AMERICAN SCIENTIFIC JOURNAL

American Scientific Journal
№ (30) / 2019
Vol. 1

Chief Editor- Endrew Adams, Doctor of Technical Sciences, Massachusetts Institute of Technology, Boston, USA
Assistant Editor - Samanta Brown, Doctor of Physical Sciences, American Institute of Physics, Maryland, USA

- Alfred Merphi - Doctor of Economics, University of Chicago, Chicago, United States
- Yen Lee - MD, wellness center «You Kang», Sanya, China
- Avital Gurvic - Doctor of Education, University of Haifa, Haifa, Israel
- George Perry - Doctor of Chemistry, Columbia College, New York, USA
- Isa Wright - Doctor of Sociology, Moraine Valley Community College, Chicago, USA
- Jessie Simmons - Doctor of Engineering Sciences, San Diego State University, San Diego, USA
- Nelson Flores - Doctor of Philology, Wheelock College, Boston, USA
- Andrey Chigrintsev - Doctor of Geographical Sciences, University of South Carolina, Columbia, United States
- Oleg Krivtsov - Doctor of History, National Museum of Natural History, Washington, USA
- Angelina Pavlovna Alushteva - Candidate of Technical Sciences, Institute of Computer Systems and Information Security (ICSiIS), Krasnodar, Russian Federation
- Elena Dmitrevna Lapenko - Candidate of Law, Institute of Law, Volgograd, Russian Federation
- Aleksandr Ole - Doctor of Biological Chemistry, University of Stavanger, Stavanger, Norway
- Emily Wells - Doctor of Psychological Sciences, Coventry University, Coventry, England
- Leon Mendes - Doctor of Pharmaceutical Sciences, Universitat de Barcelona, Spain
- Martin Lenc - Doctor of Economics, Uni Köln, Germany
- Adel Barkova - Doctor of Political Sciences, Univerzita Karlova v Praze, Prague, Czech Republic
- Vidya Bhatt - Candidate of Medical Science, University of Delhi, New Delhi, India
- Agachi Lundzhil - Doctor of Law, The North-West University, Potchefstroom, South Africa
- Musaev Odil Rakhmatovich – prof. Department of Theory and Practice of Democratic State Building of the National University of Uzbekistan

Chief Editor- Endrew Adams, Doctor of Technical Sciences, Massachusetts Institute of Technology, Boston, USA
Assistant Editor - Samanta Brown, Doctor of Physical Sciences, American Institute of Physics, Maryland, USA

Alfred Merphi - Doctor of Economics, University of Chicago, Chicago, United States
Yen Lee - MD, wellness center «You Kang», Sanya, China
Avital Gurvic - Doctor of Education, University of Haifa, Haifa, Israel
George Perry - Doctor of Chemistry, Columbia College, New York, USA
Isa Wright - Doctor of Sociology, Moraine Valley Community College, Chicago, USA
Jessie Simmons - Doctor of Engineering Sciences, San Diego State University, San Diego, USA
Nelson Flores - Doctor of Philology, Wheelock College, Boston, USA
Andrey Chigrintsev - Doctor of Geographical Sciences, University of South Carolina, Columbia, United States
Oleg Krivtsov - Doctor of History, National Museum of Natural History, Washington, USA
Angelina Pavlovna Alushteva - Candidate of Technical Sciences, Institute of Computer Systems and Information Security (ICSiIS), Krasnodar, Russian Federation
Elena Dmitrevna Lapenko - Candidate of Law, Institute of Law, Volgograd, Russian Federation
Aleksandr Ole - Doctor of Biological Chemistry, University of Stavanger, Stavanger, Norway
Emily Wells - Doctor of Psychological Sciences, Coventry University, Coventry, England
Leon Mendes - Doctor of Pharmaceutical Sciences, Universitat de Barcelona, Spain
Martin Lenc - Doctor of Economics, Uni Köln, Germany
Adel Barkova - Doctor of Political Sciences, Univerzita Karlova v Praze, Prague, Czech Republic
Vidya Bhatt - Candidate of Medical Science, University of Delhi, New Delhi, India
Agachi Lundzhil - Doctor of Law, The North-West University, Potchefstroom, South Africa
Musaev Odil Rakhmatovich – prof. Department of Theory and Practice of Democratic State Building of the National University of Uzbekistan

Layout man: Mark O'Donovan
Layout: Catherine Johnson

Address: 90 st. – Elmhurst AV, Queens, NY, United States
Web-site: http://american-science.com
E-mail: info@american-science.com

Copies: 1000 copies.
Printed in 90 st. – Elmhurst AV, Queens, NY, United St

СОДЕРЖАНИЕ

КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

Алданов Е. С.,
Кенебаева Д.Б., Еслямов С .Г.,
Бахытжан А. Б., Инютин С. П.
ОТ ДРЕВНЕЙ ПРАКТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ ВЕЛИКОЙ СТЕПИ К СОВРЕМЕННОЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ 4

МЕДИЦИНА И СТОМАТОЛОГИЯ

Петров В. Г.
МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ТКАНИ КОЛЛОИДНОГО УЗЛА ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫСОКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРА В ОТДАЛЕННЫЕ СРОКИ. 9

Черноморченко Н. С., Соколович Н. А.
ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНДЕКСА ICON В ОРТОДОНТИИ.....14

ПРОИЗВОДСТВО

Мяленко Д.М.,
Полякова О.С., Семенова Е.С.
ИССЛЕДОВАНИЯ СТОЙКОСТИ В ХРАНЕНИИ СМЕТАНЫ, УПАКОВАННОЙ В ПОЛИМЕРНУЮ ТЕРМОФОРМОВАННУЮ УПАКОВКУ, МОДИФИЦИРОВАННУЮ АНТИМИКРОБНЫМИ И АНТИОКСИДАНТНЫМИ ДОБАВКАМИ 18

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Бобомуродова О. Ш.
СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО УЗБЕКИСТАНА: СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАННЫЕ АГРОБИЗНЕСУ.....22

ТЕОРИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Цыгичко В. Н., Черешкин Д. С.
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КРИЗИСНЫХ СИТУАЦИЙ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ 26

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

Деянов Р.З.
МЕТОД РЕГУЛЯРИЗАЦИИ ПО А.Н.ТИХОНОВУ В ЗАДАЧЕ ВЫДЕЛЕНИЯ ЛИНИИ ФОНА ПРИ ОБРАБОТКЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ. 31

Кошман В. С.
ЗАКОН СТЕФАНА - БОЛЬЦМАНА И ОЦЕНКА ИЗМЕНЧИВОСТИ ПЛОТНОСТИ ЭНЕРГИИ БАРИОНОВ ВСЕЛЕННОЙ.....37

ЭКОНОМИКА, ЭКОНОМЕТРИКА И ФИНАНСЫ

Chechelashvili M., Berikashvili L,
Malania E., Rostiashvili T., Soselia M.
CLUSTER POLITICS OF REGION DEVELOPMENT: THE BEST PRACTICES OF USA 42

Воронина Е. В.,
Хадасевич Н. Р., Сергеева И. В
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОТИВАЦИИ ТОРГОВЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ДИСТРИБЬЮТОРА 45

Voronina E.,
Khadasevich N., Sergeyeva I.
IMPROVING MOTIVATION OF SALES REPRESENTATIVES AS AN INSTRUMENT OF UPGRADING QUALITY OF DISTRIBUTOR'S HUMAN RESOURCES 51

КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

УДК 514.172.2

ОТ ДРЕВНЕЙ ПРАКТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ ВЕЛИКОЙ СТЕПИ К СОВРЕМЕННОЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ

Алданов Ербол Сатыбаевич,
Кенебаева Динара Байтасовна,
Еслямов Серик Газизович,
Бахытжан Аскар Бакытжанович,
Инютин Сергей Петрович
Университет «Туран-Астана»,
г.Нур-Султан
Республика Казахстан

Аннотация. В этой работе исследованы некоторые задачи Шопан-Ата – древнего мифологического бога овец Великой Степи, с точки зрения современной математики. Любопытным фактом в этих задачах является то, что постановка вопроса бытовая, решение интуитивное, а доказательство возможно только с применением современной математической теории!

В связи с суровыми климатическими условиями или другими обстоятельствами в степи иногда необходимо было держать овец в специальных загонах. Тогда нужно было придумать способ построить загон с самой большой площадью из доступных материалов. Такие проблемы в математической науке относится к изопериметрическим задачам. Но задача требовала остроты ума, изобретательности и современных математических знаний. Если допустить, что у древних предков двух первых качеств может и было достаточно, для выживания, то со знанием математики думаем нельзя этого сказать. Впервые эти проблемы появились IX веку д.н.э., более 3 тысяч лет назад. Их решения были известны даже тогда, и не вызывали никаких сомнений. Но тогда у них не было строгих математических доказательств.

В древние времена в степи не было ни письменного языка, ни учебных заведений, ни научных центров. Но удивительно, что Шопан-Ата смог подсказать решения проблем, возникающих в повседневной жизни кочевников, целиком и полностью соответствующие теории. Этот факт доказывает духовное богатство и высокий личный интеллект представителя Великой Степи. По-видимому это загадочное явление Великой Степи, не доказанное может быть, пока что.

Также исследуются и представлены научные доказательства различных вариантов изопериметрических задач Шопан-Ата, параллели с другими известными аналогичными фактами.

Annotation. In this work some problems of Shopan-ATA – the ancient mythological God of sheep of the great Steppe, from the point of view of modern mathematics are investigated. A curious fact in these problems is that the formulation of the question is simple, the solution is intuitive, and the proof is possible only with the use of modern mathematical theory!

Due to severe climatic conditions or other circumstances in the steppe, it was sometimes necessary to keep sheep in special pens. Then we had to figure out a way to build a pen with the largest area of available materials. Such problems in mathematical science refers to isoperimetric problems. But the task required sharpness of mind, ingenuity and modern mathematical knowledge. If we assume that the ancient ancestors of the first two qualities may have been enough for survival, then with the knowledge of mathematics we think we can not say this. For the first time these problems appeared IX century BC, more than 3 thousand years ago. Their decisions were known even then, and there was no doubt. But then they had no rigorous mathematical proof.

In ancient times in the steppe there was no written language, no educational institutions, no scientific centers. But it is surprising that Shopan-ATA was able to suggest solutions to the problems arising in the daily life of nomads, entirely consistent with the theory. This fact proves the spiritual wealth and high personal intelligence representative of the great Steppe. Apparently this is a mysterious phenomenon of the great Steppe, not proven maybe yet.

Scientific evidence of different variants of Shopan-ATA isoperimetric problems and Parallels with other known similar facts are also investigated and presented.

Ключевые слова. Великая степь, Шопан-Ата, выпуклая кривая, выпуклая область, равновеликие фигуры, задача изопериметрии

Key words. Great steppe, Shopan-ATA, convex curve, convex region, equal-sized figures, isoperimetry problem

«На пути модернизации нам стоит вспомнить навыки предков» [1].
Н.Назарбаев

1.Введение

Шопан-Ата- бог овец и овцеводов в казахской мифологии. В Великой степи народном поверии он считался идолом, благодетелем и покровителем мелкого скота (овца). Народ поклонился к Нему, просил благополучия, покровительствовать овцеводам, чабанам в их ратном труде.

В одном из своих наставлении Шопан-Ата говорит, «что нельзя не пренебречь формой загона скота. По возможности они должны строится просторными из доступных материалов. Поэтому, их форма должна иметь форму круга, только такая форма дает наибольшую площадь». Здесь устами Шопан-Ата звучит известная задача, о площади фигур с равными периметрами. В истории такие задачи появились 3000 лет назад, и никто не сомневался правильности ответа. Но доказательство этих задач стало возможным в конце 19 века, с помощью современных математических методов .

2. Некоторые задачи Шопан-Ата дошедшие до наших дней устами предков

Приведем некоторые из задач-наставления Шопан –Ата различной вариации [2].

Задача 1 (общий случай). Из доступных материалов необходимо строит загон для мелького скота максимальной площади. Какую геометрическую форму должен иметь такое строение? *(по наставлению Шопан-Ата загон должен быть круглым);*

1 частный случай. Шопан-Ата наставляет строит из доступных материалов загон наибольшей площади, под обрывыстым прямолинейным склоном, применив его в качестве ограждения с тылной стороны, для экономии этих же самых материалов. В какой форме выгодно строит загон? (Шопан-Ата: в форме *полукруга*).

Задача 2 (общий случай). Для построения из доступных материалов прямоугольный загон наибольшей площади каких размеров (длину и ширину) должен иметь прямоугольник?

Частный случай. Шопан-Ата наставляет строит загон в прямоугольной форме: ограниченный с одной стороны, обрывыстим прямолинейным склоном, с других трех сторон, доступными материалами, размерами 1:2 для получения наибольшей площади.

3. Современные научные обоснования задач-наставлении Шопан-Ата

Все приведенные в п.2 задачи Шопан-Ата используемые в быту кочевников Великой степи, исходит из того, как построит загон для скота наибольшей площади из имеющихся материалов. В современной математике, это задача по построению замкнутой кривой наибольшей площади *–изопериметрическая задача*.

