смыслов В. И. Модели социально-экономической ситуации в России 1990–2010 годов и сценарные прогнозы до 2100 года: монография; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2013.—194 с.

6. Чечулин В. Л., Богомякова В. С. Негэнтропия и социальные факторы (модели и анализ): монография / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2016. – 130 с.

7. Чечулин В. Л., Кичёв А. С. Интегральная оценка демографических потерь от снижения рождаемости в Болгарии за период с 1992 по 2011 год // Чечулин В. Л. Статьи разных лет: сборник; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2016. Вып. 3. С. 56-64.

8. Чечулин В. Л., Гильманов А. Р. Сценарные прогнозы численности населения крупных стран Европы и несостоятельность теории демографического перехода // Чечулин В. Л. Статьи разных лет: Сборник. 2017. Вып. 4. Пермь: ПГНИУ. С. 90–95.

9. Росстат. URL: [www.gks.ru](http://www.gks.ru) (дата обращения: 26.04.2015).

10. Сайт группы всемирного банка «WORLD BANK GROUP».

URL: <http://worldbank.org> (дата обращения: 26.04.2015).

11. Сайт мировой статистической базы данных продовольственной и сельскохозяйственной организации под патронатом ООН «FAOSTAT».

URL: <http://faostat.fao.org> (дата обращения: 15.04.2015).

12. Сайт статистического отдела ООН.

URL: <http://unstats.un.org> (дата обращения: 03.06.2015).

### **About various typology of demographic crisis in the large countries of Europe**

Chechulin V.L., Kichyov A. S.

*With use of the analysis for selection of the large countries of Europe of demographic data and data on food the distinction of typology of demographic crisis for the western and east countries of Europe was shown: for the western countries of Europe demographic crisis was connected with reduction of a share of consumption of a negentropy in a diet (at the normal caloric content of a diet), and for east (the former socialist countries and the republics of the USSR) with falling of caloric content of a diet because of economic disorder in the 1990th.*

*Keywords: large countries of Europe, demographic crisis of the end of the 20th century, negentropy, diet caloric content, distinction to the reason of demographic crisis in Western and Eastern Europe.*

УДК 314.17

#### **14. Сценарные прогнозы численности населения крупных стран Европы и несостоятельность теории "демографического перехода"**

Чечулин В. Л., Гильманов А. Р. (ПГНИУ, г. Пермь)

*Описаны результаты долгосрочных (на 50 лет) сценарных прогнозов численности населения крупных стран Европы, выполненные стандартным методом передвижек, исходящие из текущего демографического состояния на 2015 г. Указано на общую долгосрочную тенденцию снижения численности населения этих стран, что опровергает малообоснованную теорию демографического перехода.*

Ключевые слова: демография крупных стран Европы, долгосрочные сценарные прогнозы численности населения, несостоятельность теории "демографического перехода".

В связи с долгосрочными прогнозами численности населения России (выполненными для различных исходных сценариев до 2100 г., см. [3]) возникает необходимость проанализировать аналогичные демографические процессы в крупных странах Европы.

Данные для построения сценарных прогнозов перспективной численности населения, а именно: данные по численности населения, числу рождений, числу смертей, суммарным коэффициентам рождаемости, коэффициентам младенческой смертности, коэффициентам рождения мальчика, по возрастной коэффициент рождаемости и численности населения по возрастам и полам были взяты с сайта статистического отдела ООН — <http://esa.un.org/unpd/wpp/> [5] – мировая статистическая база данных социально-экономических показателей. Число рождений, число смертей, численность населения по возрастам и полам, по возрастной коэффициент рождаемости и коэффициенты рождения мальчика/девочки представлены по возрастным группам с периодом в 5 лет.

Прогнозы выполнены стандартным методом передвижек [2], [3, с. 122–124]. Из особенностей исходных данных представляет интерес то, что уровень рождаемости в странах Европы ниже уровня простого воспроизводства (ниже, чем 2,1 ребёнка на одну женщину), см. табл. 1, это сразу указывает на долгосрочную тенденцию снижения численности населения этих стран. Результаты прогноза численности населения по крупным странам Европы на 50 лет с 2015 по 2065 г. приведены по [1], см. табл. 2 и рис. 1, причём для России приведены результаты прогноза в наихудшем варианте, остальные демографические сценарии для России приведены в [3]. Для сопоставимости сравнений прогнозы приведены к масштабу относительной численности населения страны по старе-

нию с исходным 2015 годом.

Таблица 1 Коэффициент рождаемости по странам Европы, 2010-2015 гг. [5]

Регион	Коэфф. рожд.	1	2	1	2
1	2				
<b>Европа</b>	1,6	Нормандские острова	1,46	Италия	1,43
<b>Восточная Европа</b>	1,55	Дания	1,73	Мальта	1,43
Белоруссия	1,58	Эстония	1,59	Черногория	1,71
Болгария	1,52	Финляндия	1,75	Португалия	1,28
Чехия	1,45	Исландия	1,96	Сербия	1,56
Венгрия	1,34	Ирландия	2,01	Словения	1,58
Польша	1,37	Латвия	1,48	Испания	1,32
Молдавия	1,27	Литва	1,57	Македония	1,51
Румыния	1,48	Норвегия	1,8	<b>Западная Европа</b>	1,66
Россия	1,66	Швеция	1,92	Австрия	1,47
Словакия	1,37	Великобритания	1,92	Бельгия	1,82
Украина	1,49	<b>Южная Европа</b>	1,41	Франция	2
<b>Северная Европа</b>	1,87	Албания	1,78	Германия	1,39
		Босния и Герцеговина	1,28	Люксембург	1,57
		Хорватия	1,52	Голландия	1,75
		Греция	1,34	Швейцария	1,52

Таблица 2. Относительное изменение численности населения

Страна / год	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2060	2065
Австрия	1,00	0,98	0,96	0,94	0,91	0,87	0,83	0,79	0,75	0,71	0,67
Белоруссия	1,00	0,96	0,92	0,88	0,84	0,80	0,77	0,73	0,69	0,65	0,62
Бельгия	1,00	0,99	0,98	0,97	0,95	0,94	0,91	0,89	0,87	0,85	0,83
Болгария	1,00	0,94	0,89	0,84	0,79	0,75	0,71	0,67	0,63	0,59	0,55
Великобритания	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,98	0,97	0,95	0,94	0,93	<b>0,91</b>
Венгрия	1,00	0,96	0,91	0,87	0,82	0,78	0,73	0,69	0,64	0,60	0,56
Германия	1,00	0,96	0,93	0,89	0,85	0,81	0,76	0,71	0,67	0,63	0,59
Голландия	1,00	0,99	0,98	0,97	0,95	0,93	0,90	0,88	0,85	0,82	0,80
Греция	1,00	0,97	0,93	0,90	0,86	0,82	0,78	0,74	0,69	0,65	0,60
Дания	1,00	0,99	0,98	0,96	0,94	0,92	0,90	0,87	0,85	0,83	0,81
Испания	1,00	0,98	0,95	0,92	0,89	0,86	0,81	0,77	0,72	0,66	0,61
Италия	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83	0,79	0,74	0,69	0,65	0,61
Норвегия	1,00	1,00	1,01	1,01	1,00	0,99	0,97	0,96	0,94	0,92	<b>0,90</b>
Польша	1,00	0,98	0,96	0,92	0,89	0,84	0,80	0,76	0,72	0,67	0,63
Португалия	1,00	0,97	0,93	0,89	0,86	0,81	0,77	0,72	0,67	0,62	0,58
<b>Россия*</b>	<b>1,00</b>	<b>0,97</b>	<b>0,93</b>	<b>0,89</b>	<b>0,85</b>	<b>0,82</b>	<b>0,78</b>	<b>0,75</b>	<b>0,71</b>	<b>0,68</b>	<b>0,65</b>
Румыния	1,00	0,95	0,91	0,87	0,83	0,79	0,75	0,71	0,66	0,62	0,58
Сербия	1,00	0,96	0,93	0,90	0,87	0,84	0,80	0,77	0,74	0,70	0,67
Словакия	1,00	0,98	0,96	0,93	0,89	0,85	0,80	0,76	0,71	0,66	0,62
Украина	1,00	0,95	0,90	0,85	0,81	0,76	0,72	0,68	0,63	0,59	0,55
Финляндия	1,00	0,99	0,97	0,95	0,93	0,90	0,88	0,86	0,83	0,81	0,79
Франция	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,96	0,95	<b>0,94</b>
Чехия	1,00	0,98	0,95	0,91	0,87	0,83	0,79	0,75	0,71	0,67	0,62
Швейцария	1,00	0,99	0,98	0,97	0,95	0,92	0,88	0,85	0,81	0,77	0,73
Швеция	1,00	1,00	1,00	0,99	0,98	0,97	0,95	0,94	0,93	0,92	<b>0,91</b>

\* Наихудший прогноз, другие сценарии см. в [3].

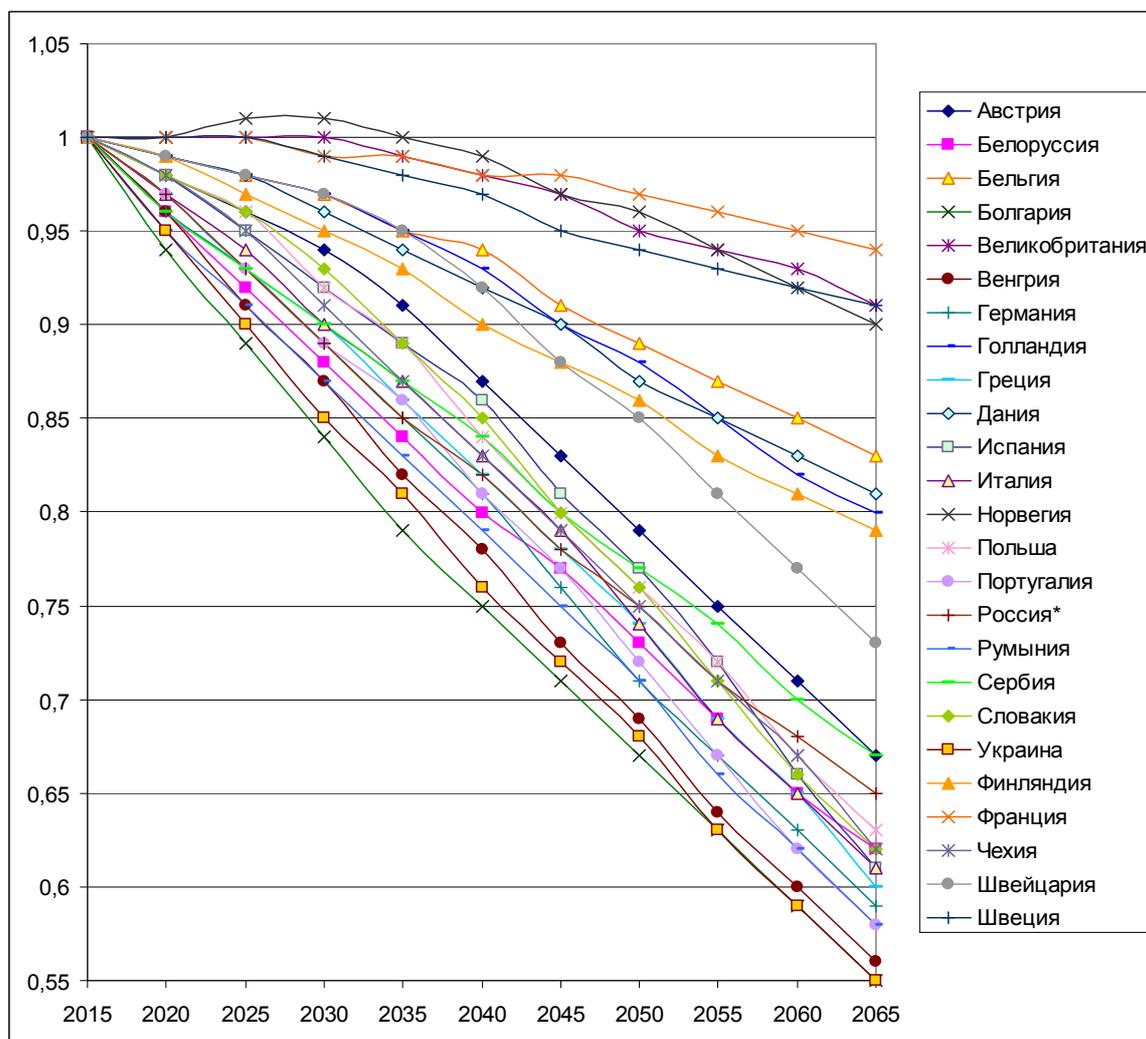


Рис. 1. Прогнозы относительной (по сравнению с 2015 г.) численности населения крупных стран Европы<sup>2</sup>

По результатам прогноза видно, что незначительное повышение численности населения наблюдается для Норвегии (в 2015–2030 гг., и то из-за уменьшения смертности), а затем, т. к. рождаемость около 1,8 (см. табл. 2), ожидается снижение численности населения.

Таким образом, при долгосрочных прогнозах численности населения Европы (на период, сопоставимый со сменой двух поколений) видны демографические последствия в виде демографической катастрофы (практически необратимого вырождения коренного населения стран Европы)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Это характерно почти для всех стран Европы, за немногим исключением,— в виде стран, у которых численность населения остаётся большей и равной 90% от уровня 2015 г. (Великобритания, Норвегия, Франция, Швеция, см. табл. 2, Ирландия, Исландия, см. табл. 1), однако в ещё более отдалённой перспективе, на 100 лет вперёд, тенденция снижения численности населения из-за недостаточной рождаемости остаётся.

## Несостоятельность теории "демографического перехода"

Теория так называемого "демографического перехода", выдвинутая в середине XX века, о стабилизации численности населения развитых стран, не получила подтверждения (см. выше табл. 1 и рис. 1 и пояснения к ним в тексте). Эта теория исходила из ложного и необоснованного положения, что коэффициент рождаемости, снижаясь, стабилизируется на величине примерно 2,1 ребёнка на 1 женщину, чего на самом деле не наблюдалось.

Положения теории "демографического перехода"<sup>2</sup> таковы (показаны на рис. 1, 2<sup>3</sup>):

«1. На первом этапе обнаруживается меньшее снижение коэффициента рождаемости  $R(x)$ , чем снижение коэффициента смертности  $S(x)$ , коэффициент естественного прироста максимален.

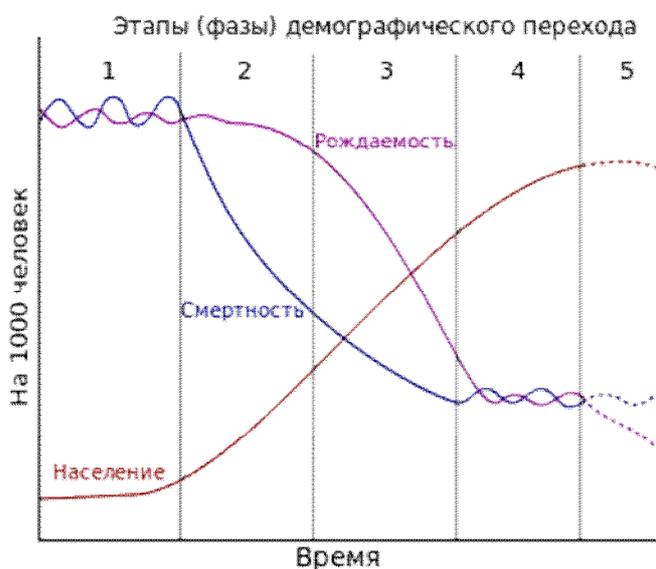


Рис. 2. Теоретические этапы (фазы) "демографического перехода"<sup>3</sup>

2. На втором этапе коэффициент смертности снижается и достигает минимума, но коэффициент рождаемости снижается быстрее коэффициента смертности, что влечёт замедление прироста населения и старение населения.

3. На третьем этапе коэффициент смертности увеличивается (вследствие демографического старения), а снижение коэффициента рождаемости замедляется. К концу третьего этапа коэффициент рождаемости примерно равен уровню простого воспроизводства, а коэффициент смертности ниже уровня простого воспроизводства. ( $R(x) \approx 2,1$ ,  $S(x) < 2,1$ , где 2,1 — это уровень простого

воспроизводства). <Это положение оказалось совершенно произвольным и несоответствующим действительности, см. табл. 1, 2, рис. 1>.

4. Наконец, на четвертом этапе коэффициент смертности увеличивается и становится равным коэффициенту рождаемости ( $S(x)=R(x)$ ). Процесс демографической стабилизации заканчивается» [2, ст. «Демографический переход»].

<sup>2</sup> Термин "демографический переход" «был впервые введен в научное обращение американским демографом Фрэнком Ноутстейном в 1945 году, хотя сходные идеи высказывались и раньше. Сама концепция демографического перехода приобрела особую популярность позднее, в связи с демографическими изменениями, происшедшими после Второй мировой войны в освободившихся от колониализма странах» [2], — наличие такой теории позволяло оправдывать наблюдавшееся снижение рождаемости в бывших колониях стран Запада и в самих западных странах.