Изопериметрические теоремы. Приведем взаимно эквивалентные предложения (i)-(iii) которые называются *изопериметрическими теоремами* [6].:

i. *Среди плоских фигур равным периметром наибольшую площадь имеет круг (основная).*

ii. *Среди плоских фигур равными площадями наименьший периметр имеет круг.*

Плоские фигуры имеющие равные периметры называются «изопериметрическими», из приведенных теорем получаем, что для площади Sлюбой фигуры изопериметрически с окружностью радиуса r, длиной (периметром) L, справедливо:

$$S \le \pi r^2 = \pi(L/2\pi)^2 = \frac{L^2}{4\pi}$$

или

$$\frac{4S\pi}{L^2} \le 1\ . \qquad (1)$$

В изопериметрическом неравенстве (1) величина $4S\pi/L^2$ зависит только от формы фигуры, а не ее размеров и называется *изопериметрическим показателем*.

iii. *Из всех изопериметрических плоских фигур круг имеет наибольший изопериметрический показатель.*

Эквивалентность этих теорем можно показать по схеме доказательств
$(i) \Rightarrow (ii) \Rightarrow (iii) \Rightarrow (ii) \Rightarrow (i)$ приведенные в [6].

Решения задач–наставления Шопан-Ата из п.2 основаны на эти теоремы или являются их следствиями. Немецкий геометр Якоб Штейнер привел изящное доказательство изопериметрической теоремы, ниже приведем одну из версии этого доказательства аналогичного в [7].

Доказательство приведем в следующем порядке:

(A) Область, имеющая максимальную площадь, ограниченная замкнутой кривой данной длины Lвыпуклая;

(B) Отрезок, соединяющий две точки замкнутой кривой данной длины L, разделяющий ее на две равные дуги, разбивает область ограниченную ей две на равновеликие части;

(C) Если незамкнутая кривая длины $L/2$ и отрезок соединяющий ее концы образуют фигуру наибольшей площади, то этой фигурой является полукруг;

(D) Из всех фигур имеющий периметр (длину)L, круг имеет наибольшую площадь.

Доказательства (A)- (D).

Обозначим через $\Gamma(\bullet)$класс замкнутых кривых длины $\langle\bullet\rangle$.

(A): Пусть $\Gamma^* \in \Gamma(L)$ граница плоской области F (фигуры) максимальной площадью S^*.

Докажем что, F выпуклая. Т.е.

$\forall O, P \in \Gamma^*: OP \in F$.

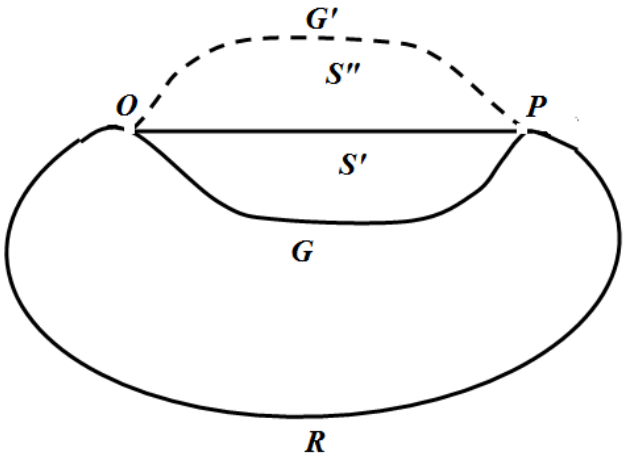

Рис. 1

Доказательство проведем от противного, т.е. F невыпуклая. Тогда

$$\exists O, P \in \Gamma^*: OP \notin F.$$

А теперь построим дугу $O\breve{G}'P$ -образ дуги $O\breve{G}P$ относительно прямой OPи получим выпуклую область (см. рис.1) ограниченная замкнутой дугой

$$\Gamma_1 = O\breve{G}'P \cup O\breve{R}P \in \Gamma(L)$$

которая имеет площадь

$$S_1 = S^* + S' + S',$$

т.е. площадь области ограниченная $\Gamma_1 \in \Gamma(L)$ больше площади области F ограниченная кривой $\Gamma^* \in \Gamma(L)$, это противоречит нашему предположению, а значит- исходная область Fвыпуклая.

(B): Рассмотрим $\Gamma^* \in \Gamma(L)$ границу плоской области F с максимальной площадью S^*. И пусть $\forall O, P \in \Gamma^*$:

$$O\breve{R}P = O\breve{G}P = \frac{1}{2}L.$$

Покажем, что отрезок OP делит Fна равновеликие части.

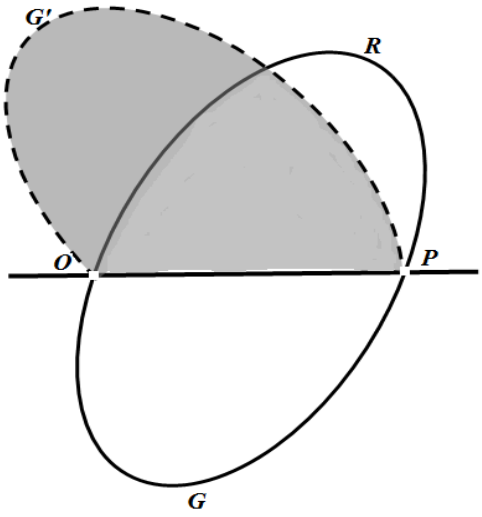

Рис.2

Предположим, что OP делит F на части, площадь одной из которых больше площади второго, не ограничивая общности пусть это будет фигура с границами $O\breve{G}P \cup OP$ (см. Рис.2). Тогда аналогично тому, как мы делали это в предыдущем случае, строим дугу $OG'P$, которая является образом дуги OGPотносительно отрезка OP, и

$$O\breve{G}P = O\breve{G}'P \Rightarrow O\breve{G}P + O\breve{G}'P = L,$$

следовательно, получаем новую область с границами

$$\Gamma_1 = O\breve{G}P \cup O\breve{G}'P$$

имеющая площадь $S_1 > S^*$, опять это противоречит условию задачи, а значит предположение о том что OP делит Fна не равные части, неверно.

(C): Пусть даны незамкнутая дуга Γ , ее длина равная величине $\frac{L}{2}$ и концы O и P. Рассмотрим плоскую фигуру Fобразованная Γ, и отрезком OP соединяющий ее концы. Допустим, что данная фигура имеет наибольшую площадь из всех возможных из класса $\Gamma\left(\frac{L}{2} + OP\right)$. Обозначим (см. Рис. 3)

$$\Gamma \cup OP = \gamma \in \Gamma\left(\frac{L}{2} + OP\right).$$

Теперь построим еще одну замкнутую дугу

$$\Gamma' \cup O'P' = \gamma'$$

для которой выполнимы:

$$ON = O'N, PN = P'N, \quad (2)$$
$$\cup ON = \cup O'N, \cup PN \cup P'N \quad (3)$$
$$\cup ON \cup\cup PN = \cup O'N \cup\cup P'N = L/2 \quad (4)$$

т.е. $\gamma' \in \Gamma\left(\frac{L}{2} + OP\right)$

Из (2)-(4) следует, что

$$S(\cup ON \cup ON) = S(\cup O'N \cup O'N),$$
$$S(\cup PN \cup PN) = S(\cup P'N \cup P'N),$$

где, $S(\cup\ldots\cup\ldots)$означает площадь фигуры из соответствующих дуги и отрезка (рис. 3).

Далее рассмотримΔONP и $\Delta O'NP'$ вписанные в $O\breve{N}P$ и $O'\breve{N}P'$, соответственно.

Приведем без доказательства известную лемму.

Лемма. Среди всех треугольников построенные из двух заданных сторон наибольшую площадь имеет прямоугольный треугольних.

По нашему предположению $O\breve{N}P$является решением задачи и из условии леммы в ΔONP угол $O\hat{N}P = \pi/2$ и с учетом того, что для полуокружности любой вписанный треугольник к окружности, одной стороной которого служит диаметр этой окружности, является прямоугольным, то можно утвердить что ONP полуокружность (рис. 3).

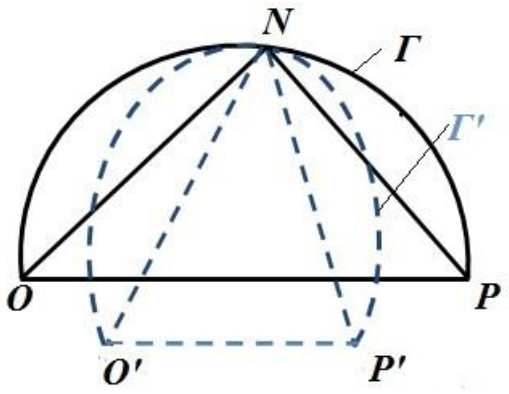

Рис. 3

(D): Из предыдущего пункта легко получит, что из всех плоских фигур с равными периметрами наибольшую площадь имеет окружность.

Итак, мы получили ответ и доказательство 1-ой задачи Шопан-Ата. Площадь строение в этой задачи будет равна

$$S = \frac{L^2}{4\pi}.$$

Нельзя не восхищаться тому, что в условиях отсутствия в Великой степи ни устойчивых письменных традиций, ни научных центров, ни библиотек предками в быту применялись идеальные технические решения задач.

Ответ и доказательство 1-го частного случая получаем из **(C).** Данный случай –аналог знаменитой задачи Дидоны [6]-[7].

Задача 2 (и ее частный случай) в п.2 имеет бытовой характер по своей природе, зарождена бытовой потребностью, строгое доказательство которой можно получить со средствами дифференциального исчисления. Читателям знакомыми данной теорией из анализа не составляет большого труда получить ответы на эти задачи, что и мы оставляем к их рассмотрению.

4. Заключение

Итак, нами указаны связь, преемственность древных бытовых проблем с современной математической теорией. Можно только догадываться, что задачи-наставления Шопан-Ата появились от потребительских нужд Великой Степи, но их решения применялись как результат научных расчетов, теоретических исследований. Это феномен присущий Великой Степи, на высоком интуитивном уровне выдавать ответы к задачам, теоретические решения которых было невозможным в связи древности их появления – более 3000 лет назад и отсутствием научных школ [5]. Подобные вопросы, вопросы духовного мира и богатства нашего народа требует системный подход для фундаментального исследования, и должен стать краеугольным камнем в модернизации современного общества Великой Степи. В своей статье [1] «ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ: МОДЕРНИЗАЦИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО СОЗНАНИЯ» Елбасы Н.Назарбаев написал, цитируем: «Без опоры на национально-культурные корни модернизация повиснет в воздухе. Я же хочу, чтобы она твердо стояла на земле. А это значит, что история и национальные традиции должны быть обязательно учтены».

Работа выполнена в рамках научно-технической программы №BR05236075 «Исследование, анализ и систематизация древных задач Великой степи как духовное наследие и фольклорная ценность казахского народа» по направлению «Научные основы «Мангилик Ел».

ЛИТЕРАТУРА

1. Нурсултан Назарбаев. Взгляд в будущее: модернизация общественного сознания (статьи, интервью, выступления, экспертные комментарии и справочно- аналитические материалы) – Астана: Казахстанский институт стратегических исследований при Президенте Республики Казахстан, 2017. – 512 с.

2. S.Baibekob, B. Tleu'han. Uly Dalanyn' ejelgi 100 ko'ne esebi. Almaty, 2018 j.

3. Е. Алданов, С.Байбеков и др. Преемственность древних задач Великой степи. Информатика и прикладная математика: Математическая III международная научная конференция. Сборник статьей, 2 ч. г. Алматы, 26-29 сентября, 2018 г.

4. Е. Алданов, С.Байбеков и др. Значение исследования древних задач как духовная ценность Великой степи в результате интуитивно-логического осмысления. Информатика и прикладная математика: Математическая III международная научная конференция. Сборник статьей, 2ч. 26-29 сентября, Алматы 2018 г.

5. Е. Алданов, С.Байбеков. Проблемы алгебры, анализа и дифференциальных уравнений: Математическая VIII международная научная конференция. Материалы конференций, г. Актобе, 1 ноября, 2018 г.

6. G. Polya. Mathematics and plausible reasining. Induction and analogy in mathematics. Vol 1. Prinseton University press. Prinseton, New Jersey. 1954.

7. Р. Курант, Г. Роббинс. Что такое математика? Элементарный очерк идей и методов. Перевод с английского под редакцией А. Н. Колмогорова. -3-е изд., испр. и доп.—М.: МЦНМО, 2001.—568 с.

МЕДИЦИНА И СТОМАТОЛОГИЯ

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ТКАНИ КОЛЛОИДНОГО УЗЛА ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫСОКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРА В ОТДАЛЕННЫЕ СРОКИ.

Петров Виктор Геннадьевич
Доктор медицинских наук,
профессор кафедры хирургических болезней ИНПР
ФГБОУ ВО «Тюменского ГМУ»

Аннотация. Проведен анализ морфологических изменений в коллоидном узле щитовидной железы, удаленной у пациентки по поводу узлового токсического зоба, через три года, после воздействия на него высокоинтенсивного лазера. Показано, что ткань кистозно-коллоидного узла замещается зрелой фиброзной тканью. В формировании соединительнотканного рубца, очевидно, имеет значение не только замещение им зоны коагуляционного некроза, но воспалительная реакция вокруг участков карбонизации. Формирование фиброзной ткани в узле ЩЖ после воздействия на нее высокоэнергетичного лазера происходит длительное время и занимает сроки, гораздо превышающие три года.

Abstract. The analysis of morphological changes in thyroid colloid node removed from a patient about a nodal toxic goiter, three years later, after exposure to high-energy laser. It was shown that tissue cystic colloidal assembly is replaced by a mature fibrous tissue. In the formation of connective tissue scar obviously it has significance not only replacing them coagulation necrosis zone, but inflammatory reaction around the site of carbonation. The formation of fibrous tissue in the thyroid node after exposure to high-energy laser occurs and takes long time periods much in excess of three years.

Ключевые слова: узловой зоб, щитовидная железа, миниинвазивное вмешательство, лазериндуцированная термотерапия, морфология

Keywords: nodular goiter, thyroid, minimally invasive intervention, laser-induced thermotherapy, morphology

Лазерная термоабляция (ЛТА) доброкачественных узлов щитовидной железы (ЩЖ), которые встречаются практически у 80 % населения [1], является эффективной и безопасной минимально инвазивной процедурой.

В 1997 году о отечественными учеными проведено экспериментальное исследование воздействия высокоинтенсивного лазерного излучения на ткань ЩЖ с температурным контролем [2]. В 1999 году в эксперименте на собаках Ж.А. Ревель – Мурозом были отработаны параметры ЛТА ткани ЩЖ на основе изучения динамики репаративных и адаптивных процессов в этом органе [3]. После получения экспериментальных данных лечение с применением высокоинтенсивного лазера было использовано в лечении больных с рецидивным узловым зобом в клинике Челябинской государственной медицинской академии [4]. В 2000 C.M. Pacella и соавт. опубликовали данные об успешном использовании ЛТА в лечении узловой патологии ЩЖ [5]. В 2003 H.Dossing и S.Spiezia сообщил об успешном использовании ЛТА при лечении гиперфункционирующих узлов ЩЖ [6, 7]. В дальнейшем в медицинской литературе появилось множество публикаций, в основном итальянских и корейских исследователей об успешном лечении с применением высокоинтенсивного лазера узловых образований ЩЖ. [8, 9, 10, 11, 12]. В 2016 году в рекомендациях по лечению узловых образований ЩЖ Американская ассоциация клинической эндокринологии совместно с европейскими тиреоидологическими ассоциациями (Associazione Medici Endocrinologi (Italian Association of Clinical Endocrinologists, European Thyroid Association (AACE-AME-ETA) рекомендовала методику чрезкожной ЛТА доброкачественных узлов ЩЖ, как безопасную и эффективную методику [13, с. 39]. В том же году Корейская радиологическая ассоциация (Korean Society of Thyroid Radiology (KSThR) в рекомендациях по УЗИ диагностике и визуализации ЩЖ указала, что термическая абляция показывает высокую эффективность и безопасность в лечении доброкачественных солидных узлов ЩЖ, и может рассматриваться как действительная альтернатива хирургическому вмешательству [14, с. 386].

При взаимодействии излучения лазера с живой тканью энергия фотонов лазерного излучения превращается в тепловую, что ведет к локальному разогреву объекта по месту падения луча. При температуре до 43º С термические повреждения ткани обратимы, а с дальнейшим повышением температуры сначала отдельные, а затем и все макромолекулы денатурируют, в результате чего облучаемый участок ткани подвергается некрозу. Критическая температура начала коагуляции большинства тканевых компонентов составляет около 55° С. При продолжающемся облучении размер области некроза возрастает, температура увеличивается. При повышении температуры выше 100° С начинается интенсивное испарение воды, затем следует термический распад органических молекул (пиролиз), а при t = 300° С начинается горение поверхностных слоев материала с

выделением дыма и осаждением их на поверхности формирующегося абляционного кратера. Некроз ткани узла приводит в дальнейшем к формированию фиброзной ткани, что приводит к уменьшению его объема и предотвращению дальнейшего роста [15, с. 20].

В литературе имеется много работ, посвященных положительному клиническому эффекту ЛТА узловой патологии ЩЖ. Однако работ посвященных морфологическим изменениям в такни узла после воздействия на нее энергии лазера имеется небольшое количество. В большинстве своем, работы, посвященные морфологическим изменениям в ткани ЩЖ, носят экспериментальный характер [16, с. 150].

Хотя экспериментальные исследования воздействия лазерного излучения на ткань ЩЖ имеют большое значение для понимания этого явления, они не могут в полной мере показать весь спектр изменений, которые происходят в ткани железы человека. И это вполне закономерно, поскольку в эксперименте изучается воздействие лазерного излучения на неизмененную ткань ЩЖ животного, у человека же эта методика применяется для лечения узловой трансформации этого органа, которая отличается от нормальной ткани что, очевидно, должно иметь свои особенности. В литературе мы смогли найти указание на морфологическое изучение результатов воздействия энергии лазера на узел ЩЖ человека только в одном исследовании, и то через семь суток после проведения лазерной деструкции узла. В 2000 C.M. Pacella двум добровольцам за несколько дней до операции тиреоидэктомии провел ЛТА узлов и изучил морфологические изменения, которые она вызвала в удаленной ткани ЩЖ [18, с. 673]. Однако изучение морфологических изменений ткани железы человека в отдаленном периоде после проведения оперативного вмешательства в доступной нам литературе отсутствует. И это является вполне закономерным, поскольку миниинвазивные оперативные вмешательсва предполагают избежать удаление ткани ЩЖ, а, следовательно, и получить материальный субстрат для проведения морфологического исследования. В этой ситуации анализ каждого случая морфологического исследования узла ЩЖ, подвергшегося лазерному излучению, особенно в отдаленном периоде после оперативного вмешательства, для понимания патологических процессов, которые в нем происходят и, соответственно, совершенствования методики выполнения миниинвазивной операции и динамического наблюдения за пациентом в послеоперационном периоде, являются весьма ценными.

Цель работы – изучить морфологические изменения в ткани узла ЩЖ после воздействия на нее высокоинтенсивного лазерного излучения в отдаленном периоде.

Материалы и методы:

В основу данного исследования положен клинический случай лечения пациентки Ж. 1959 года рождения. В апреле 2012 года по поводу узлового токсического зоба слева ей проведена ЛТА узлового образования левой доли ЩЖ при помощи аппаратом “Лахта-милон” 1060/90. Мощность луча составила 2,5Вт, длина волны– 1060нМ. Первичный объем узла – 12,1 $см^3$. Введение лазерного световода проведено в двух точках с последующей обработкой ткани узла в течение 3 мин 20 сек и 1 мин 20 сек. В октябре 2012 года при контрольном осмотре узел уменьшился до 7,9 $см^3$. Проведен повторный сеанс ЛТА. Введение лазерного световода производилось в трех точках с длительностью лазерного воздействия на ткань узла в течение 1мин 25 сек, 1 мин 20 сек. и 40 сек. При дальнейшем наблюдении у пациентки отмечалась положительная динамика. Объем узла уменьшился в размерах, произошла нормализация тиреоидного статуса. Однако в январе 2015 года пациентка вновь обратилась по поводу манифестации тиреотоксикоза. В при контрольном УЗИ ЩЖ объем узла составил 7,6 $см^3$. Рецидив тиреотоксикоза послужил показанием к проведению оперативного вмешательсва. В июне 2015 года после медикаментозной нормализации тиреоидного статуса пациентке проведено оперативное вмешательство - гемитиреоидэктомия слева. Выполнено морфологическое исследование удаленной ткани левой доли ЩЖ с узлом.

Результаты и их обсуждение.

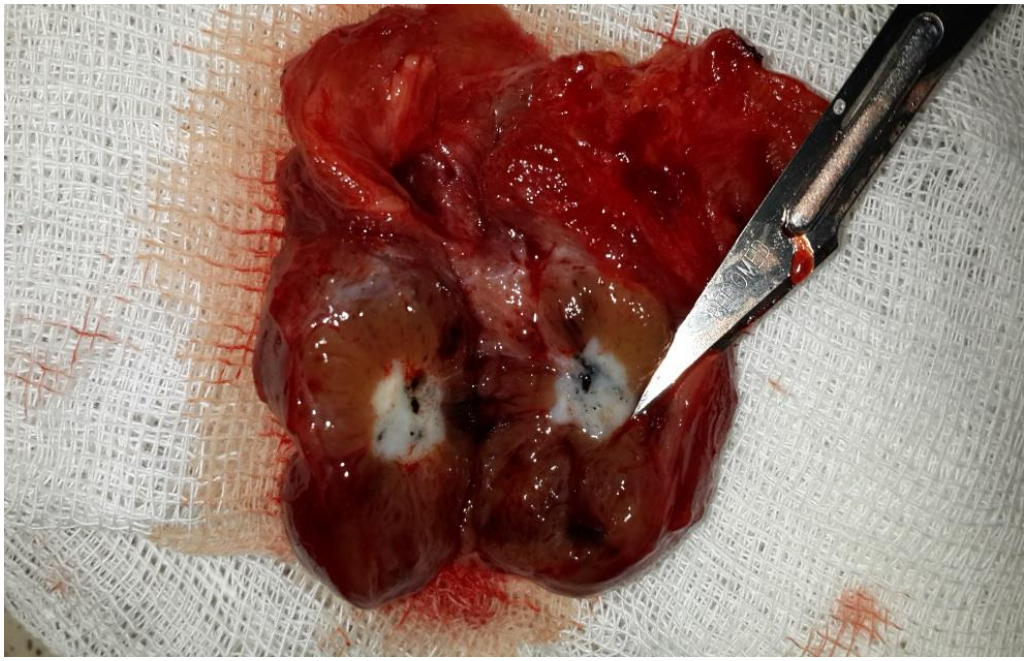

Рисунок 1. Макропрепарат удаленной левой доли ЩЖ с узлом
(в центре узла участок фиброзной ткани с участками карбонизации)

При осмотре макропрепарата в левой доле ЩЖ определялся узел, плотной консистенции 3,5*3,0 см. На разрезе узел имел коричнево-розовый цвет с участком фиброза белесоватого цвета в центре 0,8*0,8 см. В центре участка фиброза отмечались участки карбонизации черного цвета (рис.1).

Рисунок 2. Микропрепарат узла ЩЖ х 5. Окраска гематоксилин-эозин.
Участок зрелой фиброзной ткани в центре узла

.

При морфологическом исследовании в центре узла определяется участок зрелой фиброзной ткани (рис.2). За ее пределами ткань узла, состоящая из фолликулов различных размеров - от мелких до кистозно-расширенных, которые заполнены преимущественно жидким коллоидом с вакуолями резорбции. Местами в фолликулах определяются кровоизлияния, что свидетельствует о продолжающихся некробиотических процессах (рис.3).

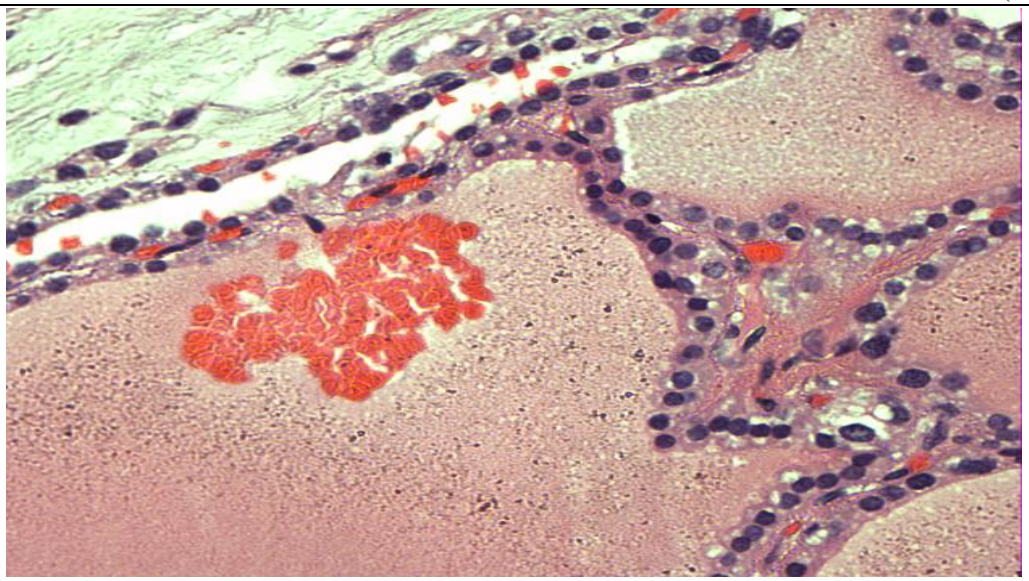

Рисунок 3. Ткань узла ЩЖ х 40. Окраска гематоксилин-эозин. Запустевание сосудов, нарушение их эндотелиальной выстилки, кровоизлияние в фолликул.