<sup>3</sup> Рис. 2, 3 со страницы [https://ru.wikipedia.org/wiki/Демографический\\_переход](https://ru.wikipedia.org/wiki/Демографический_переход).

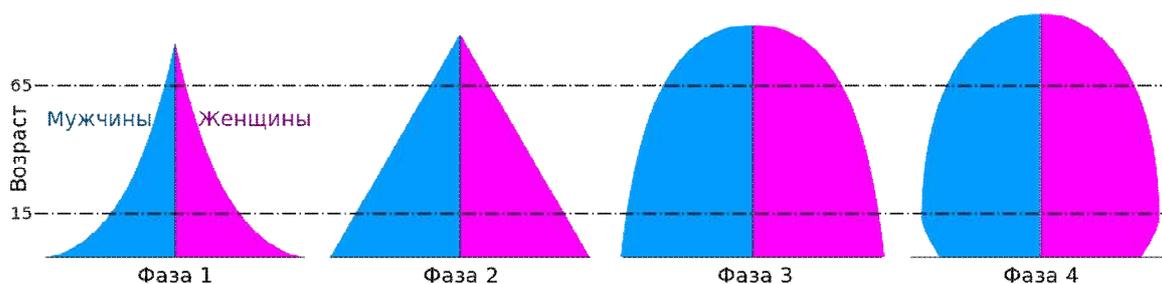


Рис. 3. Теоретическая схема половозрастных диаграмм, характерных для разных стадий "демографического перехода"<sup>3</sup>

Произвольность пункта 3 теории "демографического перехода" хорошо видна на исходных данных прогноза (табл. 1) и на результатах, (табл. 2, рис. 1), т. е. фазы 3 и 4 так называемого "демографического перехода", теоретически изображённые на рис. 2, 3, в действительности не наблюдаются,— в действительности наблюдаемо снижение рождаемости ниже уровня воспроизводства.

Таким образом, настоящее (на 2017 г.) демографическое состояние стран Европы, характеризующееся снижением коэффициентов рождаемости ниже уровня простого воспроизводства (ниже 2,1 ребёнка на 1 женщину), а также долгосрочные прогнозы численности населения стран Европы, показывают полную несостоятельность так называемой теории "демографического перехода".

Причины демографического кризиса и различия его типологии в крупных странах Европы описаны отдельно в [4].

## Список литературы

1. Гильманов А. Р. Сценарные прогнозы численности населения стран Европы / Выпускная квалификационная работа бакалавра. Науч. рук. Чечулин В. Л. Пермь, ПГНИУ, 2016.— 48 с.
2. Демографический энциклопедический словарь / Гл. ред. Валентей Д. И. М.: Советская энциклопедия, 1985. — 608 с.
3. Чечулин В. Л., Смыслов В. И. Модели социально-экономической ситуации в России 1990–2010 годов и сценарные прогнозы до 2100 года: монография / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2013.— 194 с.
4. Чечулин В. Л., Кичёв А. С. О различной типологии демографического кризиса в крупных странах Европы // Чечулин В. Л. Статьи разных лет: Сборник. 2017. Вып. 4. Пермь: ПГНИУ. С. 80–89.
5. Сайт статистического отдела ООН. URL: <http://esa.un.org/unpd/wpp/> (дата обращения: 22.01.2016).

**Scenario forecasts of population of the large countries of Europe and insolvency of the theory of demographic transition**

Cechulin V. L., Gilmanov A. R.

*Results long-term (for 50 years) scenario forecasts of population of the large countries of Europe, executed by a standard method of a recursor, and proceeding from the current demographic state for 2015 were described. It was specified the general long-term tendency of decrease in population of these countries that refutes the ill-founded theory of demographic transition.*

*Keywords: demography of the large countries of Europe, long-term scenario forecasts of population, insolvency of the theory of demographic transition.*

---

### Часть 3. Из архива

В третью часть книги вошли статьи из архива В. Л. Чечулина, ранее не публиковавшиеся.

---

УДК 159.9; 631.52; 930.85

#### 15. О связи рациона питания, успеваемости и тревожности

Чечулин В. Л., Стерлигова Е. А. (ПГНИУ, г. Пермь)

*Описаны результаты экспериментального исследования влияния общей калорийности и состава рациона питания на успеваемость студентов и уровень ситуативной тревожности. Показано, что корреляции относительной общей калорийности рациона питания и доли потребления негэнтропии (и растительной пищи) воспроизводят результаты аналогичных более ранних исследований,— успеваемость лучше у студентов а) более сытых, б) с большей относительной долей потребления негэнтропии. Кроме того, установлено, что уровень ситуативной тревожности ниже у более сытых студентов. Результаты исследования имеют прикладное значение.*

Ключевые слова: *рацион питания, относительная общая калорийность рациона, доля потребления негэнтропии, успеваемость, ситуативная тревожность, корреляционный анализ.*

#### Предисловие

Обзор работ, относящихся к исследованию связей между, с одной стороны, калорийности и состава рациона питания, с другой — социальных характеристик поведения и когнитивных параметров личности, приведён в [18]. В данной работе проверена воспроизводимость результатов работ [16] и [17] о связи параметров рациона питания и успеваемости студентов.

Кроме того, в качестве параметра, зависящего от параметров рациона, выбрана ситуативная тревожность как характеристика, определяющая способность человека сдерживать внешние хаотические влияния на внутреннее состояние его личности. Результатом ситуативной тревожности является тревога, которая рассматривается как преходящее состояние или как сложный процесс, включающий компоненты стресса и угрозы, либо как личностное свойство — тревожность [8].

#### Тревога и тревожность как объект исследования

Термин *тревога* используется для описания неприятного по своей окраске эмоционального состояния или внутреннего условия, которое характеризуется

ощущениями напряжения, беспокойства, мрачных предчувствий, а с физиологической стороны – активацией автономной нервной системы [9]. Состояние тревоги возникает, когда индивид воспринимает определенный раздражитель или ситуацию как несущие в себе элементы опасности, угрозы, вреда. Оно может варьироваться по интенсивности и изменяться по времени.

*Состояние тревоги*, как считает Н. Д. Левитов (1969), сложно, поэтому важно учитывать особенности как ситуаций, провоцирующих это состояние, так и его внешних и внутренних проявлений, в том числе переживаний, которые могут существенным образом влиять на поведение. В психическом состоянии на первый план выступает именно неопределенность, досада [11].

Состояние тревоги вызывается изменениями в условиях жизни и деятельности, нарушением динамического стереотипа. Явление ошибки также переживается субъективно как тревога. Состояние тревоги одной из своих причин имеет действие раздражителя, условно связанного с неприятностью, угрозой, может также порождаться отсрочкой, задержкой в появлении ожидаемого объекта или действия.

*Тревога как процесс* рассматривается как последовательность когнитивных, аффективных и поведенческих реакций, актуализирующихся в результате воздействия на человека различных форм стресса [2]. Этот процесс может быть вызван внешним стрессовым раздражителем или некоторым внутренним источником, интерпретируемым субъектом как опасный или угрожающий. Когнитивная оценка опасности влечет за собой состояние тревоги или возрастание наличного уровня интенсивности этого состояния. Таким образом, состояние тревоги включено в структуру общего процесса тревоги, а концепция тревоги как процесса должна включать следующие во времени компоненты: стресс, восприятие угрозы, состояние тревоги.

*Тревожность как качество личности* используется для обозначения относительно устойчивых индивидуальных различий в склонности индивида испытывать это состояние. Личность с выраженной тревожностью склонна воспринимать окружающий мир как заключающий в себе угрозу и опасность. Индивиды с высоким уровнем тревожности более подвержены влиянию стресса и склонны переживать состояния тревоги большей интенсивности и значительно чаще. Тревожность как свойство личности означает приобретенную поведенческую диспозицию [5], которая предрасполагает индивида к восприятию широкого круга объективно безопасных обстоятельств как содержащих угрозу, побуждая реагировать на них состояниями тревоги, интенсивность которых не соответствует величине объективной опасности.

Ж. Тейлор проводила исследования людей с различными уровнями тревожности и выделила следующие их особенности:

1) для людей с низким уровнем личностной тревожности характерно ярко выраженное спокойствие, они не воспринимают угрозу своему престижу, самооценке даже когда она реально существует. Такие люди спокойны, считают, что лично у них нет поводов и причин волноваться за свою жизнь, репутацию, поведение и деятельность. Вероятность возникновения конфликтов, срывов, аффективных вспышек у них крайне мала;

2) людям со средним уровнем личностной тревожности свойственны уравновешенность, собранность, уверенность в своих силах. Они воспринимают угрозу своей жизни, репутации, деятельности только когда она реально существует. Такие люди адекватно воспринимают замечания, советы в свой адрес. Тревожность у них возникает лишь в особо важных и личностно значимых ситуациях (экзамен, стрессовые ситуации);

3) для людей с высоким уровнем личностной тревожности характерна склонность в широком диапазоне ситуаций воспринимать любое проявление качеств их личности, любую заинтересованность в них как возможную угрозу их престижу, самооценке. Сложные ситуации склонны воспринимать как угрожающие, катастрофические. Соответственно восприятию проявляется и сила эмоциональной реакции. Такие люди вспыльчивы, раздражительны и находятся в постоянной готовности к конфликту, защите, даже если в этом объективно нет надобности. Для них характерна неадекватная реакция на замечания, советы и просьбы [10].

*Ситуативная (реактивная) тревожность* характеризуется напряжением, беспокойством, нервозностью. Очень высокая реактивная тревожность вызывает нарушение внимания, иногда — тонкой координации [6], [7], [9].

Основным психологическим показателем, как подчеркивает российский психолог М. А. Харченко, отличающим тревожность от других эмоциональных состояний, выступает оценка ситуации как содержащей опасность, осознание возможности неуспеха. Эта точка зрения отражена в работах многих психологов, относящихся к всевозможным аспектам анализа проблемы тревожности, определения сути рассматриваемого явления, анализу личностной и ситуативной тревожности, выявлению причин, способствующих ее возникновению и усилению, определению негативных последствий для личности [11].

### **Методологические основания исследования**

Описание методики исследования параметров рациона приведено в [16] и [17]. В начале XXI века российский химик В. Б. Алесковский предложил и обосновал [1] следующее утверждение о связи информации  $I$  и энтропии  $S$

$$I + S = \text{const}, \quad (1)$$

в системе сумма информации и энтропии постоянна. Если же говорить о вероятностных мерах этих величин [1], то получается следующее утверждение

$$I + S = 1, \quad (2)$$

это утверждение и известно как теорема Алесковского о связи мер информации и энтропии.

Из этой теоремы следует, для того чтобы информация была скопирована ( $I > 1$ ), необходима отрицательная энтропия (негэнтропия,  $S < 1$ ). В мире отрицательная энтропия производится растениями, а затем потребляется остальными живыми существами (в том числе человеком). Таким образом, для получения возможности копирования информации (копирования необходимого для большинства когнитивных процессов), доля потребляемой человеком негэнтропии должна превышать 0,5 (следует учесть, что закономерность эта статистическая).

В работах по описанию взаимосвязи потребления негэнтропии и процессов воспроизводства населения было установлено по статистическим данным по выборке стран, что коэффициент воспроизводства населения в стране больше 1, при доле потребления негэнтропии большей,

чем 0,5, см. [12]<sup>1</sup>, это обусловлено тем, что процессы воспроизводства и процессы функционирования социальной системы государства связаны с обращением информации, обращением, требующим её копирования (для чего необходимо потребление, в конечном итоге, негэнтропии).

Что касается успеваемости учащихся, то эта же закономерность (обусловленная теоремой Алесковского) относится к отдельному человеку. То есть наблюдаемая в предыдущих работах в масштабе целых стран зависимость социального поведения от параметров питания являлась статистическим обобщением процессов, происходящих индивидуально.

Успеваемость, по интерпретации теоремы Алесковского, обусловлена тем, что процесс образования обычно связан с копированием и усвоением массы информации. Таким образом, основное теоретическое положение, следующее в исследуемой предметной области из теоремы Алесковского, подлежащее экспериментальному обнаружению, таково: высокая успеваемость учащихся связана с высокой долей потребляемой негэнтропии (фактор общей калорийности питания также влияет на успеваемость, при недостаточной калорийности успеваемость учащихся низкая).

### **Сбор данных**

Для экспериментального выявления теоретически обоснованной закономерности необходимы данные:

- а) о калорийности дневного рациона (относительно рекомендуемой нормы калорийности на единицу веса испытуемого),
- б) о составе рациона и доле в калорийности растительной пищи.

При таких известных данных легко вычислить коэффициент корреляции между долей негэнтропии в рационе и успеваемостью.

Для сбора данных рацион был детализирован по 6-ти группам потребляемых продуктов<sup>2</sup>, см. рис. 1:

1. мясо скота и молочные продукты,
2. птица и яйцо,
3. рыба, рыбопродукты,
4. грибы, фрукты, многолетние растения,
5. зернобобовые, хлеб,
6. 1-2-летние овощи.

Данные о потреблении продуктов собирались ежедневно в течение

---

<sup>1</sup> Россия, как и Украина и Белоруссия в 1990-е гг. и нач. XXI в., являются исключением из этого правила, в связи с низкой общей калорийностью дневного рациона, недостаточной для обеспечения воспроизводственных процессов даже для сохранения количества населения, см. подробнее [14].

<sup>2</sup> Это деление на группы имеет давнюю историю, см. например [13].

недели, для каждого продукта указывался потреблённый за день вес. Затем по известной величине калорийности продуктов вычислялась калорийность дневного рациона, а также доля негэнтропии  $_4$ - в рационе, — брались группы потребляемых продуктов — (1-2-3) и (5-6), а 4-я группа, как нейтральная, исключалась<sup>3</sup>, вычислялось отношение калорийности групп продуктов (5-6) / ((1-2-3) + (5-6)); доля калорийности растительной пищи вычислялась как отношение калорийности групп питания (4-5-6) / ((1-2-3-4-5-6)).

Калорийность дневного рациона сравнивалась с нормой [3], равной 3000 ккал в день на 70 кг веса человека, вычислялась относительная величина исполнения этой нормы.

Пример собранных данных см. на рис. 1.

№	Вид пищи	Дни сбора данных:							Калорий на 100 г	Общая калорийность		
		пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс				
		15	16	17	18	19	20	21				
6	овощи, зелень, 1-2 летние	400	250	150	200	250	400	400	20	410,00		
6	картофель								60	0,00		
6	сахар	50	50	50	50	100	50	50	400	1600,00		
5	арахис									0,00		
5	злаки (крупы)	100	150	150	150	100	150	100	350	3150,00		
5	хлеб	100	100	150	150	150	100	100	437	3714,50		
5	макаронные изделия (мука)	100	50	50	50	70	90	100	350	1785,00		
5	масло растительное								850	0,00		
5	маргарин растительный									0,00		
4	фрукты, многолетние	300	80	150	1000	200	500	500	45	1228,50	доля негэнтропии	
4	орехи									0,00	Сумма	
4	грибы	150	100						41	102,50	11990,5	0,814
4	алкоголь, в пересчёте на спирт									0,00	10659,5	0,796
3	рыба, рыбопродукты		50	50		100	100		120	360,00		
3	икра (рыбная)									0,00		
3	рыбий жир									0,00		
2	яйцо	5	5	5	5	5	5	5	65	22,75		
2	птица	150	150						135	405,00		
1	молоко (йогурт)			200		120	120		51	224,40		
1	сыр	50	50				50	50	357	714,00		
1	масло сливочное	10	0	0	10	10	10	10		0,00		
1	жир животн. (маргарин животн.)									0,00	Сумма	
1	мясо			100	100	80	100	80	220	1012,00	2738,15	0,186
0	вода	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800		0,00		
	рост, см	160							доля калорийности		за день	
	вес, кг	50				2143		0,98	14728,7	2104,093		
	средний балл за предыдущую сессию	5				норма для моего веса			за неделю			

Рис. 1. Пример собранных данных о дневном рационе питания

Оценка уровня ситуативной тревожности проводилась посредством методики «Шкалы тревоги и тревожности». Ю. Л. Ханин адаптировал, модифицировал и стандартизировал «Шкалу тревоги и тревожности» Ч. Д. Спилбергера (STAI), а также получил ориентировочные нор-

<sup>3</sup> Это исключение имеет основание при учёте аскетического опыта традиционных конфессий, подробнее о разнице между овощами и фруктами в плане их влияния на когнитивные процессы см. в [15].

мативы поуровневой выраженности тревожности [6], [7], [9]. Шкала тревоги Спилбргера (State-Trait Anxiety Inventory, STAI) является информативным способом самооценки как уровня ситуативной тревожности в данный момент (реактивная тревожность как состояние), так и личностной тревожности (как устойчивая характеристика человека). Чтобы исключить неоднозначно трактуемые вегетативные компоненты, которые встречаются в других методиках, мы в своем исследовании остановились на шкале Спилбергера, определяющей уровень ситуативной тревожности исходя из субъективного психологического состояния испытуемых [10].

Объект исследования — достаточно однородная группа студентов 2-го курса гуманитарного направления, обучающихся на бюджетной основе. Объем выборки 12 человек.