Обращает на себя внимание, что по периферии зрелой фиброзной ткани определяются участки формирующегося фиброза с наличием фибробластов, что указывает на то, что, несмотря на длительный срок после проведенной ЛТА (более трех лет), формирование рубца еще продолжается, что диктует необходимость проведения переоценки результатов динамического наблюдения за подобными пациентами (Рис.4).

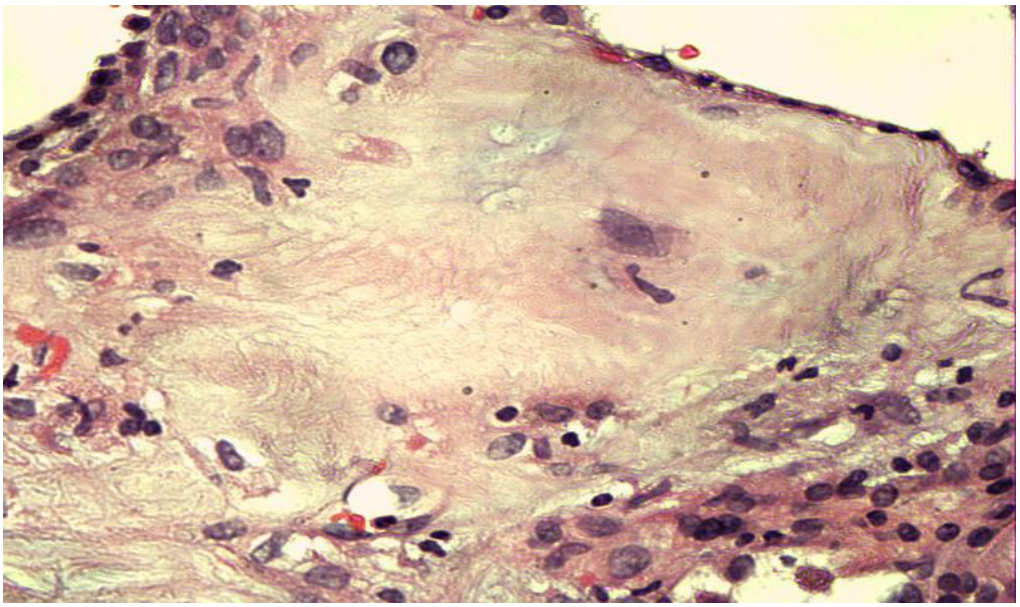

Рис.4. Ткань узла ЩЖ х10. Окраска гематоксилин-эозин. Участок формирующегося фиброза.

Фиброзная ткань в виде лучей распространяется к капсуле узла, что в дальнейшем приводит к его уменьшению.

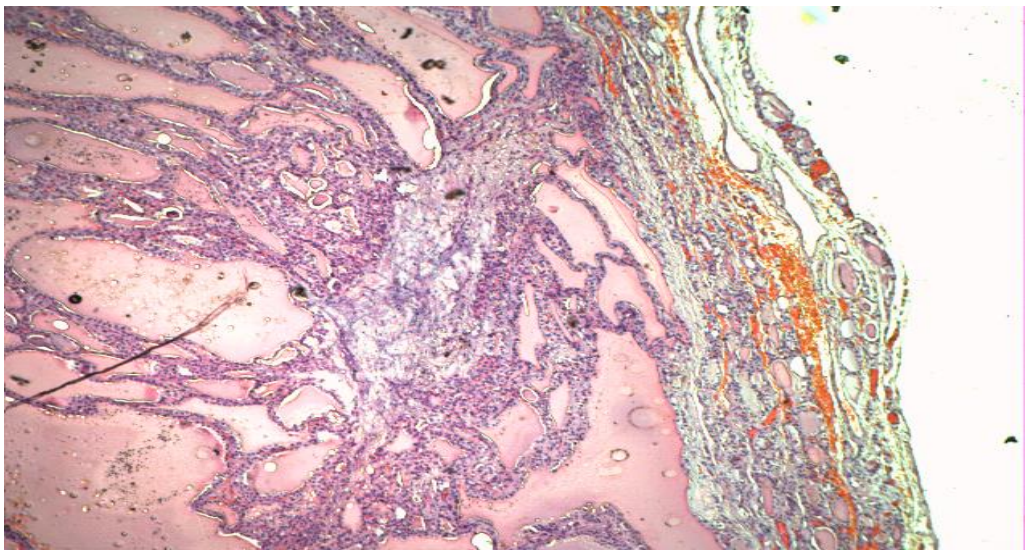

Рис.5. Ткань узла ЩЖ х5. Окраска гематоксилин-эозин.
Участок формирующегося фиброза, распространяющийся в направлении капсулы узла.

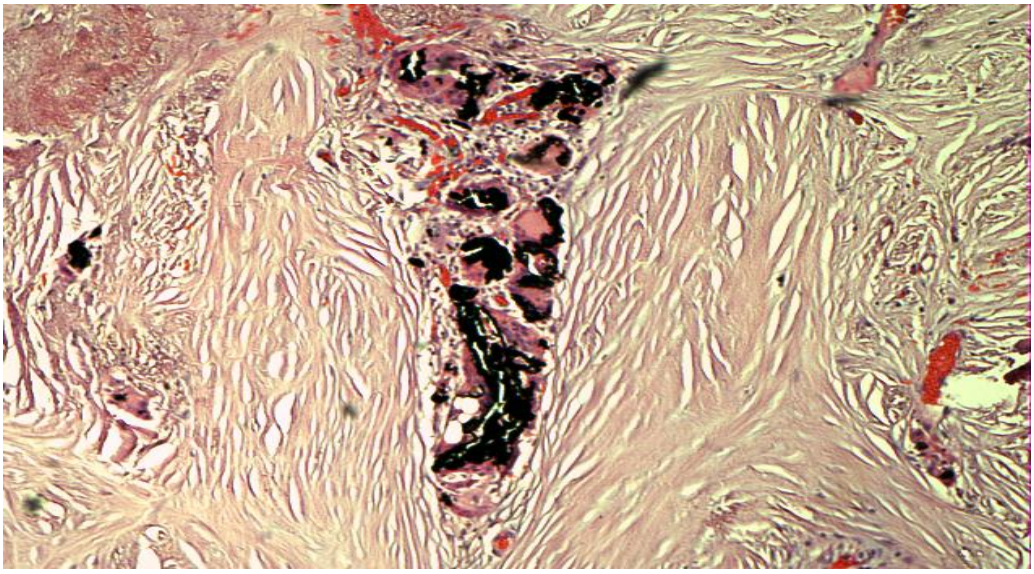

Рис.6. Ткань узла ЩЖ х10. Окраска гематоксилин-эозин.
Формирующийся фиброз вокруг участков карбонизации.

Несмотря на длительный срок после проведения миниинвазивного оперативного вмешательства в ткани узла сохраняются участки карбонизации, которые, очевидно, играют немаловажную роль в формировании соединительно-тканного рубца за счет формирования вокруг них очагов подострого воспаления с последующим замещением соединительной тканью (рис.6).

Заключение

Морфологическое исследование ткани узлового образования ЩЖ в отдаленные сроки после проведения ЛТА указывает, что ткань кистозно-коллоидного узла замещается зрелой фиброзной тканью. В формировании соединительнотканного рубца, очевидно, имеет значение не только замещение им зоны коагуляционного некроза, но воспалительная реакция вокруг участков карбонизации.

Формирование фиброзной ткани в узле ЩЖ после воздействия на нее высокоинтенсивного лазера происходит длительное время и занимает сроки, гораздо превышающие три года. Уменьшение размеров узлового образования после ЛТА за счет фиброзной трансформации – процесс гораздо более долгий и растянут во времени не на 30 дней, как указывают некоторые исследователи, а на гораздо более длительные сроки. В связи с этим эффективность проведенной операции следует оценивать не через 30 дней, и даже не через 3 года, а в гораздо более поздние сроки!

Список литературы:

1. Galofr´e J.C., Lomvardias S., Davies T.F. et al. (2008) Evaluation and Treatment of Thyroid Nodules: A Clinical Guide. Mount Sin J Med 75:299–311.

2. Привалов В.А. Гиниатуллин Р.У., Ревель-Муроз и Ж.А. др. (1999) Разработка, экспериментальное обоснование метода лазерной деструкции в малоинвазивной хирургии щитовидной железы и его клиническая апробация.

Лазерные технологии в медицине: Сборник научных работ. – Челябинск С.136-142.

3. Привалов В.А., Селиверстов О.В., Ревель-Муроз Ж.А. и др.(2001) Чрескожная лазериндуцированная термотерапия узлового зоба. Хирургия 4: 10-13.

4. Селиверстов О.В. (2003) Разработка и совершенствование методов лечения послеоперационного рецидивного зоба: автореф. дис. … док. мед. наук Челябинск 41с.

5. Pacella C.M., Bizzarri G., Guglielmi R. et al. (2000) Thyroid tissue: US-guided percutaneous interstitial laser ablation-a feasibility study. Radiol 217: 673-677.

6. Dossing H., Bennedbaek FN., Hegedus L. (2003) Ultrasound-guided interstitial laser photocoagulation of an autonomous thyroid nodule: the introduction of a novel alternative. Thyroid 13: 885-888.

7. Spiezia S., Vitale G., Di Somma C. et al. (2003) Ultrasound-guided laser thermal ablation in the treatment of autonomous hyperfunctioning thyroid nodules and compressive nontoxic nodular goiter. Thyroid 13:941-947.

8. Baek J.H., Lee J.H., Valcavi R. et al. (2011) Thermal Ablation for Benign Thyroid Nodules: Radiofrequency and Laser. Korean J Radiol 12(5):525-540.

9. Ha E.J., Baek J.H., Kim K.W. et al. (2015) Comparative efficacy of radiofrequency and laser ablation for the treatment of benign thyroid nodules: systematic review including traditional pooling and Bayesian network meta-analysis. J Clin Endocrinol Metab 100(5):1903–1911.

10. Feng B., Liang P. (2015) Microwave Ablation of Benign Thyroid Nodules. Microwave Ablation Treatment of Solid Tu. Mors 205–216.

11. Baek J.H., Lee J.H., Valcavi R. et al. (2011) Thermal ablation for benign thyroid nodules: radiofrequency and laser. Korean J Radiol 12(5):525–540.

12. Achille G., Zizzi S., Di Stasio E. et al. (2014) Ultrasound-guided percutaneous laser ablation (LA) in treating symptomatic solid benign thyroid nodules: Our experience in 45 patients. Head Neck.

13. Gharib H, Papini E, Garber JR, et al. (2016) American Association of Clinical Endocrinologists, American College of Endocrinology, and Associazione Medici Endocrinologi Medical Guidelines for Clinical Practice for the Diagnosis and Management of Thyroid Nodules–2016 Update. Endocr Pr 22:622–639.

14. Shin J.H., Baek J.H., Chung J. et al. (2016) Ultrasonography Diagnosis and Imaging-Based Management of Thyroid Nodules: Revised Korean Society of Thyroid Radiology Consensus Statement and Recommendations Korean Society of Thyroid Radiology (KSThR) and Korean Society of Radiology. Korean J Radiol 17(3): 370–395.

15. Файзрахманов А.Б. (2006) Эффективность лазериндуцированной термотерапии при лечении узлового нетоксического зоба: дис….канд.мед.наук. Челябинск 139 с.

16. Александров Ю.К., Могутов М.С., Патрунов Ю.П. и соавт. (2005) Малоинвазивная хирургия щитовидной железы. М., 288 с.

17. Pacella CM., Bizzarri G., Guglielmi R .et al. (2000) Thyroid tissue: US-guided percutaneous interstitial laser ablation-a feasibility study. Radiology 217: 673-677.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНДЕКСА ICON В ОРТОДОНТИИ

Черноморченко Никита Сергеевич,
ассистент кафедры стоматологии
Санкт-Петербургского государственного университета,
Санкт-Петербург.
Соколович Наталия Александровна
д.м.н., профессор,
заведующая кафедры стоматологии
Санкт-Петербургского государственного университета,
Санкт-Петербург.

POSSIBILITIES OF USING THE ICON INDEX IN ORTHODONTICS

Chernomorchenko Nikita Sergeevich,
Assistant of the Department of Dentistry,
Saint-Petersburg state university,
Saint-Petersburg.
Sokolovich Natalia Alexandrovna
Doctor of Medicine, Professor,
Head of the Department of Dentistry
Saint-Petersburg state university,
Saint-Petersburg.

Аннотация. На сегодняшний день, в клинической ортодонтии прослеживается проблема нехватки объективного инструментария оценки состояния полости рта как каждого отдельного пациента, так и на

популяционном уровне. В определенной степени её решают индексы потребности ортодонтического лечения. В обзоре научной литературы по данной проблеме нами будет рассмотрена методика применения и интерпретация данных, полученных с помощью индекса ICON. Для рассмотрения были отобраны как зарубежные, так и отечественные исследования.

Abstract. To date, in clinical orthodontics there is a problem of a lack of objective tools for assessing the state of the oral cavity of both each individual patient and at the population level. In part, indices of the need for orthodontic treatment solve it. In the next review of scientific literature, we will consider the methodology of application and interpretation of data obtained using the ICON index. For consideration, we selected both foreign and domestic studies.

Ключевые слова: объективный инструментарий, оценка состояния полости рта, аномалии прикуса, ортодонтия.