### Результаты исследования

Исходные данные и результаты корреляционного анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1. Исходные данные и результаты корреляционного анализа рациона питания, успеваемости и тревожности

№	Общая относительная калорийность	Доля растительной пищи	Доля негэнтропии_4-	Средний балл	Ситуативная тревожность
1	0,5775	0,6957	0,652	4,7	38
2	0,3754	1	1	4,7	37
3	0,5986	0,7894	0,6556	5	52
4	0,7203	0,6637	0,6175	4,5	41
5	0,5476	0,8651	0,8554	4,5	50
6	0,8275	0,7194	0,4925	4,3	39
7	0,9983	0,6189	0,5709	5	32
8	0,5118	0,5867	0,5391	4	32
9	0,6146	0,5611	0,39	4,5	30
10	0,9254	0,5455	0,4445	4,8	
11	0,8589	0,6763	0,5836	4,1	32
12	0,5999	0,7402	0,6872	4,6	31
Корреляция с относительной общей калорийностью	1,0000	-0,3756	-0,4071	<b>0,1330</b>	<b>-0,2330</b>
Корреляция с долей растительной пищи	-0,3756	1,0000	0,9283	<b>0,1743</b>	<b>0,5238</b>
Корреляция с негэнтропией_4-	-0,4071	0,9283	1,0000	<b>0,1829</b>	<b>0,4149</b>

Корреляции среднего балла с относительной калорийностью рациона, долей растительной пищи и долей потребления негэнтропии\_4-

невелики, но имеют немалые уровни значимости (табл. 2),— эти корреляции не могут быть отброшены.

Кроме того, корреляция успеваемости с усреднённым значением параметров относительной калорийности рациона и доле потребления негэнтропии<sub>4</sub>- достаточна высока (0,3551).

Таблица 2. Корреляции с успеваемостью, доверительный интервал при  $p=0,95$

	Нижняя граница дов. инт.	Коэффициент корреляции	Верхняя граница дов. инт.	Значимость коэффициента корреляции
Корреляция с относительной общей калорийностью	-0,4774	<b>0,1330</b>	0,6568	<b>0,68</b>
Корреляция с долей растительной пищи	-0,4440	<b>0,1743</b>	0,6802	<b>0,58</b>
Корреляция с негэнтропией <sub>4</sub> -	-0,4369	<b>0,1829</b>	0,6849	<b>0,57</b>
Корреляция с (относительной общей калорийностью + негэнтропия <sub>4</sub> -) / 2 *	-0,2748	<b>0,3551</b>	0,7717	<b>0,26</b>

\* См. рис. 3.

Таким образом, более лучшая успеваемость зависит, с одной стороны, от большей относительной калорийности рациона питания (большей сытости), с другой стороны (при достаточной сытости) — от доли потребления растительной пищи, негэнтропии<sub>4</sub>-. Эти результаты согласуются с предыдущими исследованиями, основанными на интерпретации теоремы Алесковского о связи мер информации энтропии (негэнтропия необходима для копирования информации, а процесс образования связан с необходимостью копирования информации).

Относительно корреляционных зависимостей ситуативной тревожности от означенных параметров рациона питания было проделано дополнительное исследование для выяснения того, какой параметр является более влияющим на ситуативную тревожность (относительная общая калорийность рациона или доля негэнтропии<sub>4</sub>-). Были вычислены частные корреляции (табл. 3), которые показывают, что наибольшее влияние на ситуативную тревожность оказывает потребление негэнтропии<sub>4</sub>-. Однако уровень ситуативной тревожности ниже при большей относительной калорийности рациона питания.

Влияние параметров рациона на тревожность требует дальнейшего изучения.

Таблица 3. Частные корреляции ситуативной тревожности и калорийности рациона питания

Коэффициент корреляции Пирсона:		
Относительная общая калорийность – ситуативная тревожность	Негэнтропия_4- – ситуативная тревожность	Относительная общая калорийность – негэнтропия_4-
-0,2330	0,4149	-0,4071
Частные корреляции:		
Связь относительной общей калорийности и ситуативной тревожности (влияние негэнтропии_4-)		-0,0772
Связь негэнтропии_4- и ситуативной тревожности (влияние общей калорийности)		0,3602

### Визуализация данных

Для наглядности представлений данные исследования визуализированы, см. рис. 2–4. Тенденции регрессионного анализа, показанные на рисунках жирной пунктирной линией, качественно совпадают с результатами корреляционного анализа, приведенного в табл. 1.

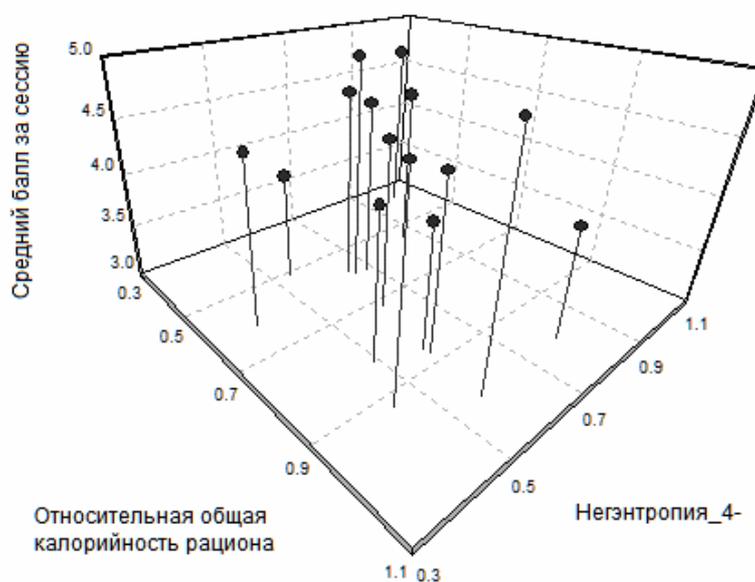


Рис. 2. Зависимость среднего балла за сессию от относительной калорийности рациона и доли негэнтропии\_4-

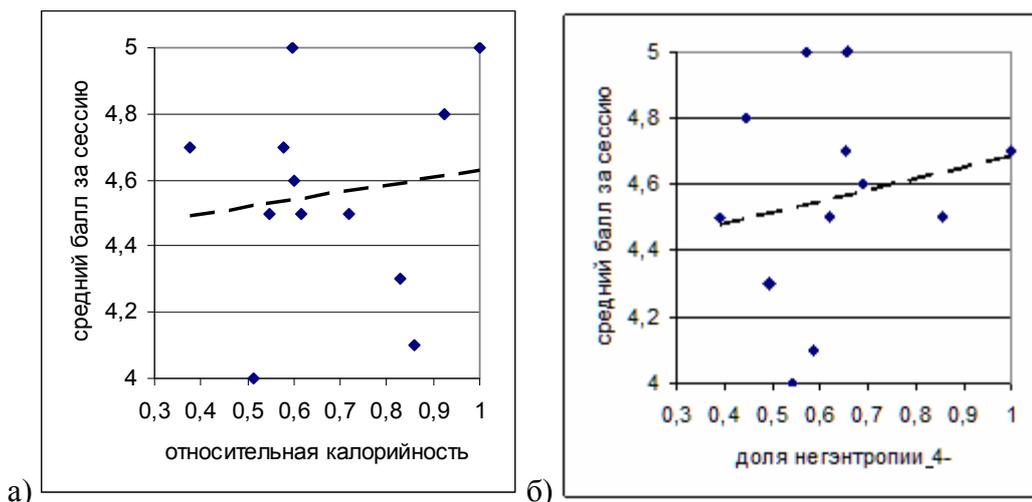


Рис. 3. Зависимость среднего балла за сессию от  
а) относительной калорийности рациона, б) доли негэнтропии\_4-

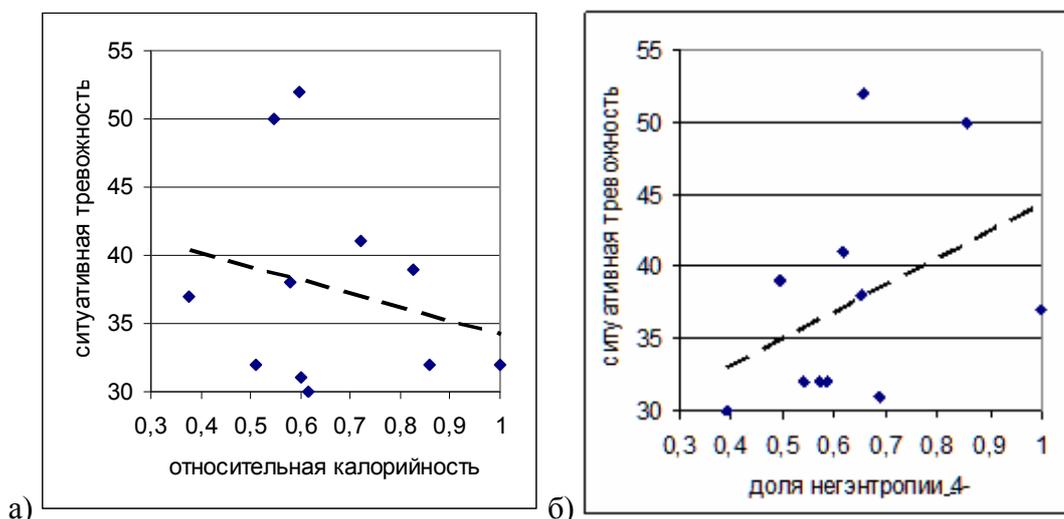


Рис. 4. Зависимость ситуативной тревожности от  
а) относительной калорийности рациона, б) доли негэнтропии\_4-

## Заключение

В результате исследования показано, что корреляции относительной общей калорийности рациона питания и доли потребления негэнтропии (и растительной пищи) воспроизводят результаты аналогичных более ранних исследований,— успеваемость лучше у студентов а) более сытых, б) с большей относительной долей потребления негэнтропии. Также установлено, что уровень ситуативной тревожности ниже у более сытых студентов, однако связь тревожности и параметров рациона питания требует дальнейшего изучения.

Результаты имеют прикладное значение в плане нормализации факторов, влияющих на успеваемость. Однако для дальнейшего анализа связи психологических параметров от рациона питания более целесооб-

разным представляется использовать параметры, связанные с познавательными процессами, как имеющие фундаментально обоснованную посредством теоремы Алесковского зависимость от состава рациона питания (см. [17]).

### Список литературы

1. Алесковский В. Б. Путь разработки технологии, не вредящей природе // Журнал прикладной химии. 2002. Т. 75. Вып. 5. С. 706–713.
2. Астапов В. М. Тревожность у детей. М.: Изд-во «ПЕРСЭ», 2001.
3. Большая советская энциклопедия. Т. 19. Статья «Питание». М.: Советская энциклопедия, 1975.
4. Бурлачук Л. Ф., Морозов С. М. Словарь-справочник по психодиагностике. СПб., 1999.
5. Елисеев О. П. Практикум по психологии личности. СПб.: Изд-во «Питер», 2000. С. 214 – 217.
6. Костина Л. М. Методы диагностики тревожности. СПб.: Речь, 2002.
7. Корсини Р., Ауэрбах А. Психологическая энциклопедия. М., 2003.
8. Куликов Л. В. Психогигиена личности. М., 2000.
9. Маришук В. Л., Блудов Ю. М., Плахтиенко В. А., Серова Л. К. Методики психодиагностики в спорте. М., 1984.
10. Немчин Т. А. Изучение состояний тревоги у больных неврозами при помощи опросника // Вопросы современной психоневрологии. Л., 1966. С. 235–246
11. Харченко М. А. Диагностика проявлений тревожности у студенческой молодежи // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. Изд-во Воронежского гос. мед. ун-та им. Н. Н. Бурденко. Воронеж. 2010. С. 1–12.
12. Чечулин В. Л. О статистически наблюдаемой связи рождаемости и состава питания // Материалы регион. науч.-практич. конференции «Детство». ПГУ. Пермь, 2007. 3 с.  
URL: [http://human.permkrai.ru/detstvo/\\_res/detstvo\\_section\\_docs/file56.doc](http://human.permkrai.ru/detstvo/_res/detstvo_section_docs/file56.doc)
13. Чечулин В. Л. К анализу материальных обстоятельств исторического формирования религиозной части общественного сознания православной конфессии в России // Мир человека и его измерения: материалы регион. науч.-практич. конференции при ПГУ БФ. Березники, 2007. С. 178–181.
14. Чечулин В. Л. Дифференциация доходов и демографический кризис // Чечулин В. Л. Статьи в журнале «Университетские исследования» 2009–2014 гг.: сборник [Электронный ресурс]. ПГНИУ. Пермь, 2015.
15. Чечулин В. Л. О переводе слова "овощи" с древнерусского на русский язык // Чечулин В. Л. Статьи в журнале «Университетские исследе-

дования» 2009–2014 гг.: сборник [Электронный ресурс]. ПГНИУ. Пермь, 2015.

16. Чечулин В. Л. Потребление негэнтропии и успеваемость // Вестник Пермского университета. Серия: Философия. Психология. Социология. 2011. №1. С. 75–80.

17. Чечулин В. Л. Теорема Алесковского (потребление негэнтропии) и успеваемость // Чечулин В. Л. Статьи в журнале «Университетские исследования» 2009–2014 гг.: сборник [Электронный ресурс]; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2015. С. 177–184.

18. Чечулин В. Л., Богомягкова В. С. Негэнтропия и социальные факторы (модели и анализ): монография / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2016.— 130 с.

#### **About relation between food allowance and learnability, uneasiness**

Chechulin V. L., Sterligova E. A.

*Results of the pilot study of influence of the general caloric content and composition of a diet on progress of students and level of situational uneasiness were described. It was shown that correlations of the relative general caloric content of a diet and a share of consuming of a negentropy (and vegetable food) reproduce results of similar earlier researches — progress was better at students and) more full, b) with a bigger relative share of consuming of a negentropy. Besides, it was set that the level of situational uneasiness is lower at more full students. Results have applied relevance.*

*Keywords: food allowance, the relative general caloric content of a diet, share of consuming of a negentropy, learnability progress, situational uneasiness, correlation analysis.*

---

УДК 159.9; 612.39

## **16. О связи параметров питания и познавательных процессов у старших дошкольников**

Тихонова Ю. А. (МАДОУ «Детский сад № 94» г. Пермь),  
Чечулин В. Л. (ПГНИУ, г. Пермь)

*Описана методика сбора и анализа первичных данных параметров питания и психологических параметров, необходимых для выявления связи питания и интенсивности познавательных процессов. Для анализа данных использована выборка данных по детям старшего дошкольного возраста. Применены стандартные тесты познавательных характеристик и уровня развития когнитивных процессов. Показано, что превышение относительной общей калорийности рациона над нормой снижает уровень внимания, а большее потребление негэнтропии связано с лучшим развитием логического вербального мышления.*

*Ключевые слова: познавательные процессы, психологические методики, параметры рациона питания, общая калорийность рациона, потребление негэнтропии, связь параметров питания и познавательных процессов.*

Наличие связи параметров питания и успеваемости студентов неоднократно отмечалось ранее, см. [7], [8]; кроме того, аналогичной методикой выявлена связь параметров питания и социальных факторов [9]. В работе педагога-психолога дошкольного учреждения возникает аналогичная задача: с одной стороны, проверка нормативности дневного рациона дошкольников, с другой — тестирование их психологических характеристик на предмет готовности к обучению в школе. Совокупное решение этих двух задач даёт возможность выявить влияние параметров питания на познавательные процессы дошкольников.

Сбор первичных данных был проведён в МАДОУ «Детский сад № 94» г. Перми, объём выборки — 23 человека — дети подготовительной группы:

- 1) мальчики — 13 человек в возрасте от 5 лет 1 месяца до 6 лет 6 месяцев, весом от 17,3 до 30 кг, ростом от 111 до 123 см;
- 2) девочки — 10 человек в возрасте от 5 лет 11 месяцев до 6 лет 8 месяцев, весом от 18,9 до 26,3 кг, ростом от 114 до 129 см.

Для организации процесса сбора достоверных данных по параметрам питания детей в данной группе проводился тематический круглый стол с родителями и педагогами, на котором была оглашена цель исследования, а также разъяснен механизм сбора данных в домашних условиях.

Для определения параметров рациона питания использовались:

- а) Меню — для определения состава пищи, потребленной в детском са-

ду в течение пятидневной рабочей недели (рис. 1).

МЕНЮ « » 20 г.		
	Наименование блюда	Вес (г)
<i>Завтрак</i>	Каша рисовая с маслом	200/5
	Чай с молоком	200
	Бутерброд с сыром	20/10
<i>10-00</i>	Сок	100
<i>Обед</i>	Салат из квашеной капусты	60
	Суп рыбный	250
	Котлета куриная	60
	Рожки отварные	150
	Компот из сухофруктов	180
	Хлеб	20
<i>Полдник</i>	Йогурт	200
	Булочка «Веснушка»	60
<i>Ужин</i>	Салат овощной	60
	Картофельное пюре	120
	Печень говяжья	70/40
	Чай с лимоном	200
	Хлеб	20

Рис. 1. Пример заполнения меню в детском саду на 1 день

б) Анкеты, заполненные родителями, для уточнения состава питания детей дома в течение рабочей недели, а также в выходные дни (рис. 2).