Key words: objective instruments, assessment of the oral cavity, malocclusion, orthodontics.

Патологии прикуса по данным исследований (от 30,9% до 76,5% - А. Г. Корнеев, 2005; И.М. Теперина, 2004) являются одними из самых распространенных стоматологических заболеваний наряду с кариесом. Аномалии прикуса имею зачастую сочетанный характер и сопровождаются общесоматической патологией.

Ввиду большой распространенности и вариативности аномалий прикуса, врачам необходим набор объективных критериев для корректной оценки состояния пациента. Подобным набором критериев, несомненно, являются индексы нуждаемости в ортодонтическом лечении [2, 11].

Richmond [7, 8], в ряде своих работ называл индексы объективными методиками определения характера отклонения прикуса от нормы и необходимости лечения как каждого конкретного пациента, так и популяции в целом.

Рассматриваемый в данной работе индекс ICON был разработан в 2000 году Richmond и Daniels, и уже на стадии испытаний был одобрен к клиническому применению рядом практикующих ортодонтов [6].

Методика проведения индекса заключается в оценке следующих пяти параметров:

1. Оценка эстетики по шкале, применяемой в индексе IOTN [9] (рис. 1).
2. Оценка наличия\отсутствия скученности зубов, которые свидетельствуют о дефиците места, либо диастем\трем, которые, наоборот, говорят о наличии свободного пространства в зубном ряду.
3. Диагностика перекрестного прикуса.
4. Наличие открытого прикуса.
5. Оценка фиссурно-бугорковых контактов.

При проведении индексирования по данной методике доктор выбирает числовые значения для того или иного случая из нижеприведенной таблицы:

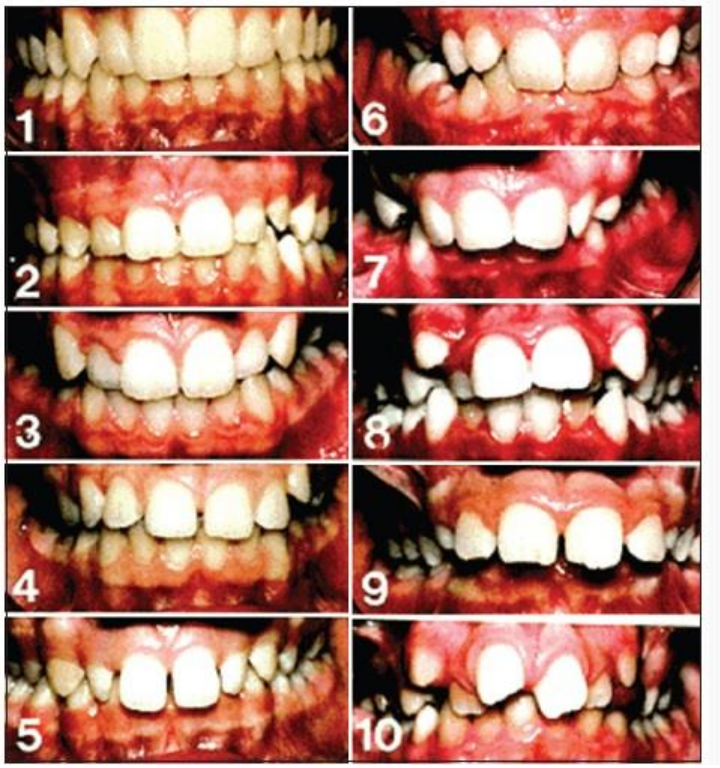

Рис. 1 Эстетическая шкала индексов ICON/IOTN [1]

Component	Score						Weight
	0	1	2	3	4	5	
1 Aesthetic assessment	Score 1 to 10						7
2 Upper arch crowding	<2 mm	2.1 to 5 mm	5.1 to 9 mm	9.1 to 13 mm	13.1 to17 mm	> 17 mm	5
Upper spacing	<2 mm	2.1 to 5 mm	5.1 to 9 mm	>9 mm		Impacted teeth	5
3 Crossbite	No crossbite	crossbite present					5
4 Incisor open bite	Edge to edge	<1mm	1.1 to 2 mm	2.1 to 4 mm	>4 mm		4
Incisor overbite	<1/3 lower incisor coverage	1/3 to 2/3 coverage	2/3 up to fully covered	Fully covered			4
5 Buccal segment antero-posterior	Cusp to embrasure only Class I, II or III	Any cusp relation up to but not including cusp to cusp	Cusp to cusp				3

Рис. 2 Интерпретация значений индекса ICON [5]

Каждый компонент индекса имеет определенный удельный вес, на который мы перемножаем полученный результат в следующем регрессивном уравнении:

(I*7)+(II*5)+(III*5)+(IV*4)+(V*3) [составлено автором]

Результат данного уравнения интерпретируется по таблице с итоговыми значениями:

Таблица 1

РЕЗУЛЬТАТЫ ИНДЕКСИРОВАНИЯ ICON [СОСТАВЛЕНО АВТОРОМ]

Степень сложности ортодонтического лечения по индексу ICON	
Степень сложности лечения	Значение индекса ICON
Легкая	<29
Умеренная	29-50
Средняя	51-63
Тяжелая	64-77
Очень тяжелая	>77

Анализ научной литературы, посвященный оценке и описанию осуществлению различных индексных методик как среди единичных пациентов, так и в ходе эпидемиологических стоматологических осмотров, позволил сделать следующее заключение: индекс ICON является наиболее комфортным и непритязательным с точки зрения повседневного клинического применения и использования технических средств для реализации [10].

На данный момент ICON является единственным индексом, который помогает успешно решить две задачи:

-определить потребность в ортодонтическом лечении;

-оценить его конечный результат (так как методика позволяет проведение индекса до/после вмешательства).

ICON- относительно новый индекс и пока широко не распространен, однако уже проведены ряд исследований, которые показывают - результаты индексирования по новой и традиционным методикам не сильно отличаются друг от друга (так разница между ICON и IOTN в одной группе пациентов составляет примерно 2-3% [3]), однако при более доступной методике проведения исследования (ICON) такая незначительная погрешность нивелируется. Onyeaso и Begole провели практическое сравнение применения ряда индексов и пришли к заключению, что ICON может заменить в клинической практике как минимум три индекса: DAI, PAR и ABO-OGS [4]. Данные индексы отличаются громоздким исследованием эстетики каждого отдельного кейса (DAI), либо нацелены на расчет какого-либо определенного показателя (PAR), ABO-OGS же скорее являются набором рекомендаций для оценки состояния пациента на всех этапах лечения. Отсюда можно сделать вывод, что ICON является на сегодняшний день наиболее универсальным и результативным инструментом при оценке состояния прикуса как на клиническом приеме, так и при эпидемиологическом обследовании.

Список литературы:

1. Daniels, C., & Richmond, S. (2000). The Development of the Index of Complexity, Outcome and Need (ICON). Journal of Orthodontics, 27(2), 149–162. https://doi:10.1093/ortho/27.2.149

2. Jenny, J., & Cons, N. C. (1996). Comparing and contrasting two orthodontic indices, the Index of

Orthodontic Treatment Need and the Dental Aesthetic Index. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 110(4), 410–416. https://doi:10.1016/s0889-5406(96)70044-6

3. Ngom PI, Diane F., Dieye F. Orthodontic treatment need and demand in senegalese school children aged 12-13 years. An appraisal using IOTN and ICON. Angle Orthod. 2007 Mar; 77(2) :323-330.

4. Onyeaso, C. O., & Begole, E. A. (2007). Relationship between index of complexity, outcome and need, dental aesthetic index, peer assessment rating index, and American Board of Orthodontics objective grading system. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 131(2), 248–252. https://doi:10.1016/j.ajodo.2005.04.045.

5. Richmond S. (1999) The index of Complexity Outcome and Need (ICON) (in press - personal communication).

6. Richmond, S., & Daniels, C. P. (1998). International comparisons of professional assessments in orthodontics: Part 1—Treatment need. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 113(2), 180–185. https://doi:10.1016/s0889-5406(98)70290-2

7. Richmond, S., & Daniels, C. P. (1998). International comparisons of professional assessments in orthodontics: Part 2—Treatment outcome. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 113(3), 324–328. https://doi:10.1016/s0889-5406(98)70304-x

8. Richmond, S., Daniels, C. P., Fox, N., & Wright, J. (1997). The professional perception of orthodontic treatment complexity. British Dental Journal, 183(10), 371–375. https://doi:10.1038/sj.bdj.4809513

9. Roya Naseh, Zahra Mohammadi, Parviz Padisar/ . The Use of Orthodontic Treatment Need Index (IOTN) in a Referred Iranian Population. Research Journal of Biological Sciences. Volume: 4. 438-443.

10. Shaw, W. C., Richmond, S., O'Brien, K. D., Brook, P., & Stephens, C. D. (1991). Quality control in orthodontics: indices of treatment need and treatment standards. British Dental Journal, 170(3), 107–112. https://doi:10.1038/sj.bdj.4807429

11. Thilander, B. (2001). Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in children and adolescents in Bogota, Colombia. An epidemiological study related to different stages of dental development. The European Journal of Orthodontics, 23(2), 153–168. https://doi:10.1093/ejo/23.2.153

ПРОИЗВОДСТВО

ИССЛЕДОВАНИЯ СТОЙКОСТИ В ХРАНЕНИИ СМЕТАНЫ, УПАКОВАННОЙ В ПОЛИМЕРНУЮ ТЕРМОФОРМОВАННУЮ УПАКОВКУ, МОДИФИЦИРОВАННУЮ АНТИМИКРОБНЫМИ И АНТИОКСИДАНТНЫМИ ДОБАВКАМИ

Мяленко Д.М.
«Всероссийский научно-исследовательский Институт молочной промышленности, заведующий сектором упаковки, к.т.н. (Россия, г. Москва)
Полякова О.С.
«Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности, инженер. (Россия, г. Москва)
Семенова Е.С.
«Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности, инженер. (Россия, г. Москва)

STUDIES OF STORAGE STABILITY OF SOUR CREAM PACKED IN POLYMER THERMOFORMED PACKAGING MODIFIED WITH ANTIMICROBIAL AND ANTIOXIDANT ADDITIVES

Myalenko D. M.
"All-Russian research Institute of dairy industry, head of the packaging sector, Ph. D. (Russia, Moscow)
Polyakova O. S.
"All-Russian research Institute of dairy industry research fellow. (Russia, Moscow)
Semyonova E. S.
"All-Russian research Institute of dairy industry, engineer. (Russia, Moscow)

Аннотация. В данной работе представлены результаты исследования стойкости в хранении сметаны с массовой долей жира 15,0% упакованной в полимерную термоформованную тару на основе полиолефинов обогащенных природными антимикробными и антиоксидантными компонентами с целью придания упаковке принципиально новых свойств для стабилизации в хранении расфасованной в нее молочной продукции.

Abstract. This paper presents the results of a study of the storage stability of sour cream with a mass fraction of fat 15.0% Packed in a polymer thermoformed container based on polyolefins enriched with natural antimicrobial and antioxidant components in order to give the packaging fundamentally new properties for stabilization in the storage of packaged dairy products.

Ключевые слова: контейнеры из полипропилена, упаковка, антимикробное воздействие, сметана, стойкость в хранении, органолептические исследования, физико-химические исследования.

Keyworlds: polypropylene containers, packaging, antimicrobial effects, sour cream, resistance to storage, organoleptic studies, physical and chemical studies.

Постоянное расширение ассортимента пищевых продуктов, а также общая тенденция увеличения их сроков годности предъявляют особые требования к используемым упаковочным материалам и изготовленной их них таре. Химический состав и структура упаковочных материалов определяют не только безопасность их использования при контакте с продуктом, но и обеспечивают комплекс требуемых функциональных свойств [1,2].

Одной из существенных проблем является подавление роста нежелательной поверхностной микрофлоры на продуктах слабовязкой и жидкой текстурах. Данную проблему можно решить за счет обеспечения повышенной микробиологической чистоты продукции, подвергаемой фасованию, применения определенных стабилизирующих добавок, методов асептической расфасовки и проч. Перспективно направление, все более активно развивающееся за рубежом -использование так

называемой активной упаковки, т.е. упаковки, направленно влияющей на продукт [3, 4].

В рамках данной работы проводятся исследования сметаны 15,0% жирности расфасованной в полимерную упаковку, модифицированную природными антимикробными и антиоксидантыми компонетами с целью придания упаковке принципиально новых свойств для стабилизации в хранении расфасованной в нее молочной и пищевой продукции.

В качестве модификатора придающего необходимые антимикробные и антиоксидантные свойства при создании опытных образцов использовали экстракт коры березы и дигидрокверцетин. Экстракт коры березы (ЭКБ) представляет собой многокомпонентную смесь, содержащую: бетулинол, лупеол, лупенон, увеол, ацетат бетулинола, аллобетулин, изобетуленол, олеаноловую кислоту и другие вещества. Имеет нейтральный вкус и запах, микробиологически стерилен и гигиенически безопасен. Известны его антибактериальная, противовирусная, противовоспалительная, антимутагенная и другие активности [5,6].

Дигидрокверцетин (ДКВ) представляет собой порошок бледно-желтого (кремового) цвета, горьковатый на вкус, с древесным запахом и массовой долей влаги - до 10%. Температура плавления дигидрокверцетина - 234-236°С. Это обеспечивает возможность подвергать его термической обработке без изменения первоначальных свойств.

Из литературных источников известно о консервирующих свойств сухого бетулиносодержащего экстракта бересты (БЭБ) в молочных продуктах: молочном пастеризованном напитке м.д.ж.3,2%, кефире м.д.ж.1%, твороге м.д.ж.9% [7]. Представленные авторами данные свидетельствуют о наличии некоторого консервирующего эффекта, проявляющегося при внесении БЭБ в молочную продукцию в отношении БГКП, плесеней, КМАФАнМ, что может способствовать увеличению сроков годности молочных продуктов.

Результаты комплексных исследований органолептических, физико-химических и микробиологических показателей сметаны 15,0% жирности расфасованной в полимерную упаковку с антимикробными и антиоксидантыми компонентами представлены на Рис.1-Рис4.

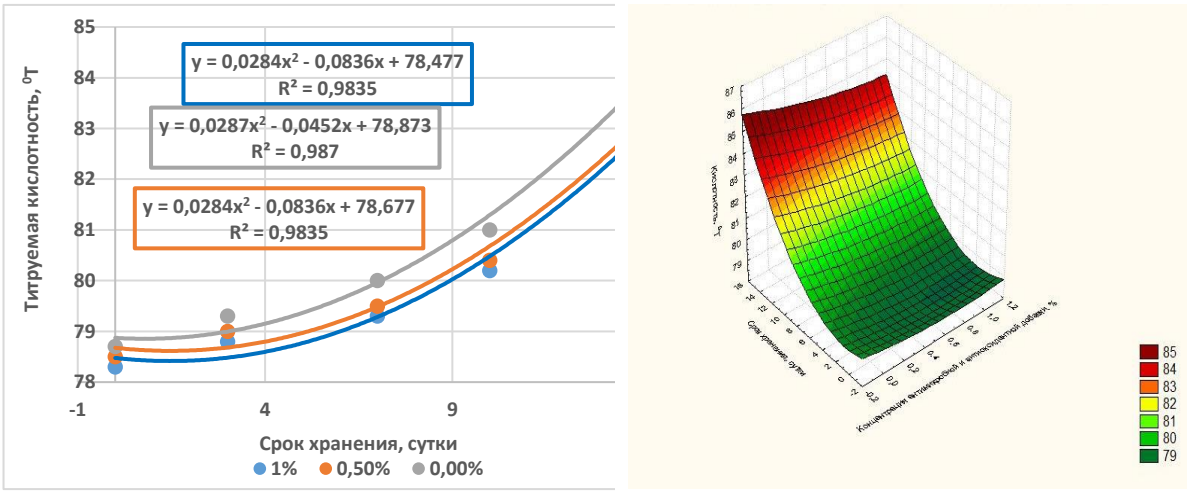

Рис. 1 Изменение титруемой кислотности сметаны массовой долей жира 15,0%, упакованной в опытные образцы термоформованной полимерной упаковки с различной концентрацией антимикробной и антиоксидантной добавкой в зависимости от ее срока хранения

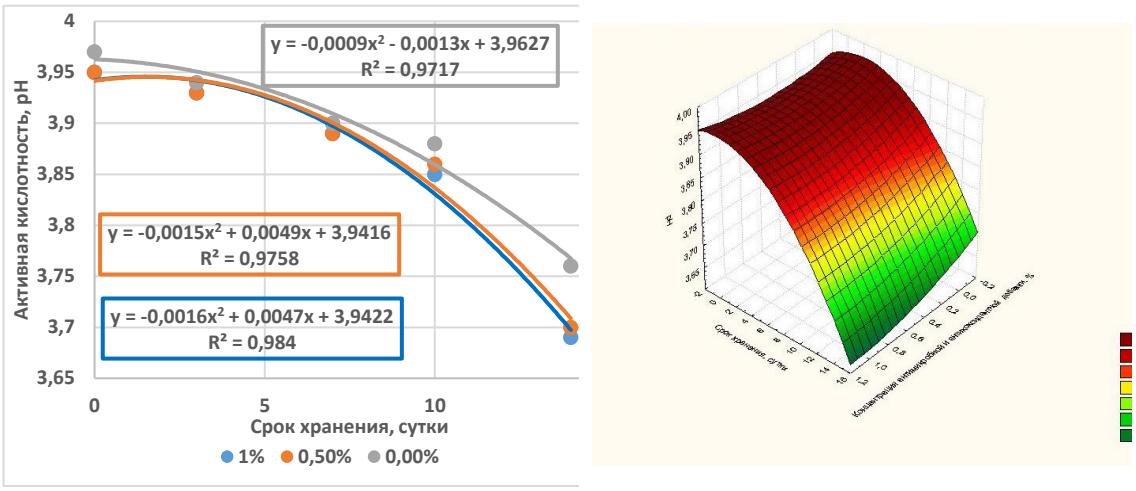

Рис. 2. Изменение активной кислотности сметаны массовой долей жира 15,0%, упакованной в опытные образцы термоформованной полимерной упаковки с различной концентрацией антимикробной и антиоксидантной добавкой в зависимости от ее срока хранения

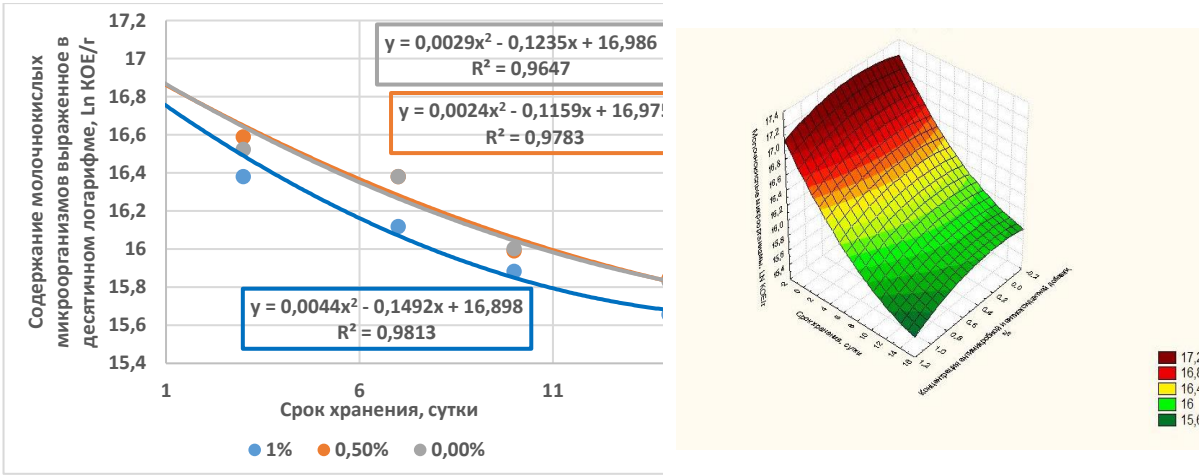

Рис. 3. Изменение содержания молочнокислых микроорганизмов в сметане массовой долей жира 15,0%, упакованной в опытные образцы термоформованной полимерной упаковки с различной концентрацией антимикробной и антиоксидантной добавкой в зависимости от ее срока хранения

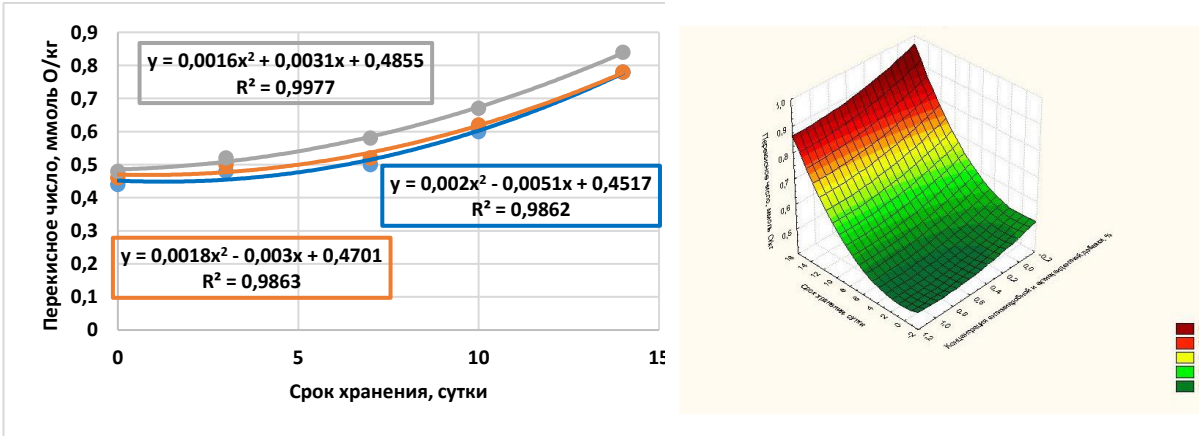

Рис. 4. Изменение перекисного числа в выделенном жире из сметаны массовой долей жира 15,0%, упакованной в опытные образцы термоформованной полимерной упаковки с различной концентрацией антимикробной и антиоксидантной добавкой в зависимости от ее срока хранения

Результаты органолептических исследований показали, что у образцов сметаны, упакованной в полимерную упаковку без модифицирующей добавки и с антимикробной и антиоксидантной добавкой в концентрациях 0,5 и 1,0% на протяжении 10 суток хранения не наблюдается изменений во вешнем виде (сметана представляет собой густую однородную массу, с глянцевой поверхностью, и слегка вязкой консистенцией), вкусе и запахе (сметана обладает кисломолочным

запахом и вкусом; с легким привкусом топленого масла), и цвете (белый с легким кремовым оттенком равномерный по всей массе). На 10-14 стуки хранения сметаны 15,0% жирности во всех трех видах упаковочных материалов наблюдаются незначительные изменения органолептических показателей. Наблюдается незначительное отделение сыворотки и появляется легкий привкус окисленного жира.

В образцах сметаны массовой долей жира 15,0% упакованных в полимерную упаковку без модифицирующей добавки наблюдается увеличение титруемой кислотности в среднем на 1-1,5 °Т на конец срока хранения по сравнению с образцами, упакованными в полимерную упаковку с комплексной антимикробной и антиоксидантной добавкой.

Так же следует отметить, что во всех образцах упакованной сметаны массовой долей жира 15,0% наблюдается уменьшение значения активной кислотности, причем в модифицированной полимерной упаковке этот процесс протекает чуть более интенсивно. На 10 сутки хранения величина pH для образцов сметаны, упакованной в опытные образцы полимерной модифицированной упаковки, составляет 3,69, в то время как у образцов сметаны в упаковке без модифицирующей добавки величина pH составляет 3,76.

Во всех образцах сметаны 15,0% жирности наблюдается увеличение перекисного числа в жире, выделенном из продукта. Причем характер его изменения в процессе хранения у всех образцов идентичный.

Результаты микробиологических исследований сметаны массовой долей 15,0% показывают, что количество молочнокислых микроорганизмов в сметане, упакованной в опытную термоформованную упаковку с антимикробной добавкой 1,0% незначительно уменьшается, что коррелируется с полученными результатами физико-химических исследований сметаны массовой долей жира 15,0% (изменение кислотности).

Таким образом, резюмируя вышеизложенное разработанная антимикробная упаковка имеют хорошие предпосылки для их применения в различных отраслях промышленности для обеспечения стойкости в хранении мясных, молочных и пищевых продуктов.

Список публикаций:

1. Федотова, О.Б. Вопросы безопасности упаковки для молочной продукции // О.Б. Федотова / От истоков к современности. Сборник материалов Международной недели сыроделия и маслоделия, посвященной 70-летию ВНИИМС. -Углич, ВНИИМС,2014, С.243-249

2. Федотова О. Б. Безопасность упаковки, как неотъемлемая часть безопасности молочных продуктов / О. Б. Федотова // Качество и безопасность сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов / Доклады научно-практической конференции. – Углич, 8 – 9 сентября 2004. Ч. 2. С. 217 – 220.

3. Коулз, Р. Упаковка пищевых продуктов / Р. Коулз, Д. МакДауэлл, М. Дж. Кирван; пер. с англ. под ред. Л. Г. Махотиной. – СПб.: Профессия, 2008. – 416 с.

4. Федотова О.Б. «Активная упаковка» из полимерных материалов [текст] / О.Б. Федотова, Д.М. Мяленко, А.В. Шалаева // Молочная промышленность 2010 №1 с 22-23.

5. Клабукова И.Н. Экстракт бересты для создания функциональных продуктов питания / И.Н. Клабукова Н.Г. Преснухина, О.В. Константинова, Л.И. Тарасова, Т.Г. Тагиева // Масла и жиры 2008 №5(87), С.8-10

6. Дьячук, Г.И. Пищевые добавки на основе бетулина / Г.И.Дьячук, Т.Г. Вишневецкая // Фармацевтическое обозрение.- 2002.- № 6.- С.53-54.