<i>Уважаемые родители!</i>		
<i>Для проведения психологического исследования, с целью установления связи между динамикой развития психических процессов и калорийностью принятой пищи, просим Вас заполнить следующую таблицу:</i>		
День недели	Наименования продукта/блюда	Количество принятой ребенком пищи (г)
<b>Понедельник</b>	Завтрак	
	...	
	Ужин	
<b>Вторник</b>	...	
	Завтрак	
<b>Среда</b>	Ужин	
	Завтрак	
<b>Четверг</b>	Ужин	
	Завтрак	
<b>Пятница</b>	Ужин	
	Завтрак	
<b>Суббота</b>	Обед	
	Ужин	
	Иные приемы пищи в течение дня:	
	Завтрак	
<b>Воскресенье</b>	Обед	
	Ужин	
	Иные приемы пищи в течение дня:	
	Завтрак	

Рис. 2. Образец анкеты для родителей

в) Технологические нормативы, рецептуры блюд и кулинарных изделий (для определения количества потребленных продуктов питания) [6], для

расшифровки данных пунктов а) и б).

г) Беседы с воспитателем о количестве потребленной детьми пищи (Все ли ребенок съедает в течение дня? и т. п.).

Сбор данных по питанию велся в течение одной недели. Пример фрагмента рациона, предлагаемого в детском саду, приведён в табл. 1. С учётом того, что рацион каждого ребёнка особенный (каждым ребёнком в разной мере усваивалось подаваемое в детском саду), и с учётом потребления продуктов дома в будни и в выходные дни, на каждого ребёнка были составлены отдельные таблицы потребления продуктов питания, по которым вычислены итоговые параметры питания испытуемых (итог см. в табл. 2).

Таблица 1. Данные по рациону питания в детском саду (фрагмент)

№	Вид пищи	Дни сбора данных: (данные в граммах в день)							Калорий на 100 г	Общая калорий- ность, ккал
		ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС		
6	Капуста	36	105	20	60	98	0	0	27	86,13
6	Овощи, зелень, 1-2 летние	45	164	121	54	89	0	0	20	94,60
6	Картофель	139	127	124	134	0	0	0	89	466,36
6	Помидоры	55	11	6	0	8	0	0	18	14,40
6	Огурцы	15	55	55	0	30	0	0	15	23,25
6	Сахар	65	62	63	42	55	0	0	400	1148,00
5	Злаки (крупы)	46	30	0	46	41	0	0	330	537,90
.....										
1	Сыр	0	10	0	10	10	0	0	380	114,00
1	Масло сливочное	20	15	23	27	22	0	0	750	802,50
1	Колбаса варёная	0	70	0	0	0	0	0	300	210,00
1	Мясо	56	0	95	0	28	0	0	220	393,80

Методика анализа параметров питания подробно описана в [7–9] (см. также [10]). В данном случае она модифицирована лишь тем, что весовая норма калорийности рациона (на 1 кг веса ребёнка) вычислялась с учётом обобщённых норм питания [2, ст. «Питание»], по формуле<sup>1</sup>:

$$\text{норма\_на\_1\_кг} = 100 - 4 \cdot (\text{лет} + \text{месяцев}/12) \cdot (42,9/36) \text{ ккал}, \quad (1)$$

соответственно, норма калорийности — это произведение (1) на вес ребёнка, а относительная калорийность рациона — это норма калорийности, делённая на фактическую калорийность рациона.

Способ вычисления параметра негэнтропии<sub>4</sub>- рациона подробно описан в [7–10].

Для диагностики познавательных процессов детей старшего дошкольного воз-

<sup>1</sup> Формула из интернет-статьи «Рациональное питание детей», доступной по URL: <https://nmedicine.net/racionalnoe-pitanie-detej/> и применимой для детей возраста от 1 до 16 лет, скорректирована с тем, чтобы для полных 16 лет получалась норма как для взрослых — 3000 ккал на 70 кг веса.

раста применялись следующие психологические методики:

а) **Диагностика произвольного внимания дошкольников** [3], (столбец 6 табл. 2).

«Корректирующая проба» (детский вариант стимулов). Диагностировалось одно свойство внимания – концентрация. Инструкция: «Просматривай внимательно фигурки, отыскивай среди них две: треугольник и флажок. Треугольник будешь обводить, а флажок зачеркивать. Выполняй задание, пока я не скажу «стоп». Время работы 1,5 минуты. В обработке учитывается количество просмотренных знаков (S), а также число ошибок (m). Вычисляется концентрация внимания как отношение общего числа просмотренных знаков к количеству ошибок плюс единица (для обхода ошибки деления на ноль каждому респонденту прибавляется одна ошибка).

$VH(конц.) = S / (m + 1)$  Показатель: концентрация внимания,  $VH(конц.)$ .

**Оценка результатов:**

0-3 балла – низкая устойчивость внимания;

4-7 баллов – устойчивость внимания ниже среднего;

8-11 баллов – средняя устойчивость внимания;

12-15 баллов – устойчивость внимания выше среднего;

16-20 баллов – высокая устойчивость внимания.

б) **Диагностика кратковременной слухоречевой памяти** (по Л. А. Ясюковой) [11], (столбец 7 табл. 2).

Инструкция: «Сейчас я тебе буду говорить слова, а ты слушай внимательно и запоминай. Когда я перестану говорить, сразу повторяй все, что запомнилось, в любом порядке». Четко произнесите все слова с интервалом в полсекунды, по окончании кивните головой и тихо скажите: «Говори». Запишите все, что скажет ребенок (слова, которые он придумал сам, повторы и т. п.), не поправляя, не критикуя и не комментируя его ответы. Записывайте слова так, как они произнесены ребенком, пометая для себя искажения и дефекты произношения. В конце работы обязательно похвалите ребенка, сказав: «Задание было трудное, и ты— молодец, много запомнил» (даже если ребенок запомнил всего 2–3 слова).

Показатель: память слуховая,  $P(слух.)$ .

Слова для запоминания:

Куст, зонтик, шелк, гром, нос, лес, мак, стул.

**Оценка результатов:**

0-3 слова – низкий уровень слуховой памяти;

4-6 слов – средний уровень;

7-8 слов – высокий уровень.

За каждое верно названное слово начисляется 1 балл (максимально 8 баллов).

в) **Диагностика кратковременной зрительной памяти** [4, с. 138], (столбец 8 табл. 2).

Методика «Запомни рисунки» предназначена для определения объема кратковременной зрительной памяти. Дети в качестве стимулов получают картинки. Им дается инструкция примерно следующего содержания: «На этой картинке представлены девять разных фигур. Постарайся запомнить их и затем узнать на другой картинке, которую я тебе сейчас покажу. На ней, кроме девяти ранее показанных изображений, имеется еще шесть таких, которые ты до сих пор не видел. Постарайся узнать и показать на второй картинке только те изображения, которые ты видел на первой из картинок». Время экспозиции стимульной картинке составляет 30 секунд. После этого данную картинку убирают из поля зрения ребенка и вместо нее ему показывают вторую картинку. Эксперимент продолжается до тех пор, пока ребенок не

узнает все изображения, но не дольше чем 1,5 мин. Показатель: память зрительная, П(зрит.).

**Оценка результатов:**

- 10 баллов — ребенок узнал на картинке все девять изображений, показанных ему, затратив на это меньше 45 сек.;
- 8-9 баллов — ребенок узнал на картинке 7-8 изображений за время от 45 до 55 сек.;
- 6-7 баллов — ребенок узнал 5-6 изображений за время от 55 до 65 сек.;
- 4-5 баллов — ребенок узнал 3-4 изображения за время от 65 до 75 сек.;
- 2-3 балла — ребенок узнал 1-2 изображения за время от 75 до 85 сек.;
- 0-1 балл — ребенок не узнал на картинке ни одного изображения в течение 90 сек. и более.

г) **Диагностика наглядно-образного мышления** [5], (столбец 9 табл. 2).

Методика Л. А. Венгер «Лабиринты». Материал представляет собой изображение полянок с разветвленными дорожками и домиками на их концах, а также «писем», условно указывающих путь к одному из домиков, помещенных под полянкой. Вводные задачи состоят из двух задач — задачи «А» и задачи «Б». Решение каждой из задач проверяется экспериментатором. Далее следуют основные задачи. На рисунках к задачам 1-2 изображены только разветвленные дорожки и домики в конце них; на всех остальных каждый участок дорожки помечен ориентиром, причем в задачах 3-4 одинаковые по содержанию ориентиры даны в разной последовательности; в задачах 5-6 каждое разветвление помечено двумя одинаковыми ориентирами. В задачах 7-10 два одинаковых ориентира даны в разных последовательностях и расставлены не на отрезках пути, а в точках разветвления. На «письмах» к задачам 1-2 изображена ломаная линия, показывающая направление пути, по которому должен вестись поиск. В «письмах» к задачам 3-6 в определенной последовательности снизу вверх даны изображения тех предметов, мимо которых надо идти. В «письмах» к задачам 7-10 изображены одновременно и повороты пути (ломаная линия), и необходимые ориентиры.

Чтобы найти нужный путь, ребенок должен учитывать в задачах 1-2 направления поворотов, в задачах 3-4 — характер ориентиров и их последовательность, в задачах 5-6 — сочетания ориентиров в определенной последовательности, в задачах 7-10 — одновременно ориентиры и направления поворотов.

Инструкция: Детям вначале дают две вводные задачи, затем по порядку задачи 1-10.

Инструкция дается после того, как дети открыли первый листок тетради с вводной задачей.

«Перед вами полянка, на ней нарисованы дорожки и домики в конце каждой из них. Нужно правильно найти один домик и зачеркнуть его. Чтобы найти этот домик, надо посмотреть на письмо. (Экспериментатор указывает на нижнюю часть страницы, где оно помещено.) В письме нарисовано, что надо идти мимо травки, мимо елочки, а потом мимо грибка, тогда найдете правильный домик. Найдите этот домик, а я посмотрю, не ошиблись ли».

Проверяющий смотрит, как решил задачу ребенок, и, если нужно, объясняет и исправляет ошибки.

Переходя ко второй задаче, проверяющий предлагает детям перевернуть листок и говорит:

«Здесь тоже два домика, и опять нужно найти домик. Но письмо тут другое: в

нем нарисовано, как идти и куда поворачивать. Нужно опять идти от травки прямо, а потом повернуть в сторону».

Проверяющий при этих словах проводит рукой по чертежу в «письме». Решение задачи снова проверяется, ошибки объясняются и исправляются.

Затем идет решение основных задач. К каждой из них дается краткая дополнительная инструкция.

Показатель: мышление наглядно образное, М(н/о).

#### **Оценка результатов:**

При оценке результатов необходимо учитывать номер выбранного домика и номер задачи (см. шкалу оценок). В месте пересечения их координат указана оценка (в баллах). Номер выбранного домика и оценка заносятся в протокол (см. протокол к методике «Лабиринт»). Все оценки суммируются. Максимальное количество очков — 44. Интерпретация полученных результатов:

38-44 балла — дети с детальным соотношением одновременно двух параметров. Имеют достаточно полные и расчлененные пространственные представления.

31-38 баллов — дети с незавершенной ориентировкой на два параметра (обычно правильно решают первые 6 задач). При учете одновременно двух параметров постоянно соскальзывают к одному. Это обусловлено недостаточной стойкостью и подвижностью в развитии пространственных представлений.

24-31 балл — дети с четкой завершенностью ориентировки только на один признак. Им доступно построение и применение пространственных представлений простейшей структуры.

18-24 балла — для этих детей характерна незавершенная ориентировка даже на один признак. Они членят задачу на этапы, но к концу работы теряют ориентир. У них только начинает формироваться способ наглядно-образной ориентировки в пространстве.

Менее 18 баллов — дети с неадекватными формами ориентировки. Они предпринимают попытку найти нужный домик, но их выбор случаен. Это обусловлено несформированностью умения соотносить схему с реальной ситуацией, т. е. неразвитостью наглядно-образного мышления.

д) **Диагностика логического мышления** [1], (столбцы 10, 11 табл. 2).

Н. Л. Белопольская Исключение предметов («Четвертый лишний»).

- **Невербальный вариант. Группа 1, 2, 3, 4.**

Цель: исследование способности к обобщению и абстрагированию, умения выделять существенные признаки. Показатель: мышление логическое вербальное, М(лог/в).

- **Вербальный вариант**

Инструкция: «Я тебе назову 4 предмета, три из них чем-то похожи, их можно назвать одним словом, а одно – к ним не подходит, оно лишнее, назови лишнее слово и объясни, почему оно не подходит».

Слова для прочтения:

1. *Яблоко, морковь, капуста, огурец.*
2. *Ботинки, сапоги, шнурки, валенки.*
3. *Ручка, бумага, карандаш, фломастер.*
4. *Корова, коза, лось, лошадь.*
5. *Термометр, врач, учитель, медсестра.*

Показатель: мышление логическое невербальное, М (лог/н).

**Оценка результатов:**

0 — ребёнок не может определить общий признак и назвать его, даже с помощью

взрослого он не указывает на лишний предмет и не в состоянии объединить в группу три других;

1 — испытуемый называет и выделяет категорию предметов и исключает лишний только с подсказкой исследователя;

2,5 — тестируемый может дать описательное обозначение группы и исключить лишний предмет;

4 — после неправильного определения общего понятия ребёнок может исправить ошибку самостоятельно;

5 — испытуемый сам называет правильно и обозначение группы из трёх предметов, и лишнее изображение.

По итогам проведенного психологического обследования были получены следующие результаты, приведённые в табл. 2.

Таблица 2. Итоговые данные по питанию, результаты психологических тестов

№	Возраст		Калорийность рациона (ккал/день)	Относительная калорийность	Негэнтропия_4-	Психологические тесты (баллы)					
	Лет	Мес.				ВН (конц.)*	П(слух.)	П (зрит.)	М(н/о)	М (лог/в)	М (лог/н)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	6	0	2217	1,139	0,662	11	5	7	35	5	5
2	6	0	2068	1,196	0,608	14	6	4	38	2,5	4
3	6	4	2255	1,039	0,599	11	5	8	31	2,5	4
4	6	7	2301	1,254	0,617	16	5	7	31	4	5
5	6	3	2442	1,579	0,584	8	3	6	31	2,5	4
6	6	0	1838	1,074	0,627	16	7	7	36	5	5
7	6	8	2341	1,165	0,646	19	7	8	39	5	5
8	6	1	2057	1,056	0,601	18	5	6	31	4	5
9	6	3	1952	1,002	0,595	23	6	8	38	5	5
10	6	1	2082	1,017	0,637	18	6	5	31	4	4
11	5	10	2315	1,018	0,583	15	3	6	33	2,5	4
12	6	1	2658	0,983	0,626	7	4	6	34	2,5	4
13	6	6	1934	1,148	0,609	21	7	8	35	4	5
14	6	1	2249	1,022	0,662	10	4	6	32	4	4
15	6	1	2134	1,116	0,631	11	4	9	36	4	5
16	6	3	2161	1,233	0,656	11	5	6	31	5	4
17	6	1	2377	1,366	0,595	9	4	6	32	2,5	2,5
18	6	5	2782	1,51	0,622	10	5	8	33	5	5
19	5	11	2549	1,066	0,586	19	7	7	38	5	5
20	6	6	1837	1,068	0,627	18	7	7	35	4	5
21	6	1	2203	1,263	0,603	20	6	8	37	4	5
22	6	6	2393	1,001	0,588	15	6	7	39	5	5
23	6	7	1981	1,075	0,588	17	4	10	38	4	5
коррел. с относит. калорийн. рациона						-0,235	0,130	-0,121	-0,173	<b>0,373</b>	0,050
коррел. с потреблением негэнтропии_4-						<b>-0,367</b>	-0,247	-0,031	-0,279	-0,125	-0,197

\* Расшифровки показателей в тексте при описании тестов.

На основании анализа данных установлено, что а) калорийность рациона у испытуемых достаточная (нет значений относительной калорийности много меньших 1, столб. 4 табл. 2), б) психологические показатели (столб. 6-11) говорят в целом о готовности детей к школе.

Результаты корреляционного анализа приведены в нижней строке табл. 2 (значимые статистические связи подчеркнуты, см. также рис. 3); выявлено, что

1) избыток относительной калорийности рациона снижает внимание, корреляция  $-0,367$  (доверительный интервал при  $p=0,95$ :  $[-0,677, 0,053]$ );

2) высокая доля потребления негэнтропии связана с высоким уровнем вербального мышления, корреляция  $0,373$  (доверительный интервал при  $p=0,95$ :  $[-0,046, 0,681]$ ), — из чего вытекают рекомендации по необходимому изменению рациона питания.

Таким образом, зависимости между параметрами питания и познавательными процессами (имеющие фундаментальное обоснование) наблюдаемы в количественном выражении и имеют прикладное значение для нормализации условий протекания познавательных процессов.