7. Зобкова З.С. Пороки молока и молочных продуктов. Причины возникновения и меры предупреждения / З.С. Зобкова // М. - 2006. - 100 с.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО УЗБЕКИСТАНА: СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАННЫЕ АГРОБИЗНЕСУ

Бобомуродова Озода Шухрат кизи
Студент
Термезского филиала
Ташкентского государственного
Аграрного университета,
г. Термез

AGRICULTURE OF UZBEKISTAN: MODERN REQUIREMENTS FOR AGRIBUSINESS

Bobomurodova Ozoda
Student
of Termez branch
of Tashkent state agricultural University.
city.Termez

Аннотация. Статья посвящена систему государственного регулирования аграрной сферы в Узбекистане, так же, как и регулирование агробизнеса на Западе, должны характеризовать всеохватывающее влияние на разные стороны процесса производства сельскохозяйственной продукции и высокий уровень поддержки внутренних товаропроизводителей. Цель регулирования - стимулировать производство, аграрное предпринимательство и социальную поддержку села.

Abstract. The article is devoted to the system of state regulation of the agricultural sector in Uzbekistan, as well as the regulation of agribusiness in the West, should be characterized by an all-encompassing impact on different sides of the process of agricultural production and a high level of support for domestic producers. The purpose of regulation is to stimulate production, agricultural entrepreneurship and social support of the village.

Ключевые слова: агробизнес, сельское хозяйства, бизнес, рынок, агрологистика, фермерское хозяйства

Keywords: agribusiness, agriculture, business, market, agrology, farming

Сельское хозяйство Узбекистана, составляющее 32% ВВП и обеспечивающее работой 27% трудоспособного населения, при эффективной государственной политике может стать одним из основных драйверов экономического роста в стране[1].

В результате эффективной реализации этой политики увеличится экспорт сельхозпродукции и доходов фермеров и агропредприятий, будут созданы тысячи новых рабочих мест в сельской местности. Здесь повысится уровень жизни, станут более доступными населению ряд продуктов питания, и страна сможет обеспечить надежную продовольственную безопасность.

Сегодня цель прямых государственных выплат - не стимулирования производства, а решение социальных задач - поддержка уровня доходов фермеров, развитие сельской инфраструктуры и природоохранные мероприятия. Это есть главным содержанием современной общей сельскохозяйственной политики Республики Узбекистан.

С развитием многоукладной экономики большим перерабатывающим предприятиям более тяжелое организовывать заготовку сельскохозяйственного сырья, поскольку они ориентированы на высококонцентрированное производство, а количество поставщиков сырья существенно возрастает в связи со снижением уровня объемов производства в коллективных хозяйствах и созданием фермерских хозяйств. Поэтому нужно, чтобы перерабатывающие предприятия приспособились к условиям мелкотоварного производства. Одним из возможных путей формирования новых типов связей между большими перерабатывающими предприятиями и мелкими сельскохозяйственными (в том числе фермерскими и подсобными хозяйствами населения) может быть возникновение новых промежуточных звеньев, которые будут выполнять функции заготовки сельскохозяйственного сырья [1,с.23].

С развитием рыночного отношения среди инфраструктурных подразделов возникают подразделы, которые обслуживают сферу оборота материальных и финансовых ресурсов. Среди них одно из ведущих мест принадлежит кредитно-финансовым учреждениям.

Учитывая современное положение в сельском хозяйстве, большинство ученых выделяют три главных этапа аграрной политики.

Первый этап - стабилизационный. Его назначение - приостановить спад производства в области. Ориентировочная продолжительность -

[1] https://www.gazeta.uz/ru/2019/07/02/agriculture/

ближайшие два - три года. Для этого придется мобилизовать внутренние и внешние инвестиции, задействовать стимулы высокопроизводительной работы, развивать предпринимательство в АПК. [3, с. 17].

Второй этап - восстановительный. Его цель - доведение объемов сельскохозяйственного производства к уровню конца 80-х - начала 90-х лет, с постепенным поступлением продукции на мировой рынок. Предусматривают, что продолжительность этого этапа будет охватывать первое десятилетие XXI ст.

Третий этап - стратегический. Он предусматривает вывод сельского хозяйства Украины на уровень наиболее развитых сельскохозяйственных стран, надежное закрепление ее места в мировом распределении производства аграрной продукции и его широкого ассортимента.

Результаты хозяйствования предпринимательских сельскохозяйственных структур, пока что являются довольно низкими.

Главные причины такого состояния на подсобных и фермерских хозяйствах - отсутствие прогрессивных агротехнологий и средств работы, предусмотренных для условий их использования на маленьких земельных угодьях в разных климатических зонах, недостаток финансового средства. Поэтому для АПК нужны как внутренние, так и внешние инвестиции.

Результатом развития агропромышленной Интеграции - синтеза сельского хозяйства и промышленности - является агропромышленный комплекс. Агропромышленная интеграция - это органическое объединение сельского хозяйства и областей промышленности, транспорта, торговли и т.п., которые обслуживают сельское хозяйство, поставляют ресурсы и доставляют его продукцию к потребителю.Агропромышленная интеграция развивается вертикально и горизонтально. Вертикальная интеграция означает межотраслевое кооперирование предприятий и производств разных областей, технологически и организационно связанных между собою. Она обеспечивает единство и непрерывность производственного и технологического процессов, то есть оптимальное прохождение товарной массы от производства сырья к выпуску и доставки потребителю готовой продукции, а также предопределяет снижение затрат, повышение эффективности производства и качества продукции.

Главными организационно-хозяйственными формами полной вертикальной интеграции, в которых происходит технологическое, экономическое и организационное слияния промышленности и сельского хозяйства, являются агропромышленные предприятия, объединение, комбинаты, агрофирмы, агроторговые предприятия и т.п.

Горизонтальная интеграция - это система взаимосвязей между предприятиями одной области. Она обеспечивает углубление специализации отдельных звеньев единого технологического процесса, снижение затрат производства. Эта форма интеграции наиболее распространенная в сельском хозяйстве в сфере основного производства в виде специализированных хозяйств, микрохозяйственных предприятий и т.д.

Однако наиболее распространенная контрактная форма агропромышленной интеграции, на основах которой вырабатывают приблизительно 25% сельскохозяйственной продукции. Контракты с фермерами укладывают промышленные и торговые компании, кооперативы. Более всего контрактация развита в производстве и сбытые продукции, которая быстро портится, и продукции, которая поступает на переработку.Типы контрактов чрезвычайно разнообразные и зависят от характера выработанной продукции, местоположения фермы, материальных и финансовых возможностей фермера и контрактанта [4, с. 16].

Преимущества контрактации для фирмы-посредника состоят в потому, что она имеет стабильное поступление продукции в нужны сроки, а также возможность контролировать их качество. Фермер, соответственно, имеет гарантированный рынок сбыта за заведомо договоренной ценой, возможность пользоваться кредитом.

Агропромышленная интеграция сформировалась на базе хозяйственной деятельности фирм агробизнеса в несельскохозяйственной сфере. Главные фирмы агробизнеса - это большие научно-производственные объединения, которые владеют значительным трудовым, научным и финансовым капиталом и являются национальными корпорациями.

Экономическое могущество фирм агробизнеса обусловило их главную роль в координации межхозяйственных и агропромышленных связей. Они стали инициаторами современного механизма контроля по технологии и организацией сельскохозяйственного производства, они определяют развитие сельского хозяйства, переход к промышленно-торговым фирмам несельскохозяйственных сфер экономики.

Промышленные фирмы агробизнеса становятся центрами, которые определяют главные направления научно-технического прогресса, обеспечивают комплексность поставок и эффективное использование техники в сельском хозяйстве, гарантируют не только качество реализованных средств производства, а и получение соответствующего полезного эффекта (прироста урожайности от удобрений, семя, привеса скота от комбикормов и т.п.). Фирмы пищевой промышленности и торговли продовольственными товарами, стремя минимизировать совокупные затраты на производство, переработку и сбыт продуктов питания, стимулируют повышение и дифференциацию качественных показателей сельскохозяйственной продукции, расширение ее

ассортимента, рациональное размещение, продуктовую, технологическую и территориальную специализацию, ликвидацию или сокращение сезонности сельскохозяйственного производства [5, с. 35].

В результате развития агропромышленной интеграции, объединение и слияние сравнительно самостоятельных звеньев из производства и переработки сельскохозяйственного сырья, доставки ее к потребителю формируется агропромышленный комплекс. Он является сложной производственной системой.

Фирмы агробизнеса, как многопрофильные комплексы, объединяют в себе производство, переработку и реализацию сельскохозяйственной продукции. Создание фирм агробизнеса обеспечит привлечение долгосрочных инвестиций и новых технологий в АПК Узбекистана, интеграцию финансово-коммерческих структур в аграрную сферу на рыночных основах, конкурентоспособность узбекских сельскохозяйственной продукции на мировом рынке.

Опыт развитых стран, система агробизнеса которых продолжительное время формировалась под влиянием государства, убедительно удостоверяет, что в условиях рыночной экономики жизнеспособность сельскохозяйственных предприятий, эффективность аграрного производства и относительная стабильность социальной сферы в сельской местности, значительно обусловленные государственным регулированием.

Потребность и особенности государственного регулирования агропромышленным комплексом определяет ряд объективных факторов: разнообразие природно-климатических условий; страхование их деятельности; непостоянство цен и доходов в агропромышленном производстве, которое зависит от естественных факторов и конъюнктуры рынка; конкурентная среда в сельском хозяйстве и высокая степень монополизации в ресурсосберегающих перерабатывающих сферах; низкая привлекательность инвестирования аграрного производства через специфику аграрного производства; потребность экологизации сельского хозяйства; особенности формирования социальной инфраструктуры села.

Масштабы регулирования, преимущественно, зависят от уровня экономического и социального развития хозяйства, сбалансированности спроса и предложения на аграрных рынках. Государственное регулирование агробизнеса на Западе ведут за такими главными направлениями: регулирование цен и фермерских доходов; бюджетное финансирование; кредитование; налогообложение; стабилизация рынка сельскохозяйственной продукции. Почти все западные страны во взаимоотношениях сельского хозяйства с другими областями, в вопросах экспорта и импорта сельскохозяйственного сырья и продуктов придерживаются принципа аграрного протекционизма [6, с. 17].

Государственное регулирование развития АПК в значительной мере можно обеспечить программным регулированиям.

В зависимости от поставленных задач программы разделяют на такие: межотраслевые, которые регулируют важные макроэкономические пропорции;

отраслевые, ориентированные на решения проблем областей и сфер АПК;

товарные, которые определяют рыночные механизмы относительно того или другого продукта;

функциональные, направленные на реализацию ключевых функций государственного регулирования АПК (инвестиционный, социально-экономический, научно-технический, инновационные, природоохранные и др.);

региональные, что содержат комплекс мер воздействия государства на состояние АПК отдельных областей и регионов.Для субъектов АПК программы имеют большей частью рекомендационный характер, однако могут быть и обязательными. Прежде всего, это относится к государственным предприятиям и предприятиям-монополистам, реализации антикризисных мероприятий, выполнение экологических программ и т.п.

В конкретных программах отображенные главные рычаги государственного регулирования - законодательная деятельность, прямая государственная поддержка субсидии, дотации и др.), механизм санкций, таможенное регулирование, кредитная система, налогообложение и ценовое регулирование.

Существенным элементом государственного регулирования сельскохозяйственного производства есть изменение его производственной структуры. С этой целью повели прямое планирование объемов производства, введя контракт-систему договоров между государством и фермерами, в частности, используют два типа такой системы: подписание контрактов относительно ограничения посевов определенной культуры и вывода земли из оборота с соответствующей компенсацией; введение прямого квотирования объемов производства. Итак, фермер пользуется льготами, государственной поддержкой в фазу выполнения плана определенного объема производства, а государство имеет возможность регулировать количество земель, которые используются под посевы и многолетние насаждения.

Стимулом для иностранных инвесторов вкладывать средства в аграрную сферу может быть, прежде всего, высший уровень прибыли на вложенный капитал, чем в западных странах, дешевая рабочая сила, практически неосвоенный рынок товаров и услуг, вкладывание средств в развитие инфраструктуры АПК, в частности, в формирование материально-технической базы, прежде всего производство минитехнологий для

переработки сельскохозяйственного сырья и изготовления сельскохозяйственной продукции массового спроса.

Только достаточно высокий уровень цивилизованности предпринимательских отношений, осведомленность предпринимателей с основами ведения предпринимательской деятельности, создание юридической базы даст возможность вывести сельскохозяйственное производство страны на мировой уровень. Нужно создавать интегрированные объединения предпринимательских структур ассоциации, союзы предпринимателей агропромышленного направления, финансово-промышленные группы, инвестиционные фонды.

Такие объединения обеспечат эффективное развитие сельских регионов, дадут возможность наладить и внедрить прогрессивные ресурсосберегающие технологии, поставлять продукцию на внутренние и внешние рынки, обеспечить высокий уровень оплаты работников сельскохозяйственного сектора, быть равноправными партнерами с иностранными предпринимателями и инвесторами.

Список использованной литературы

1. Каримов И.А.Ўзбекистон иқтисодий ислоҳатларини чуқурлаштириш йўлида. Т.: Ўзбекистон. 1995.