### Список литературы

1. Белопольская Н. Л. Исключение предметов («Четвертый лишний»): Модифицированная психодиагностическая методика: Руководство по использованию // 3-е изд., стереотип. М., 2009.
2. Большая Советская энциклопедия: в 30 т. 3-е изд. М.: БСЭ, 1970–1977.
3. Методичка // Коллекция психологических методик // Корректурная проба – детский вариант стимулов.  
URL: <http://metodi4ka.com/vnimanie/korrekturnaya-proba> (дата обращения 01.10.2017).
4. Немов Р. С. Психология: Кн. III. Психодиагностика // М.: ВЛАДОС,

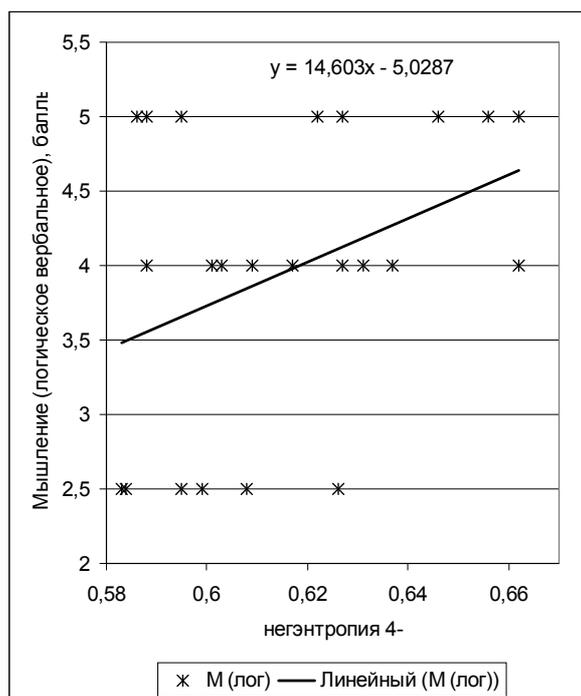


Рис. 3. Негэнтропия\_4- и логическое вербальное мышление, корреляционная диаграмма

1998.

5. Психолог on-line // Методика «Лабиринт». Венгер Л. А.

URL: <http://www.onln.pro/metodika-labirint/> (дата обращения 01.10.2017).

6. Сборник технологических нормативов, рецептур блюд и кулинарных изделий для дошкольных организаций и детских оздоровительных учреждений. 5-е изд., перераб. и доп. Пермь, 2011.

7. Чечулин В. Л. О питании как физиологическом условии когнитивных процессов // Чечулин В. Л. Статьи в журнале «Университетские исследования» 2009–2014 гг.; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2015. С. 61–65.

8. Чечулин В. Л. Потребление негэнтропии и успеваемость // Вестник Пермского университета. Серия: Философия. Психология. Социология. 2011. Вып. 1 (5). С. 75–80.

9. Чечулин В. Л., Богомякова В. С. Негэнтропия и социальные факторы (модели и анализ) / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2016.— 130 с.

10. Чечулин В. Л., Стерлигова Е. А. О связи рациона питания, успеваемости и тревожности // Чечулин В. Л. Статьи разных лет: сборник. Пермь.: ПГНИУ, 2017. Вып. 4. С. 96–106.

11. Ясюкова Л. А. Методика определения готовности к школе. Прогноз и профилактика проблем обучения в начальной школе: метод. руководство // СПб.: ИМАТОН, 2008.

### **About communication of parameters of food and informative processes at the senior preschool children**

Tikhonova Yu. A., Chechulin V. L.

*The technique of collecting and the analysis of primary these parameters of food and psychological parameters necessary for identification of communication of food and intensity of informative processes was described. For the analysis of data selection of data on children of the advanced preschool age was used. Standard tests of informative characteristics and the level of development of cognitive processes were applied. It was shown that excess of relative general caloric content of a diet over norm reduces attention level, and bigger consumption of a negentropy was connected with the best development of logical verbal thinking.*

*Keywords: informative processes, psychological techniques, food allowance parameters, general caloric content of a diet, consumption of a negentropy, communication of parameters of food and informative processes.*

УДК 159.9; 612.39

## 17. Конфессии и негэнтропия

Чечулин В. Л., Богомягкова В. С. (ПГНИУ, г. Пермь)

*Описано сопоставление данных о долях населения, принадлежащих определённым конфессиям, и о потреблении негэнтропии. Указано, что традиционные конфессии, имеющие дисциплину питания в виде постов, связаны с высоким уровнем потребления негэнтропии; однако основные закономерности связи потребления негэнтропии и социально-экономических факторов носят внеконфессиональный вид (описываются интерпретацией теоремы Алесковского о связи мер информации и энтропии).*

*Ключевые слова: группы конфессий, потребление негэнтропии, статистическая связь доли традиционных конфессий и потребления негэнтропии.*

Анализ связи социальных факторов поведения с потреблением определённых групп продуктов питания, а также негэнтропии 4- подробно описан в [1]. Исходные данные для выборки стран<sup>1</sup> по питанию из — [4], данные по конфессиональному составу населения — из WVS [3].

Виды пищи, по уровням, таковы [2, с. 11]:

- 1 – мясо и мясопродукты; молоко и молочные продукты,
- 2 – птица (яйцо),
- 3 – рыба и рыбопродукты,
- 4 – фрукты и ягоды (многолетняя растительная пища); грибы,<sup>2</sup>
- 5 – зернобобовые (однолетние); хлеб,
- 6 – 1–2-летние овощи, а также продукты, произведённые из них.

Для вычисления негэнтропии 4- калорийность продуктов 5-6-го уровней из дневного рациона относится к калорийности продуктов 1-2-3-5-6-го уровней (уровень 4 исключён):

$$\text{негэнтропия}_{4-} = (\{5\} + \{6\}) / (\{1\} + \{2\} + \{3\} + \{5\} + \{6\}),$$

где фигурные скобки  $\{.\}$  означают калорийность определённой группы продуктов в дневном рационе.

<sup>1</sup> Выборка стран ограничена странами, вошедшими в проект WVS [3], а именно 52 страны: Австралия, Азербайджан, Алжир, Аргентина, Армения, Беларусь, Бразилия, Гана, Германия, Египет, Зимбабве, Йемен, Индия, Иордания, Ирак, Испания, Казахстан, Кипр, Киргизия, Китай, Колумбия, Кувейт, Ливан, Ливия, Малайзия, Марокко, Мексика, Нигерия, Нидерланды, Новая Зеландия, Пакистан, Перу, Польша, Россия, Руанда, Румыния, Словения, США, Таиланд, Тринидад и Тобаго, Тунис, Турция, Узбекистан, Украина, Уругвай, Филиппины, Чили, Швеция, Эквадор, Эстония, ЮАР, Япония.

<sup>2</sup> Эта группа продуктов считается в дальнейшем нейтральной (не входит ни в потребление энтропии, ни в потребление негэнтропии).

Результаты статистического анализа связи потребления негэнтропии\_4- и доли населения определённых конфессий в странах представлены в табл. 1, 2; причём для того, чтобы нулевые показатели не искажали картину, учитывалась доля населения, принадлежащая определённой конфессии, большая, чем 0,05, от всего населения страны.

Таблица 1. Сопоставление корреляций Пирсона и Спирмена для доли религиозных конфессий и негэнтропии\_4-, доверительные интервалы при  $p=0,95$

Группа	Корреляция Пирсона (доля конфессий в населении с негэнтропией 4-)			Ранговая корреляция Спирмена (доля конфессий в населении с негэнтропией 4-)			Значимость
	коэфф.	нижняя граница ДИ	верхняя граница ДИ	коэфф.	нижняя граница ДИ	верхняя граница ДИ	
а) Древние религии Востока (буддизм, конфуцианство, индуизм)	<b>0,8399</b>	-0,1643	0,9892	<b>0,8000</b>	0,4211	0,9789	<b>0,9624</b>
б) Иудаизм*	0,1944	-0,2087	0,5410	0,0290	-0,3062	0,3642	0,8293
в) Православное христианство	<b>0,7822</b>	0,0710	0,9662	<b>0,5360</b>	-0,0068	0,9788	<b>0,9812</b>
г) Католицизм (римско-католическая церковь, армянская апостольская церковь, христианская реформаторская церковь)	-0,1186	-0,4837	0,2817	-0,1030	-0,4350	0,2290	0,2820
д) Протестантизм и библейские секты	0,0504	-0,4741	0,5485	-0,0210	-0,4781	0,4361	0,5707
е) Ислам (мусульмане, шииты, сунниты)	0,1903	-0,0929	0,4451	0,3700	0,0148	0,7252	0,7753

\* Данные далеко неполные, т. к. Израиль в выборке стран нет.

Так как выборка малая, то доверительные интервалы получаются широкими по самой процедуре использования распределения Стьюдента с малым количеством степеней свободы, и поэтому вычислен доверительный интервал коэффициента линейной регрессии при независимой переменной в первой степени, см. табл. 2.

Для тех случаев, когда  $R^2 > 0,6$  доверительный интервал коэффициента регрессии при первой степени определяющего параметра нахо-

дится в диапазоне больше нуля, что показывает положительную связь между долей конфессии и потреблением негэнтропии<sub>4</sub>-. В тех случаях, когда R<sup>2</sup> указывает на незначимость регрессионной зависимости, доверительные интервалы коэффициента регрессии не дают никакой дополнительной информации.

Таблица 2. Сопоставление коэффициента линейной регрессии при независимой переменной для доли религиозных конфессий и негэнтропии<sub>4</sub>-, доверительные интервалы при p=0,95

Группа конфессий	Коэфф. β	Нижняя граница ДИ β	Верхняя граница ДИ β	R <sup>2</sup> (коэфф. детерминации)
а) Древние религии Востока (буддизм, конфуцианство, индуизм)	4,4634	-0,8406	9,7674	<b>0,7051</b>
б) Иудаизм*	0,0106	-0,0120	0,0333	0,0378
в) Православное христианство	5,4992	0,4643	10,5340	<b>0,6119</b>
г) Католицизм (римско-католическая церковь, армянская апостольская церковь, христианская реформаторская церковь)	-0,3033	-1,3988	0,7922	0,0141
д) Протестантизм и библейские секты	0,0678	-0,7379	0,8736	0,0025
е) Ислам (мусульмане, шииты, иунниты)	0,7614	-1,3198	2,8425	0,0362

\* Данные далеко неполные, т. к. Израиль в выборке стран нет.

В итоге статистических сопоставлений получается очевидный ответ — те религии, в которых есть посты, соотносятся со странами с высокой долей потребления негэнтропии, но таких стран, где доминировали бы указанные конфессии, группы а) в) в табл. 1, 2, относительно немного по сравнению со всей рассмотренной выборкой стран,— описанные закономерности связи социальных факторов и доли потребления негэнтропии носят внеконфессиональный характер, см. табл. 3 и более подробно [1, с. 111–115, табл. 64]. В статистическом смысле отношения в родителях, детям, семье и тому подобные определяются делами человека, закреплёнными в определённой культуре питания.

В таблице 3 приведён основной влияющий фактор питания на определённый фактор социального поведения. В соответствии с интерпретацией теоремы Алесковского о связи мер информации и энтропии (см. подробнее [1, с. 8 и след.]), на выраженность социального фактора влияет потребление негэнтропии<sub>4</sub>-.

Таким образом, влияние конфессий на социальное поведение, с одной стороны, опосредовано долей потребления негэнтропии<sub>4</sub>- (культурой питания, соблюдением постов и тому подобного), с другой — нормативное социальное поведение не привязано к какой-либо одной

конфессии (имеет материальное условие для реализации в виде потребления негэнтропии\_4-).

Таблица 3. Определение основного влияющего фактора; определено посредством вычисления частных корреляций, см. [1]

Вопросы из WVS, [1, §13]	Коэфф. частной корр.		Основной влияющий фактор
	Общ. калор. с ответом (влияние нег.4-)	Нег. 4- с ответом (влияние общ. калор.)	
1) Отношение к жизни и смерти			
1. Живут ли с родителями	<b>-0,3680</b>	0,5800	нег. 4-
2. Важно ли одобрение родителей	<b>-0,1107</b>	0,6674	нег. 4-
3. Окончание беременности родами	<b>-0,0831</b>	0,5697	нег. 4-
4. Естественная смерть (не самоубийство)	<b>0,0061</b>	0,3565	нег. 4-
5. Естественная смерть (не эвтаназия)	<b>-0,1045</b>	0,5482	нег. 4-
2) Внутрисемейные и межполовые отношения			
6. Брак — это на всю жизнь (не развод)	<b>-0,2205</b>	0,6277	нег. 4-
7. Традиционные отношения между полами	<b>-0,0815</b>	0,4245	нег. 4-
8. Сколько детей в семье	<b>-0,4062</b>	0,1580	нег. 4-
9а. Брачность	<b>0,0855</b>	0,2996	нег. 4-
9б. Одиночество	<b>0,0655</b>	0,2002	нег. 4-
10. Телесные наказания детей	<b>-0,2333</b>	0,6193	нег. 4-
11. Целомудрие до брака	<b>-0,0462</b>	0,6336	нег. 4-
12. Уважение жены	<b>0,1555</b>	-0,6364	нег. 4-
13. Запрет на продажу межполовых отношений	<b>-0,0782</b>	0,3977	нег. 4-
3) Отношение к собственности, преступность			
14. Безопасность ночных прогулок	0,1713	<b>-0,0279</b>	общ. калор.
15. Потерпевшие от преступлений	0,3151	<b>0,1441</b>	общ. калор.
16. Неприкосновенность частной собственности	<b>0,1183</b>	-0,2105	нег. 4-
17. Честная уплата налогов	<b>0,0200</b>	-0,1945	нег. 4-
4) Мировоззренческие особенности			
18. Посмертное воздаяние за дела	<b>0,2961</b>	0,6755	нег. 4-
19. Вера в Бога	<b>-0,0282</b>	0,3676	нег. 4-
20а. Религиозность	<b>-0,0805</b>	0,4241	нег. 4-
20б. Атеизм	<b>0,0953</b>	-0,4808	нег. 4-
21. Частота молитв	<b>0,1543</b>	0,6071	нег. 4-
22. Частота посещения религиозных служб	<b>-0,1203</b>	0,6166	нег. 4-
5) Отношение к условиям жизни и порядку управления			
23а. Сбережение денег	<b>0,0936</b>	-0,1859	нег. 4-
23б. Займы (кредиты)	-0,1554	<b>0,0123</b>	общ. калор.
24. Всегда ли за год были сыты	<b>0,4805</b>	-0,4907	нег. 4-
25. Всегда ли за год получали денежный доход	<b>0,2630</b>	-0,4056	нег. 4-
26. Уверенность в наличии работы	<b>0,2981</b>	-0,3919	нег. 4-
27. Уверенность в мирной жизни	<b>0,1693</b>	-0,5327	нег. 4-
28. Неучастие в забастовках	<b>0,0762</b>	0,3028	нег. 4-
29. Важность демократии	<b>0,0639</b>	-0,3458	нег. 4-

Само проявление религиозности связано с материальным факто-

ром питания (потреблением негэнтропии\_4-, см. [1, с. 62–73]): «высокий уровень потребления негэнтропии связан с наличием проявлений религиозности (причём безотносительно конфессиональной принадлежности — теорема Алесковского, как и следующая из неё закономерность,— безотносительна конфессий)» [1, с. 73].

(Данная статья, написанная ещё в 2016 г., является ответом на вопрос А. Б. Бячкова, заданный при обсуждении доклада автора по книге [1] на научном семинаре на экономическом факультете ПГНИУ; вопрос относился к возможности выявления закономерностей по конфессиям. Для выявления закономерностей поведения по конфессиям недостаточно достоверных и полных данных).

### Список литературы

1. Чечулин В. Л., Богомягкова В. С. Негэнтропия и социальные факторы (модели и анализ): монография / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2016. – 130 с.
2. Чечулин В. Л., Смыслов В. И. Модели социально-экономической ситуации в России 1990–2010 годов и сценарные прогнозы до 2100 года: монография / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2013.– 194 с.
3. Сайт всемирного научно-исследовательского проекта «World Values Survey». URL: [www.worldvaluessurvey.org](http://www.worldvaluessurvey.org) (дата обращения: 13.01.2016).
4. Сайт мировой статистической базы данных по сельскому хозяйству и продовольствию «FAOSTAT». URL: <http://faostat.fao.org> (дата обращения: 10.12.2015).

### Confessions and negentropy

Cechulin V. L., Bogomyagkova V. S.

*Comparison of data on the shares of the population belonging to certain confessions and consumption of a negentropy was described. It was specified that the traditional confessions (having discipline of food in the form of posts were connected with high level of consumption of a negentropy), however the main regularities of communication of consumption of a negentropy and socio-economic factors carry out of confessional (were described by interpretation of the theorem of Aleskovsky of communication of measures of information and entropy).*

Keywords: *groups of confessions, consumption of a negetropy, statistical communication of a share of traditional confessions and consumption of a negentropy.*

---

УДК 581.132; 631.17

## 18. Об одном простом индексе растительности (вегетационном индексе)

Чечулин В. Л. (ПГНИУ, г. Пермь)

Описан простой индекс растительности (вегетационный индекс), в отличие от индекса *NDVI*, использующий данные только по видимой области спектра излучения, вычисляемый с учётом закономерностей человеческого зрения посредством использования относительной светлоты цветовых параметров изображения *R*, *G*, *B*; показано, что этот индекс коррелирует с индексом *NDVI*.

Ключевые слова: индекс растительности, вегетационный индекс, относительная светлота цветовых параметров изображения, шкала цветов *RGB*, коррелируемость с индексом *NDVI*.

Для определения интенсивности фотосинтеза широко применяется нормализованный разностный индекс

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED), \quad (1)$$

где интенсивности таковы: *RED* — красный канал (0,64–0,72 мкм), *NIR* — инфракрасный канал (0,77–0,88 мкм) [4], [9].

Индекс *NDVI* практически «может быть рассчитан на основе любых снимков высокого, среднего или низкого разрешения, имеющих спектральные каналы в красном (0,55–0,75 мкм) и инфракрасном диапазоне (0,75–1,0 мкм)» [9], см. рис. 1.

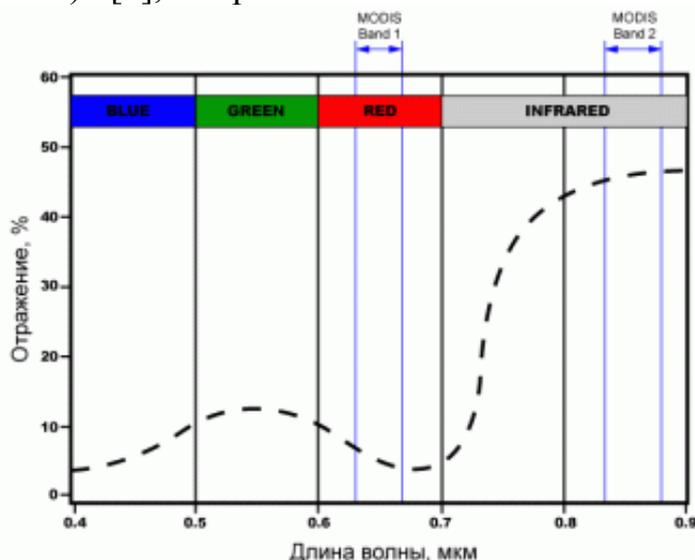


Рис. 1. Участки характеристической кривой отражения растительности (усредненной), используемые для расчета *NDVI*, по [9]

В видимом спектре (0,4–0,7 нм) шкала индекса *NDVI* воспринимается как увеличение интенсивности зелёной окраски, см. рис. 2.

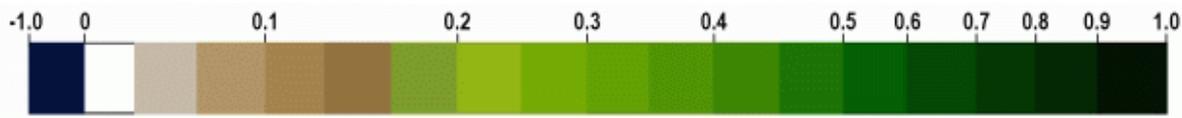


Рис. 2. Дискретная шкала NDVI, по [9]

Исходным основанием для вычисления индекса NDVI является то, что в ходе процесса фотосинтеза наблюдается инфракрасная люминесценция хлорофилла *a*, в ближней инфракрасной области спектра, с максимумом около 740 нм, рис. 3 [5, с. 45–48], — относительная интенсивность инфракрасной люминесценции показывает относительную интенсивность фотосинтеза, что и отражено в вычислении различных вегетационных индексов, в том числе индекса NDVI [9].

Как видно из исследований, относительная интенсивность фотосинтеза растительности при разной температуре различна, см. рис. 4 [8].

Однако в продолжении вегетационного периода, при активных температурах (например,  $T > 10^{\circ}\text{C}$ ), приемлемой освещенности, влажности и условий питания растений, относительная интенсивность фотосинтеза на единицу площади посевов

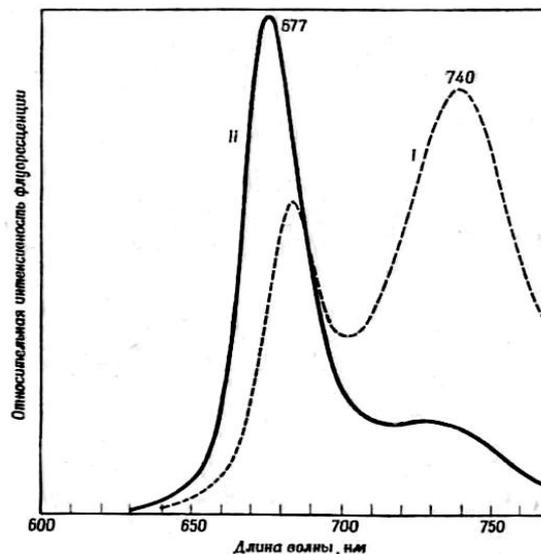


Рис. 3. Спектры фотолуминесценции различных участков листа пестролистной разновидности плюща (*Hedera helix*), снятые при одинаковой волне падающего света (линия 436 нм от ртутной лампы) и одинаковой чувствительности регистрирующего прибора.

I — нормальная ткань <с хлорофиллом>, II — участки, «не содержащие хлорофилла» [5, с. 46]

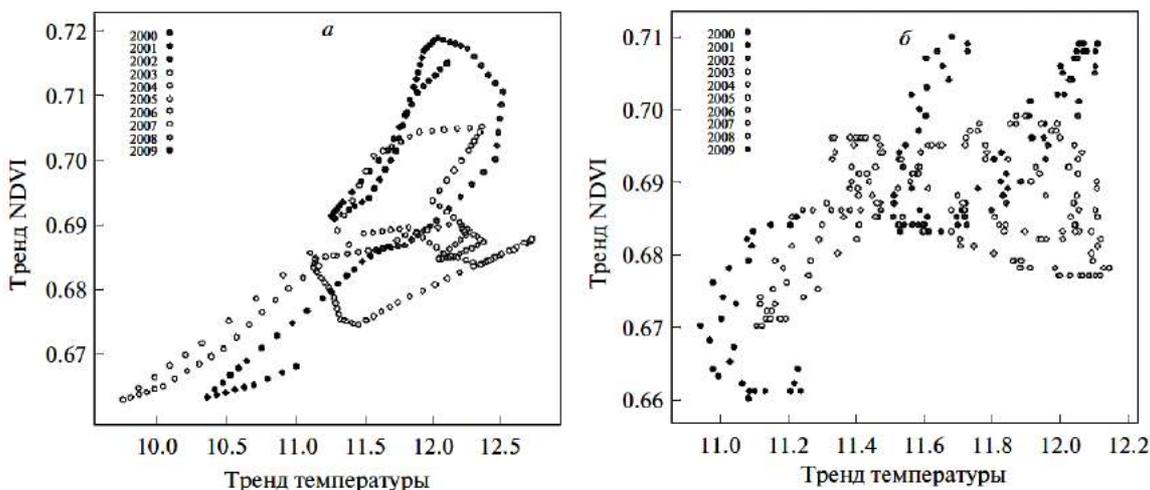


Рис. 4. Диаграммы рассеяния трендов MODIS NDVI и температуры поверхности 2000–2009 гг.: а — на основе STL-метода; б — тренды SSA [8, с. 84]

связана с относительным содержанием хлорофилла в растениях и с относительным покрытием растениями посевной площади (т. е. с относительной усреднённой интенсивностью зелёного цвета на стандартном цветном снимке, см. рис. 5).

При всей корректности индекса NDVI неудобство массового

его использования заключается в необходимости использования инфракрасных датчиков, работающих в диапазоне, выходящем за пределы видимой области (0,4–0,7 мкм), что не позволяет воочию оценить правильность определения этого индекса. С другой стороны, диапазон спектра фотосинтетически активной радиации (ФАР) — 0,38–0,72 мкм [4] и диапазон видимого спектра излучения 0,4–0,7 мкм [1], [6] практически совпадают, что необходимо для зрительного контроля за посевами культурных растений; поэтому более прост в использовании индекс растительности, вычисляемый по данным видимой области спектра.

Примеры спектров поглощения и отражения света листьями различных растений приведены на рис. 6. С учётом того, что молекулы хлорофилла имеют зелёный цвет (отражают преимущественно среднюю, зелёную, область видимого спектра), а количество хлорофилла пропорционально возможной интенсивности фотосин-



а) фрагмент посадки картофеля, б) усреднённый цвет из рис. 5а<sup>1</sup>

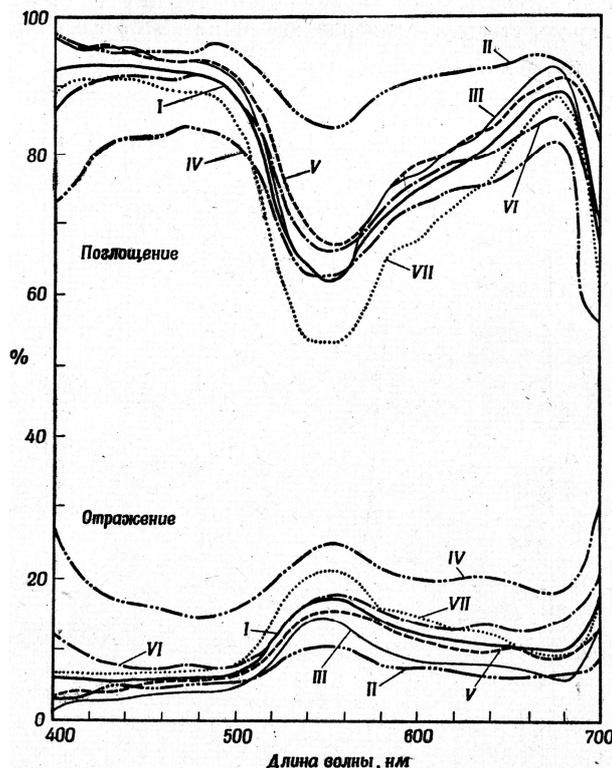


Рис. 6. Спектры поглощения и отражения растений: I — среднее для четырёх видов (фасоль, шпинат, листовая свёкла, табак), II — фикус, III — фасоль, IV — шпинат, V — листовая свёкла, VI — табак [5, с. 37]

<sup>1</sup> Индекс indG для цвета с почвой = 0; ср. рис. 8, indG>0 при некотором ненулевом индексе NDVI, т. е. при доле растительности на снимке, превышающей некоторое пороговое значение. С другой стороны, практически indG вычислим по изображению только растительной части посевов (с обрезкой почвы на рис. 5 indG=0,421), то же необходимо и при сравнении с хлорофилльным индексом (о нём см. [3]).

теза, простой вегетационный индекс (пригодный для использования в нормальных условиях вегетации) представляет собой (по аналогии восприятия цветов человеческим зрением<sup>2</sup>) сумму разностей относительных светлот а) зелёного и синего цвета и б) зелёного и красного цвета, или, в математической записи:

$$\text{indG} = (\text{отн. светл. G} - \text{отн. светл. B}) + (\text{отн. светл. G} - \text{отн. светл. R}),$$

где R, G, B — интенсивности цветов: красного, зелёного, синего; далее:

$$\text{indG} = (G / (R+G+B) - B / (R+G+B)) + (G / (R+G+B) - R / (R+G+B)),$$

в итоге:  $\text{indG} = (2 \cdot G - B - R) / (R+G+B)$ . (2)

Корреляция индекса растительности и индекса NDVI проверена по выборке изображений разных типов экосистем, см. рис. 7, 8, табл. 1,— это показывает, что средняя продуктивность связана со средним содержанием хлорофилла в видимых частях растений. Коэффициент корреляции между индексами  $\text{corr}(\text{NDVI}, \text{indG})=0,938$ .

Диапазон изменения indG на всей совокупности цветов —  $[-1, 2]$ .

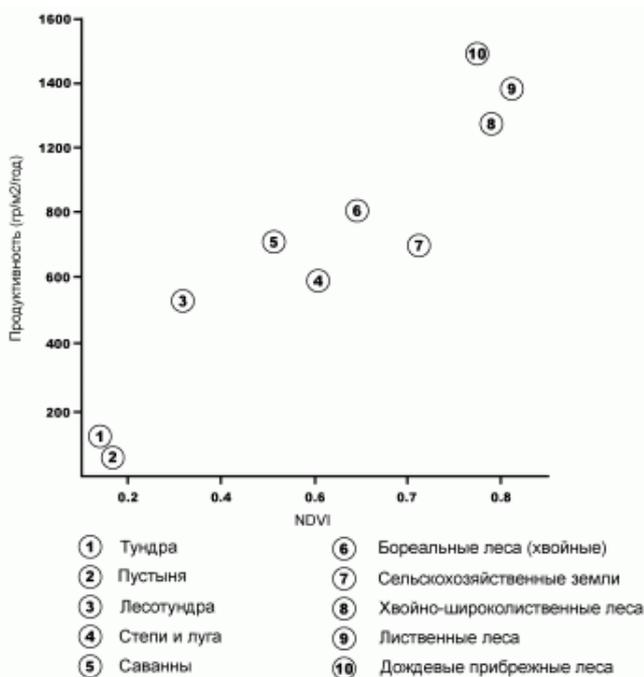


Рис. 7. Устойчивая корреляция между показателем NDVI и продуктивностью для различных типов экосистем, по [9]

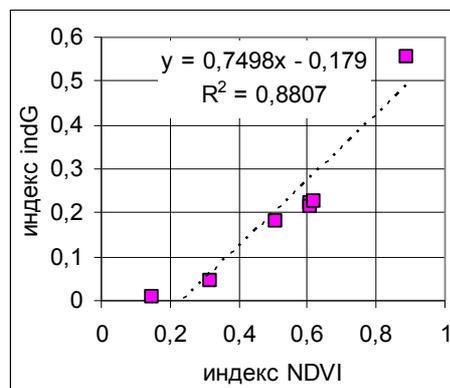


Рис. 8. Индексы NDVI и indG

Таблица 1. Индексы NDVI и indG

Экосистема:	NDVI	indG
Лесотундра	0,15	0,0091
Степь	0,32	0,0435
Луг	0,61	0,2202
Саванна	0,61	0,2148
Хвойный лес	0,51	0,1805
Лиственный лес	0,62	0,2255
Сельскохозяйственные земли	0,89	0,5536

Таким образом, для вычисления индекса растительности (в нормальных условиях вегетации) пригоден индекс, вычисляемый по видимой области спектра и вычисляемый по формуле (2),— легкость его определения, не требующая специальной инфракрасной аппаратуры, по-

<sup>2</sup> См. [1], [6], а также применение этого способа вычленения цвета в [7, с. 127], [2].

звояющая использовать стандартные средства цифровой фотосъёмки, является залогом возможности массового применения этого индекса, для решения текущих задач агротехнологии и сельского хозяйства.

Прикладной интерес представляет исследование связи индекса растительности indG (2) с хлорофильным индексом (мг хлорофилла на грамм сырой массы листа [3]), определяющим урожайность.

### Список литературы

1. Бертулис А. В., Глезер В. Д. Пространственное цветовое зрение / АН СССР, Ин-т физиологии. Л.: Наука, 1990.— 145 с.
2. Вайсман Я. И., Кетов А. А., Кетов Ю. А., Мазунин С. А., Чечулин В. Л. Получение пеностекла заданной окраски при использовании ограниченного набора пигментов // Строительные материалы. 2017. №8. С. 36–41.
3. Зборовская О. В., Прядкина Г. А., Оксем В. П. Зависимость хлорофильного индекса посевов высокопродуктивных сортов озимой пшеницы от условий выращивания и его связь с продуктивностью // Земледелие и селекция в Беларуси. 2016. №52. С. 88–95.
4. Ничипорович З. А., Радевич Е. А. Опыт использования NDVI-индекса для мониторинга сельскохозяйственных земель полесья по данным спектральной космосъёмки IKONOS // Журнал прикладной спектроскопии. 2012. Т. 79. №4. С. 681–684.
5. Хит О. Фотосинтез / пер. с англ. М.: Мир, 1972.— 316 с.
6. Хьюбелл Д. Глаз, мозг, зрение / пер. с англ. М.: Мир, 1990.— 239 с.
7. Чечулин В. Л., Брохин Л. Ю., Черепанова Ю. А., Анисимов П. И., Лях Е. Л. Визуализация пульса посредством видеосигнала // Пермский медицинский журнал. 2015. №3. С. 124–130.
8. Шевырногов А. П., Чернецкий М. Ю., Высоцкая Г. С. Многолетние тренды NDVI и температуры на юге Красноярского края // Исследование земли из космоса. 2012. №6. С. 77–87.
9. NDVI — теория и практика. URL: <http://gis-lab.info/qa/ndvi.html> (дата обращения: 16.11.2017).

### About one simple index of vegetation (the vegetative index)

Cechulin V. L.

*The simple index of vegetation (the vegetative index) unlike the NDVI index using data only on visible area of a range of radiation, and calculated by analogy with human sight by means of use of relative lightness of color parameters of the image R, G, B was described; it was shown that this index correlates with the NDVI index.*

Keywords: *the index of vegetation, the vegetative index, relative lightness of color parameters of the image, a scale of RGB colors, correlatability with the NDVI index.*

УДК 581.132

## **19. Об энергетической оценке верхней границы коэффициента полезного действия фотосинтеза**

Чечулин В. Л. (ПГНИУ, г. Пермь)

*Описана теоретическая оценка верхней границы коэффициента полезного действия (КПД) фотосинтеза (КПД усвоения фотосинтетически активной радиации), основывающаяся на оценке разницы энергий поглощаемых и испускаемых при фотосинтезе световых квантов, величина этого КПД около 26%; теоретическое значение сопоставлено с известными экспериментальными данными; отмечено также, что теоретический КПД фотосинтеза меньше практического КПД солнечных батарей, что указывает на большую энергетическую эффективность солнечных батарей нежели биотоплива.*

*Ключевые слова: коэффициент полезного действия фотосинтеза, усвоение растениями фотосинтетически активной радиации, люминесценция хлорофилла, энергия поглощаемых и испускаемых при фотосинтезе световых квантов, коэффициент полезного действия солнечных батарей.*

При рассмотрении фотосинтеза как неотъемлемого процесса от процесса получения продовольствия необходимо представлять верхнюю границу коэффициента полезного действия (КПД) усвоения растениями фотосинтетически активной радиации (ФАР).

Как указано в [2, т. 33, с. 519, ст. «Фотосинтез»]: «несмотря на высокую эффективность начальных стадий <фотосинтеза> (ок. 95%), в биомассу переходит лишь менее 1–2% солнечной энергии; потери обусловлены неполным поглощением света, лимитированием процесса на биохимическом и физиологическом уровнях.» Для культурных растений наблюдаемый коэффициент усвоения света больше: «высокопродуктивные сорта сельскохозяйственных культур при благоприятных условиях и высокой агротехнике могут использовать и запастись в урожае 5–6% фотосинтетически активной радиации (ФАР)» [3, с. 264].

Исследования усвоения доли  $E_m$  падающей на лист световой энергии  $E$  в виде органического вещества, без учёта обменных процессов всего растения и затрат на них энергии, давали значительные цифры, до 10–15% усвоения падающей на лист фотосинтетической радиации (но только в самом листе, без учёта затрат энергии на дыхание и обменные процессы всего растения), см. табл. 1, рис. 1 [9, с. 217–219].

Указанные оценки КПД — опытные, эмпирические; теоретических оценок верхней границы КПД фотосинтеза в литературе не найдено.

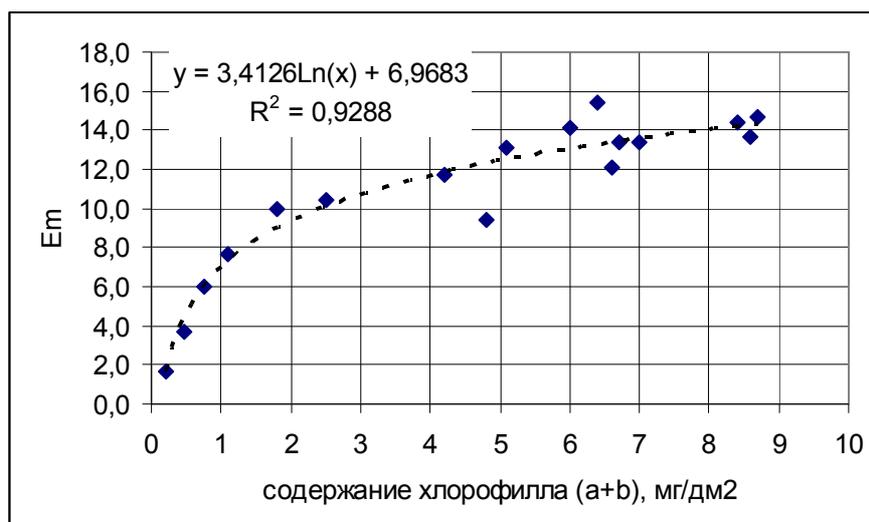


Рис. 1. Максимальный энергетический выход (%) у листьев растений разных видов, по табл. 1

Таблица 1. Максимальный энергетический выход (%) у листьев растений разных видов, различающихся по содержанию хлорофилла [9, с. 219]\*

№	Вид, русское название	Окраска	Содержание хлорофилла (a+b), мг/дм <sup>2</sup>	Em, %
1	<i>Sambucus canadensis aurea</i> , бузина канадская	бледно-жёлтые	0,21 ±0,04	1,7
2	<i>Sambucus canadensis aurea</i> , бузина канадская	жёлтые	0,47 ±0,05	3,7
3	<i>Ulmus glabra lutescens</i> , вяз шершавый	жёлтые	0,76 ±0,15	6,0
4	<i>Ulmus glabra lutescens</i> , вяз шершавый	желтовато-зелёные	1,1 ±0,1	7,7
5	<i>Ulmus glabra lutescens</i> , вяз шершавый	бледно-зелёные	1,8 ±0,2	10,0
6	<i>Artiplex hortensis chlorine</i> , лебеда садовая	бледно-зелёные	2,5 ±0,3	10,4
7	<i>Sambucus nigra aurea</i> , бузина чёрная	бледно-зелёные	4,2 ±0,3	11,7
8	<i>Fraxinus excolesior</i> (теневые листья), ясень обыкновенный	бледно-зелёные	4,8 ±0,2	9,4
9	<i>Populus canadensis aurea</i> , тополь канадский	бледно-зелёные	5,1 ±0,7	13,1
10	<i>Corilis maxima</i> , лещина крупная	зелёные	6,0 ±0,4	14,1
11	<i>Artiplex hortensis</i> , лебеда садовая	зелёные	6,4 ±0,6	15,4
12	<i>Fraxinus excolesior</i> (световые листья), ясень обыкновенный	зелёные	6,6 ±0,4	12,1
13	<i>Triticum sativum</i> , пшеница мягкая	зелёные	6,7 ±0,8	13,4
14	<i>Sinapis alba</i> , горчица белая	зелёные	7,0 ±0,4	13,4
15	<i>Ulmus carpinifolia</i> , вяз малый	тёмно-зелёные	8,4 ±0,8	14,4
16	<i>Sambucus nigra</i> , бузина чёрная	тёмно-зелёные	8,6 ±0,5	13,7
17	<i>Populus canadensis</i> , тополь сереющий	тёмно-зелёные	8,7 ±0,7	14,7

\* В [8, с. 295] указан источник: *Gabrielsen E. K.*, Effects of different chlorophyll concentrations in photosynthesis in foliage leaves, *Physiologia Plant*, **1**, 5–37 (1948).

В основу теоретической оценки верхней границы КПД фотосинтеза положено, с одной стороны, наблюдаемое явление флюоресценции хлорофилла<sup>1</sup>, с другой — законы сохранения энергии.

Спектр флюоресценции хлорофилла приведён в [12, рис. 3], по [9], максимум на длине волны 740 нм, см. с. 122 этой книги.

На основании сходства между спектром действия фотосинтеза и спектром поглощения хлорофилла а у многих видов растений (см. рис. 2) было замечено, «что в фотосинтезе непосредственно участвует только хлорофилл а, все же прочие пигменты <поглощающие ФАР> играют лишь вспомогательную роль, которая определяется их способностью переносить поглощённую энергию к хлорофиллу» [9, с. 47–48]. То есть обобщённая схема фотосинтеза выглядит следующим образом, рис. 3.

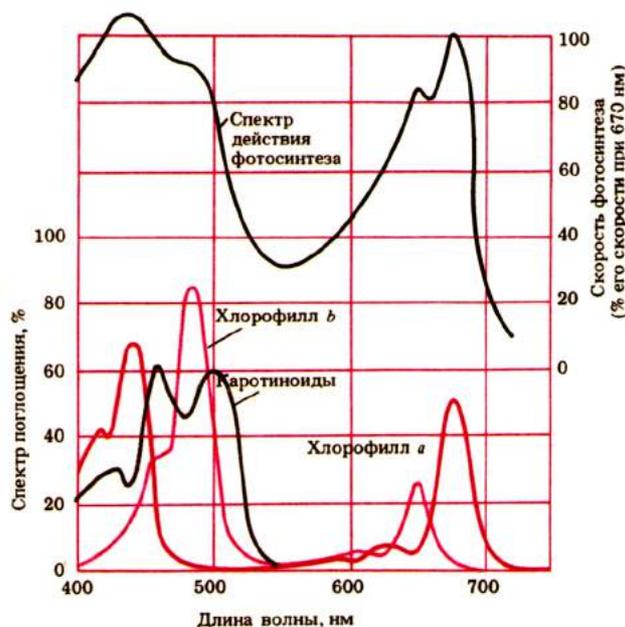


Рис. 2. Верхняя кривая показывает спектр действия фотосинтеза, а нижние кривые — спектры поглощения в хлоропласте хлорофиллов а и б и каротиноидов. «Совпадение спектров свидетельствует о том, что свет, поглощаемый хлорофиллами а и б и каротиноидами, используется в фотосинтезе» [7, т. 1, с. 98]

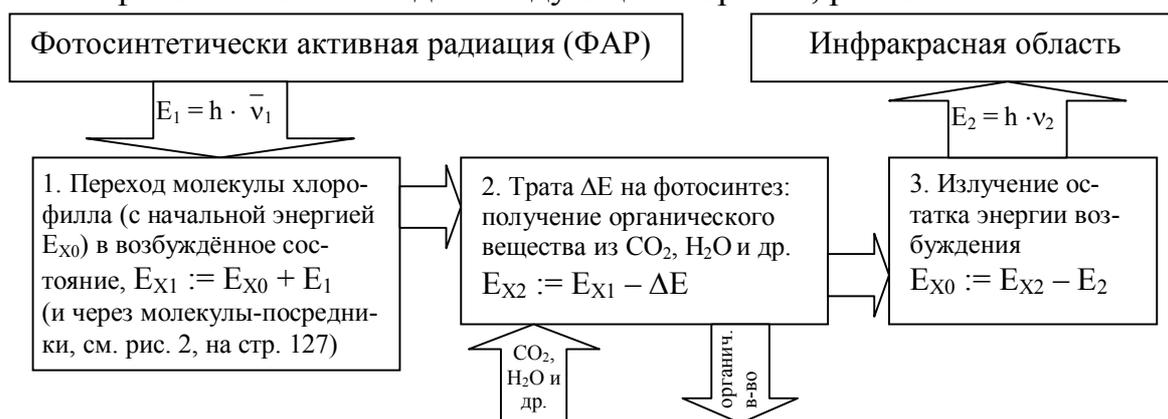


Рис. 3. Обобщённая схема фотосинтеза

<sup>1</sup> В [4, с. 9–10] приведён краткий обзор исследований флюоресценции хлорофилла: «эти наблюдения легли в основу понимания явления фотохимического тушения флюоресценции, когда возбужденная квантом света молекула, переходя к основному, невозбужденному состоянию, отдает часть своей энергии для осуществления фотосинтетических процессов» [4, с. 10].

Обобщённая последовательность действий одного кванта света в фотосинтезе ФАР приближённо такова, в усреднённом случае энергопотоков:

1. Квант света ФАР с усреднённой энергией  $\bar{E}_1$ , находимой через усреднённую частоту излучения ФАР,  $\bar{\nu}_1$ ,

$$\bar{E}_1 = h \cdot \bar{\nu}_1, \quad (1)$$

(где  $h$  — это постоянная Планка [8, с. 39])

переводит (в том числе и через молекулы-посредники, см. рис. 2<sup>2</sup>) молекулу хлорофилла<sub>a</sub> (с начальной энергией  $E_{X0}$ ) в возбуждённое состояние, с энергией  $E_{X1}$ :

$$E_{X1} := E_{X0} + \bar{E}_1. \quad (2)$$

2. Происходит процесс фотосинтеза с затратами энергии  $\Delta E$  на синтез из углекислого газа, воды и других веществ органической молекулы, при этом энергия молекулы хлорофилла<sub>a</sub> уменьшается с энергии возбуждённого состояния  $E_{X1}$  на  $\Delta E$ :

$$E_{X2} := E_{X1} - \Delta E. \quad (3)$$

Однако оставшаяся энергия молекулы  $E_{X2}$  больше, чем энергия невозбуждённого состояния, и далее происходит следующее.

3. При возвращении молекулы хлорофилла<sub>a</sub> в начальное невозбуждённое состояние с энергией  $E_{X0}$  происходит излучение кванта света с меньшей энергией  $E_2$  (частотой), чем возбудившей молекулу:

$$E_{X0} := E_{X2} - E_2, \quad (4)$$

(где  $E_2 < \bar{E}_1$ ),

$$E_2 = \bar{E}_1 - \Delta E, \quad (5)$$

при этом наблюдается инфракрасная флюоресценция хлорофилла<sub>a</sub>, с меньшей частотой излучения  $\nu_2$ :

$$E_2 = h \cdot \nu_2. \quad (6)$$

В целом энергетическое выражение для верхней границы КПД фотосинтеза таково:

$$k = (\bar{E}_1 - E_2) / \bar{E}_1, \quad (7)$$

подстановка выражений (1) и (6) в (7) даёт

$$k = (h \cdot \bar{\nu}_1 - h \cdot \nu_2) / (h \cdot \bar{\nu}_1), \text{ или при сокращении } h, \text{ в частотах,} \\ k = (\bar{\nu}_1 - \nu_2) / \bar{\nu}_1. \quad (8)$$

С учётом того, что длина волны света выражается через частоту  $\lambda = c / \nu$  (где  $c$  — скорость света) и, соответственно,  $\nu = c / \lambda$ , в длинах волн выражение для КПД следующее:

<sup>2</sup> Потерями при передаче возбуждения от молекулы-посредника к молекуле хлорофилла для простоты вывода и с учётом того, что ищется верхняя граница КПД фотосинтеза, пренебрегается.

$$\begin{aligned}k &= (c / \bar{\lambda}_1 - c / \lambda_2) / (c / \bar{\lambda}_1), \text{ по сокращении } c, \\k &= (1 / \bar{\lambda}_1 - 1 / \lambda_2) / (1 / \bar{\lambda}_1) = (\lambda_2 - \bar{\lambda}_1) / (\bar{\lambda}_1 \cdot \lambda_2) \cdot \lambda_1, \text{ в итоге} \\k &= (\lambda_2 - \bar{\lambda}_1) / \lambda_2 = 1 - \bar{\lambda}_1 / \lambda_2.\end{aligned}\quad (9)$$

В первом приближении в качестве  $\bar{\lambda}_1$  берётся среднее по длине волны ФАР (среднее между 380 и 720 нм), а в качестве  $\lambda_2$  — максимум в спектре флуоресценции хлорофилла<sub>a</sub> (740 нм), тогда верхняя граница теоретического КПД фотосинтеза равна (с учётом того, что средняя длина волны ФАР  $\bar{\lambda}_1 = (720 + 380) / 2 = 550$  нм):

$$k = 1 - 550 / 740 = 0,26. \quad (10)$$

Таким образом, верхняя теоретическая (практически недостижимая) верхняя граница КПД фотосинтеза составляет 26%.

Эта теоретическая оценка КПД фотосинтеза совпадает с оценками, полученными из учёта тепловых (энергетических) эффектов реакций синтеза органических веществ при фотосинтезе, дающими максимально возможный КПД фотосинтеза около 25–28%, см. [6, с. 9].

Сравнительно с КПД солнечных батарей, имеющих в промышленно выпускаемых вариантах КПД около 25% [5, с. 814] и располагающих теоретическим пределом в 50%, с реализованным значением в опытных экземплярах 31% [1, с. 941], КПД фотосинтеза явно ниже (т. е. получать промышленную энергию от солнечных батарей продуктивнее, чем от растений), что однозначно и ещё раз закрывает вопрос о биотопливе (см. [10], [11]), — пахотные угодья подлежат использованию для получения питания (с восстановительным для плодородия почв оборотом органических остатков растений), а неудобья, пустыни, горные районы и т. п. — для получения солнечной энергии.

## Список литературы

1. Алфёров Ж. И., Андреев В. М., Румянцев В. Д. Тенденции и перспективы развития солнечной фотоэнергетики // Физика и техника полупроводников, 2004. Т. 38. Вып. 8. С. 937–948.
2. Большая Российская энциклопедия. В 35 т. М.: Большая Российская энциклопедия, 2004–2017.
3. Лосев А. П., Журина Л. Л. Агрометеорология. М.: КолосС, 2004. — 304 с.
4. Лысенко В. С. Фотосинтез в хлорофилл-дефицитных тканях растений: флуоресцентные и фотоакустические исследования: монография; Южный федеральный университет. Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета. 2014. — 138 с.

5. Миличко В. А., Шалин А. С., Мухин И. С., Ковров А. Э., Красилин А. А., Виноградов А. В., Белов П. А., Симовский К. Р. Солнечная фотовольтаика: современное состояние и тенденции развития // Успехи физических наук. 2016. Т. 186. №8. С. 801–852.
6. Нечипорович А. А. О путях повышения производительности фотосинтеза растений в посевах // Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. М.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 5–36.
7. Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника. В 2 т. / Пер. с англ. М.: Мир, 1990. 348+344 с.
8. Савельев И. В. Курс общей физики. В 3 т. Т. 3. М.: Наука, 1987.— 320 с.
9. Хит О. Фотосинтез / пер. с англ. М.: Мир., 1972.— 316 с.
10. Чечулин В. Л. К обеспечению долгосрочного биосферного равновесия // Экологический вестник России. 2007. №4. С. 47–48.
11. Чечулин В. Л. О долгосрочном экологическом равновесии при использовании солнечных батарей // Вестник Пермского университета. Серия: Биология. 2013. №1. С. 49–51.
12. Чечулин В. Л. Об одном простом индексе растительности (вегетационном индексе) // Чечулин В. Л. Статьи разных лет: Сборник. 2017. Вып. 4. Пермь: ПГНИУ. С. 121–125.

#### **About energetic assessment of upper bound of performance coefficient of a photosynthesis**

Chechulin V. L.

*The theoretical assessment of upper bound of the performance coefficient (PC) of a photosynthesis (assimilation of photosynthetic active radiation) which was based on assessment of a difference of energies of the luminous quanta absorbed and emitted in case of a photosynthesis, value with a this efficiency about 26% was described; theoretical values it was compared with the known experimental data; it was marked also that the theoretical efficiency of a photosynthesis is less than practical efficiency of solar batteries that specifies big energetic efficiency of solar batteries than biofuel.*

**Keywords:** *photosynthesis performance coefficient, assimilation by plants of a photosynthetic active radiation, a chlorophyll luminescence, energy of the luminous quanta absorbed and emitted in case of a photosynthesis, performance coefficient of solar batteries.*

---

## Послесловие

Статьи части 1 данной книги продолжают работы В. Л. Чечулина по основаниям и методологии математики (написаны в 2015–2017 гг.).

Статьи части 2 написаны в 2014–2017 гг. Детальная оценка потерь при небазовых потребностях, выполненная предварительно до 2010 г. и детально — зимой 2016–2017 гг., продолжает раннюю работу автора 2011 года<sup>1</sup>. Остальные экономические статьи также продолжают предыдущие работы автора.

Оценка демографических потерь при современных демографических кризисов крупных стран Европы, выполненная совместно с А. С. Кичёвым в 2015–2016 гг., показывает наличие различных причинно-следственных связей для этих кризисов в странах Западной и Восточной Европы.

В части 3 статьи представляют собой материалы 2015–2017 гг. разной тематики из архива автора. Статья по определению коэффициента полезного действия хлорофилла продолжает ранние работы автора по определению условий долгосрочного биосферного равновесия.

Отзывы о содержании книги направлять автору на электронный почтовый адрес [chечулинvl@mail.ru](mailto:chечулинvl@mail.ru)

---

Для иллюстрации того, что от первоначального наброска работы до публикации проходит время и происходит значительная переработка материала, приведены факсимиле двух набросков работ автора на страницах 133 и 134 (рис. 1, 2).

<sup>1</sup> См. стр. 96 книги: Чечулин В. Л. Модели безынфляционного состояния экономики и их приложения: монография; Перм. гос. ун-т. Пермь, 2011. – 112 с.

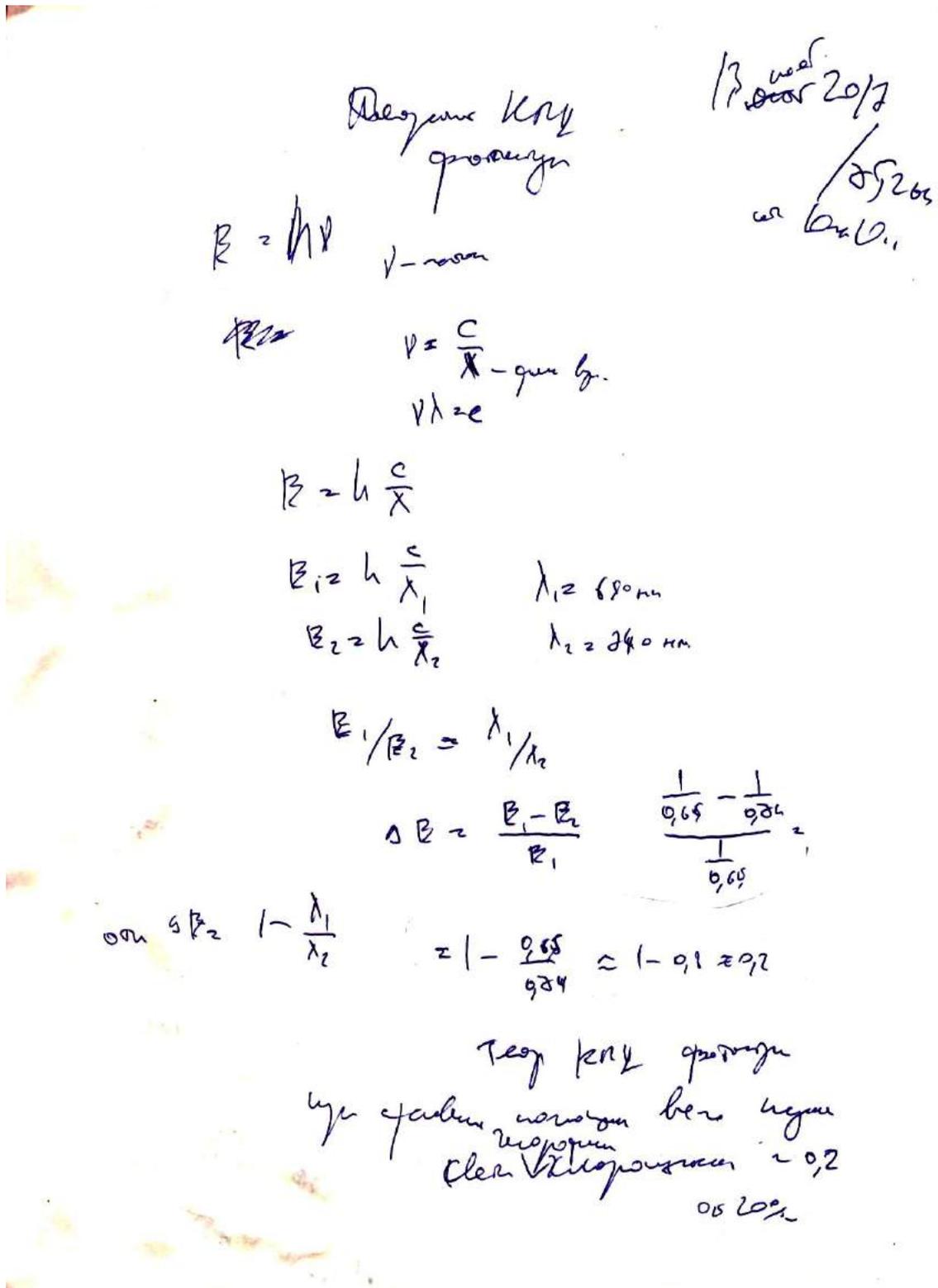


Рис. 1. 1-я страница рукописного наброска работы:

Чечулин В. Л. Об энергетической оценке верхней границы коэффициента полезного действия фотосинтеза // Чечулин В. Л. Статьи разных лет: сборник; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2017. Вып. 4.

(Заголовок: Теоретич. КПД фотосинтеза.

В верхнем правом углу листа дата: 13 нояб. 2017/7526 г., ок. 10 час. 10 мин.)

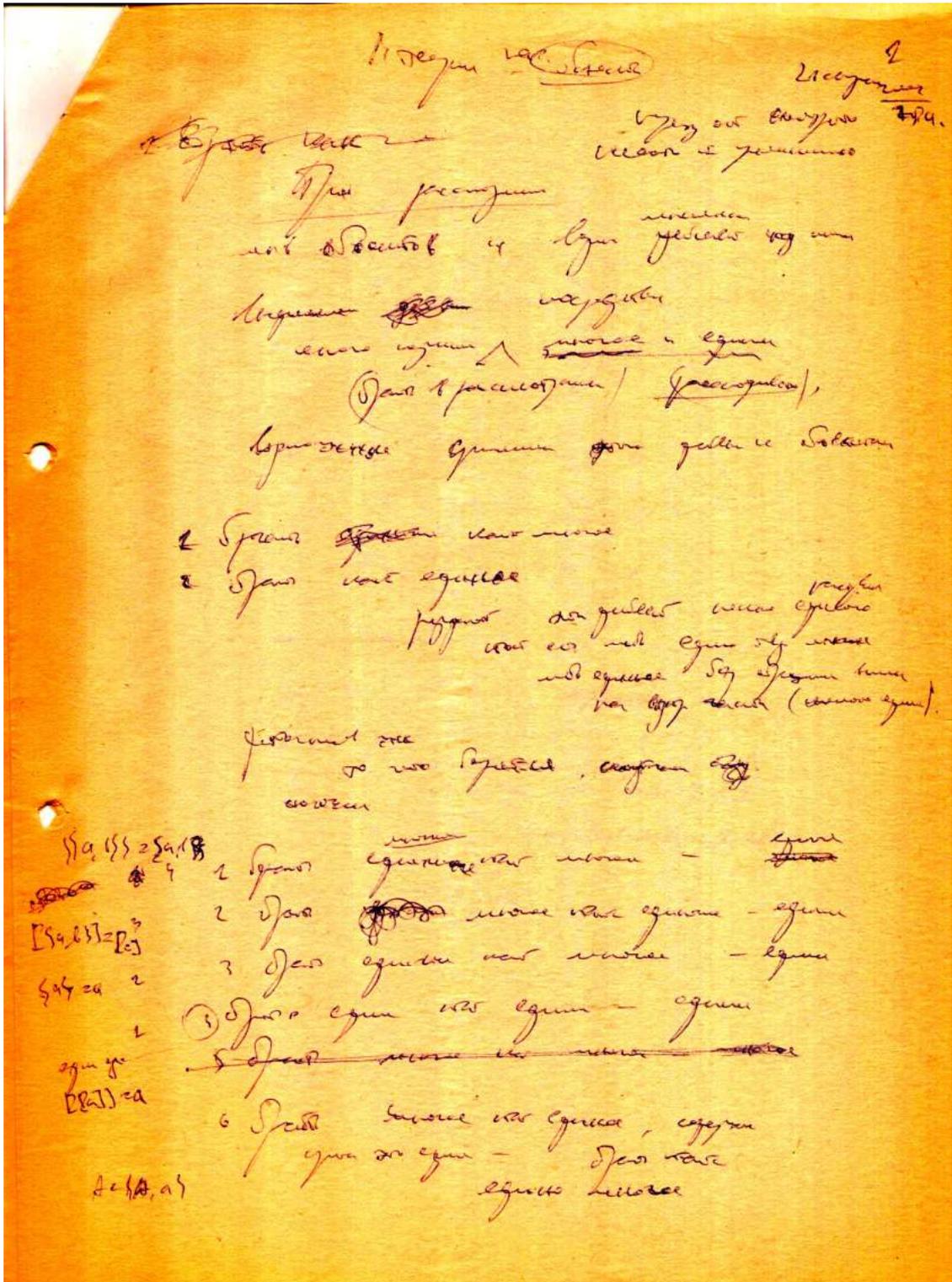


Рис. 2. Страница рукописного черновика, ставшего §2 («Формализация отношений принадлежности») книги: Чечулин В. Л. Теория множеств с самопринадлечностью (основания и некоторые приложения): монография; Перм. гос. ун-т. Пермь, 2010.– 100 с. (Заголовок: М-теория <неразборчиво> объекты. В правом верхнем углу листа дата: 26 августа 2003/7511 г.)

## Предметный указатель

- аксиомы теории вероятностей, 7
- возбуждённое состояние молекулы, 129
- группы продуктов питания, 63, 99
- негэнтропия, 100, 113, 118
- общественно необходимое время, 34
- онтологическая структура, 12, 32, 38
- полнота формальной системы, 15
- потребности  
— 10-частная система, 33, 39, 55
- небазовые (ложные), 39
- теорема  
— Алесковского (о связи информации и энтропии), 98  
— Гёделя о неполноте, 13  
— об отделимости, 21  
— Тарского об истинности, 14  
— Чёрча-Россера о неразрешимости, 14
- условные меры, 8
- хлорофилл, 129
- частная корреляция, 60
- энергия кванта света, 129
- эффект Саньяка, 22

---

## Список соавторов

Бахтин Николай Игоревич  
Богомягова Вероника Сергеевна  
Гильманов Артур Ринатович  
Кичёв Андрей Сергеевич  
Пушкарёва Галина Ивановна  
Стерлигова Елена Алексеевна  
Тихонова Юлия Александровна

*Научное издание*

**Чечулин Виктор Львович**

**СТАТЬИ РАЗНЫХ ЛЕТ**

СБОРНИК

ВЫПУСК 4

Издается в авторской редакции  
Корректор *Е. Н. Пермякова*  
Компьютерная вёрстка *В. Л. Чечулина*

Подписано в печать 21.12.2017. Формат 60x84/16.  
Усл. печ. л. 7,91. Тираж 100 экз. Заказ №80.

Издательский центр  
Пермского государственного  
национального исследовательского университета  
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

Отпечатано в ООО «Учебный центр "Информатика"»  
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

## Предыдущие книги В. Л. Чечулина

1. Чечулин В. Л. Теория множеств с самопринадлежностью (основания и некоторые приложения) / монография. Перм. гос. ун-т. Пермь, 2010.— 100 с. ISBN 978-5-7944-1468-4
2. Чечулин В. Л. Модели безинфляционного состояния экономики и их приложения / монография. Перм. гос. ун-т. Пермь, 2011.— 112 с. ISBN 978-5-7944-1621-3
3. Чечулин В. Л. Метод пространства состояний управления качеством сложных химико-технологических процессов / монография. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2011.— 114 с. ISBN 978-5-7944-1774-6
4. Чечулин В. Л., Мазунин С. А., Моисеенков М. С. Плоскостность линий моновариантного равновесия в водно-солевых системах и её приложение / монография. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2012.— 116 с. ISBN 978-5-7944-1922-1
5. Мазунин С. А., Чечулин В. Л. Высаливание как физико-химическая основа малоотходных способов получения фосфатов калия и аммония / монография. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2012.— 114 с. ISBN 978-5-7944-1860-6
6. Чечулин В. Л., Леготкин В. С., Русаков С. В. Модели безинфляционности и устойчивости экономики и их приложения / монография. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2012.— 112 с. ISBN 978-5-7944-2012-8
7. Чечулин В. Л. Теория множеств с самопринадлежностью (основания и некоторые приложения) / монография. Изд. 2-е, испр. и доп. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2012.— 126 с. ISBN 978-5-7944-2061-6
8. Чечулин В. Л. История математики, науки и культуры (структура, периоды, новообразования) / монография. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2013.— 166 с. ISBN 978-5-7944-2116-3
9. Чечулин В. Л., Леготкин В. С., Ахмаров В. Р. Модели безинфляционности экономики: произведённая инфляция и вывоз капитала / монография. Перм. гос. нац. исслед. ун-т.— Пермь, 2013.— 162 с. ISBN 978-5-7944-2191-0
10. Чечулин В. Л., Смыслов В. И. Модели социально-экономической ситуации в России 1990–2010 годов и сценарные прогнозы до 2100 года / монография. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2013.— 194 с. ISBN 978-5-7944-2273-3
11. Чечулин В. Л. Статьи разных лет: сборник / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2014. Вып. 1. — 94 с. ISBN 978-5-7944-2381-5 ISBN 978-5-7944-2382-2 (вып. 1).
12. Чечулин В. Л. Логико-семантические модели в психологии и их приложение // монография; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2014.— 142 с. ISBN 978-5-7944-2450-8
13. Чечулин В. Л. Статьи разных лет: сборник / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2015. Вып. 2. — 110 с. ISBN 978-5-7944-2381-5 ISBN 978-5-7944-2541-3 (вып. 2)
14. Статьи в журнале «Университетские исследования» 2009–2014 гг.: сборник [Электронный ресурс] / В. Л. Чечулин; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. — Электрон. дан. — Пермь, 2015. ISBN 978-5-7944-2591-8
15. Чечулин В. Л. История математики и её методологии (структуры и ограничения): монография / В. Л. Чечулин; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2015. — 154 с. ISBN 978-5-7944-2654-0
16. Чечулин В. Л. Статьи разных лет: сборник / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2016. Вып. 3. — 106 с. ISBN 978-5-7944-2381-5 ISBN 978-5-7944-2702-8 (вып. 3)
17. Чечулин В. Л. Богомягкова В. С. Негэнтропия и социальные факторы (модели и анализ): монография / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2016. — 130 с. ISBN 978-5-7944-2818-6
18. Чечулин В. Л. Теория множеств с самопринадлежностью и теория меры (основания и приложения): монография / В. Л. Чечулин; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2017.— 92 с. ISBN 978-5-7944-2926-8