2. Каримов I.A. Қишлоқ хўжалиги тараққиёти – тўкин хаёт манбаи. Т.: Ўзбекистон. 1995.

3. Пардабекова Н. Аграр мунасабатлар ва агробизнес.- Т.: ТошДАУ таҳририят-нашриёт бўлими, 2006. – 16 б.

4.Умаров У. Иқтисодиёт назарияси. / /Ўқув қўлланма. Т.: Мерос. 2004.

5.. Экономика Узбекистана. Информационно-аналитический обзор за 2005 год. Т.:Узбекистан. 2006

6. Ленская С. А. и др. Учебник: Актуальные проблемы реформирования российской экономики (теория, практика, перспективы): 2001.-240 с.444

ТЕОРИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КРИЗИСНЫХ СИТУАЦИЙ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Цыгичко Виталий Николаевич
доктор технических наук, профессор,
главный научный сотрудник
Федеральный исследовательский центр
«Информатика и управление» Российской академии наук
г. Москва, Россия
Черешкин Дмитрий Семенович
доктор технических наук, профессор,
главный научный сотрудник
Федеральный исследовательский центр
«Информатика и управление» Российской академии наук
г. Москва, Россия

FORECASTING CRISIS SITUATIONS IN SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS

Tsygichko Vitaly Nikolaevich
Doctor of Technical Sciences, Professor
Chief Researcher
Federal Research Center
«Informatics and Management» of the Russian Academy of Sciences
Moscow, Russia
Chereshkin Dmitriy Semenovich
Doctor of Technical Sciences, Professor
Chief Researcher
Federal Research Center
«Informatics and Management» of the Russian Academy of Sciences
Moscow, Russia

Аннотация. Рассматриваются методологические проблемы прогнозирования и оценки рисков возникновения кризисных ситуаций при принятии стратегических решений в социально-экономических системах. Предлагается методика оценки неопределенности информации, необходимой для построения сценариев возникновения кризисных ситуаций.

Abstract. We consider the methodological problems of forecasting and assessing the risks of crisis situations when making strategic decisions in socio-economic systems. A method for estimating the uncertainty of the information necessary to build scenarios for the occurrence of crisis situations is proposed.

Ключевые слова: прогнозирование, кризис, кризисная ситуация, стратегическое решение, сценарии, риски.

Keywords: forecasting, crisis, crisis situation, strategic decisions, scenarios, risks.

Кризисы и предшествующие им кризисные ситуации (КС) неизменный спутник эволюции всех социально-экономических систем (СЭС) от мирового сообщества в целом до отдельной социально-экономической единицы, например, небольшого предприятия. Предвидение КС и принятие мер по предотвращению кризисов или смягчению их последствий были и остаются наиболее актуальными проблемами современности. Одним из наиболее перспективных направлений решения этих проблем является разработка методологической базы и методического инструментария управления рисками возникновения КС в СЭС [3].

Многие критические ситуации вполне очевидны, например, в области экологии. Однако в большинстве случаев кризисные ситуации требуют распознавания. Исторический опыт говорит о том, что большинство экономических, политических, социальных и других кризисов возникают неожиданно для всех его акторов, хотя последующий анализ причин и генезис кризисов говорит о том, что им предшествовала кризисная ситуация, распознавание которой позволило бы принять меры для предотвращения кризиса или смягчения его негативных последствий. Ярким примером этого служит последний мировой финансовый кризис 2008 г.

В настоящей статье мы рассмотрим основные методологические проблемы прогнозирования КС при принятии решений в СЭС.

Основные положения

Введем основные понятия предметной области «**прогнозирование кризисных ситуаций в социально-экономических системах»**.

Термин «**кризис»** имеет широкую семантическую шкалу, т.е. его смысл и содержание меняются в зависимости от контекста и объекта его применения, что и является источником его различного толкования.

Следует подчеркнуть, что для каждой сферы жизнедеятельности СЭС соответствует свое понятие кризиса, отражающее ее специфику и условия существования. В общем случае понятие «кризис» можно толковать как переход СЭС в новое качественное состояние под воздействием внешних и внутренних причин.

Любая СЭС – часть более широкой системы, которая является для нее **внешней средой**.

Каждому кризису в любой области жизнедеятельности СЭС предшествует **кризисная ситуация**, под которой будем понимать сочетание сложившихся на определенный момент времени состояния СЭС внешних и внутренних факторов и условий ее существования, потенциально ведущих к кризису системы. КС – неустойчивое состояние СЭС, когда незначительное событие во внешней среде или в самой системе могут привести к ее кризису.

Важным понятием являются «**стратегические решения»,** под которыми понимаются решения руководства СЭС, меняющие состояние и условия жизнедеятельности СЭС, ее подсистем, элементов и внешней среды.

Следует различать внутренние и внешние причины проблем, возникающих перед СЭС, неадекватное решение которых может привести к КС.

К внутренним причинам можно отнести:

- ошибочное целеполагание и неадекватные стратегические решения, ведущие к конфликту внутри СЭС или с внешней средой;
- некомпетентное управление СЭС;
- невозможность разрешить внутренние противоречия между элементами системы;
- неадекватная реакция на изменение условий существования;
- недостаток ресурсов для приспособления к новым условиям существования;
- окончание жизненного цикла СЭС.

Необходимо отметить, что кризисные ситуации чаще всего возникают в случае реализации **конфликтных стратегических решений**, т.е. решений затрагивающих экономические, политические и другие интересы как элементов и подсистем самой СЭС, так и внешней среды.

Реализация конфликтных стратегических решений, как правило, вызывает **негативную реакцию** тех акторов, чьи интересы она затрагивает. Под негативной реакцией будем понимать действия акторов, которые отрицательно сказываются на состоянии СЭС и ее отношениях с СЭС внешней среды.

Например, решение о повышении налогов в регионе может повлечь за собой закрытие или сокращение деятельности предприятий или целых отраслей производства в регионе и отказ от дальнейшего сотрудничества иностранных партнеров, для которых новые условия жизнедеятельности невыгодны.

Процедуру выбора приемлемой альтернативы стратегического решения в СЭС [3] на основе управления рисками возникновения КС в общем виде можно представить следующей последовательностью:

- оценка проблемной ситуации и формулировка стратегических целей деятельности СЭС в сложившихся условиях;
- определение множества возможных альтернатив достижения поставленных целей.

Для каждого альтернативного решения:

- выделение множества подсистем и элементов СЭС, жизнедеятельность которых будет связана с процессом его реализации;
- оценка возможных реакций подсистем и элементов СЭС на реализацию стратегического решения и возможные негативные последствия этих реакций;
- выделение СЭС внешней среды, интересы которых могут быть затронуты в результате принятия стратегического решения;
- оценка возможных реакций СЭС внешней среды на реализацию стратегического решения и возможные негативные последствия этих реакций;
- прогноз негативных последствий стратегического решения, потенциально ведущих к возникновению КС с учетом негативных реакций всех акторов;
- оценка риска возникновения КС при реализации стратегического решения;
- оценка возможностей предотвращения или снижения риска возникновения КС и определения необходимых для этого ресурсов.

На основании полученных результатов проводится выбор приемлемой альтернативы решения на основе минимизации рисков возникновения КС.

Концепция прогнозирования КС в СЭС. Методологические основания

Центральным звеном системы аналитической поддержки принятия стратегических решений в СЭС на основе управления рисками должна стать методика прогнозирования и оценки рисков негативных последствий стратегических решений, потенциально ведущих к возникновению КС.

Рассмотрим основные условия и предпосылки создания такого инструментария.

Важнейшей особенностью стратегических решений в СЭС является их уникальность, поскольку они всегда принимаются в условиях не имеющих аналогов в прошлом.

Совпадение ситуаций в политической, социальной или экономической областях событие маловероятное. Это обстоятельство исключает возможность применения регулярных методов прогнозирования для предсказания негативных последствий и критических ситуаций, возникающих при реализации стратегических решений, так как никакой статистической и

фактологической информации, относящейся к сложившейся ситуации, не существует.

Единственным известным на сегодняшний день инструментом решения этой проблемы служит сценарный метод прогнозирования [1].

В наиболее общем виде сценарный метод может быть охарактеризован как метод организации междисциплинарных прогностических исследований, в которых участвуют специалисты различного профиля, с разной подготовкой и часто с весьма различными взглядами на рассматриваемую проблему. Одной из основных задач метода является выработка коллективом исследователей единого представления об объекте прогнозирования, закономерностях и возможных путях его развития на единой методологической и методической базе. Сценарный метод включает приемы и методы содержательного и формализованного описания объекта прогнозирования и конкретные методы, и алгоритмы построения и исследования сценариев его развития.

Все процедуры метода основаны на сочетании содержательного логико-эвристического анализа с формальными методами исследований.

Сценарный метод жестко ориентирован на цели прогнозирования, определяемые содержанием принимаемого решения. Это означает, что объект прогнозирования всегда рассматривается под углом зрения вопросов, составляющих решение, т.е. обычно в достаточно узком ракурсе, которым ограничивается описание системы.

Стратегическое решение меняет условия существования СЭС, что является «точкой бифуркации», в которой реакции СЭС, ее подсистем и элементов, а также объектов внешней среды на эти изменения могут варьироваться в очень широком диапазоне, и будущая эволюция состояния СЭС становится весьма неопределенной.

Инструментом оценки возможных направлений изменения траектории эволюции СЭС под воздействием стратегических решений может служить метод построения сценариев, формирующих прогнозируемую область состояний СЭС при изменении условий ее жизнедеятельности.

Построение прогнозируемой области предполагает выдвижение гипотез о реакции СЭС, ее подсистем и элементов на стратегическое решение, критический анализ этих гипотез на логическую непротиворечивость и соответствие выявленным на момент прогноза тенденциям эволюции СЭС. По результатам этой критики гипотеза уточняется и трансформируется в теорию, позволяющую обосновать возможные траектории эволюции СЭС в различных, возможных в будущем ситуациях, которые могут возникнуть при реализации стратегического решения. Далее с помощью расчетов и логического анализа исследуются на допустимость возможные траектории эволюции СЭС и выявляются границы области реально возможных ее состояний в будущем.

Под сценарием понимается гипотетическая картина последовательного развития во времени и пространстве событий, составляющих в совокупности эволюцию социально-экономического объекта под воздействием стратегического решения.

Сценарии разрабатываются командой экспертов и их оценки ложатся в основу расчетов рисков возникновения КС в СЭС под воздействием стратегических решений.

В сценарии в явном виде фиксируются причинно-следственные зависимости, определяющие возможную в будущем динамику изменения состояния СЭС и условия, в которых эти изменения будут происходить.

Сценарий является некоторой относительной, условной оценкой развития событий в СЭС, которые могут происходить под воздействием стратегического решения. Сценарий всегда строится в рамках предположений о будущих условиях жизнедеятельности СЭС, которые чаще всего принципиально непредсказуемы. Другими словами, сценарий отвечает на вопрос: «Что может произойти, если условия жизнедеятельности и факторы внешней среды СЭС сложатся так?». Как известно, ничего другого о будущем любого социально-экономического объекта узнать нельзя, и в этом смысле сценарий отражает прогностические возможности науки.

Сценарный метод предполагает построение множества («трубки») возможных траекторий эволюции СЭС под воздействием стратегического решения, негативные последствия которого могут привести к возникновению КС. Эксперты должны оценить риск (вероятность) реализации каждого сценария из трубки возможных.

Оценка рисков возникновения КС предполагает разрешение экспертами *неопределенности исходной информации, необходимой для построения трубки сценариев негативного развития событий в СЭС под воздействием стратегического решения.*

Оценка неопределенности информации в сценариях эволюции СЭС

Процесс прогнозирования негативных последствий стратегических решений предполагает разрешение неопределенности исходной информации:

- о текущем состоянии системы, ее подсистем и элементов;
- о механизме функционирования СЭС и отношениях между ее структурными составляющими и с внешней средой в процессе функционирования;
- о внешних и внутренних условиях существования СЭС и их возможных изменений в будущем;
- о возможной реакции СЭС, ее подсистем и элементов на изменения условий их существования в результате реализации стратегического решения;
- о возможной реакции внешней среды и ее составляющих на реализацию стратегического решения.

Разрешение этих неопределенностей производится путем построения возможных сценариев эволюции СЭС при различных значениях параметров перечисленной информации.

Информация необходимая для построения сценариев эволюции СЭС может характеризоваться двумя взаимосвязанными показателями – количеством *I*, например, в битах, и неопределенностью, выраженной через энтропию *Э*.

Каждая составляющая информационной структуры сценария представляет собой набор количественных или качественных параметров. Неопределенность информации выражается в том, что действительные (истинные) значения параметров неизвестны. Эксперты могут определить только интервалы *l*, содержащие возможные значения этих параметров.

Для каждого исследования объективно существует допустимая точность задания информации, т.е. минимальные интервалы *b* значений параметров, обеспечивающих необходимую подробность представления сценария.

Если информация о каком-либо параметре отсутствует, то интервал *l* будет содержать все возможные значения этого параметра, т.е. *l* будет совпадать с интервалом его определения sup*l*=*l*. В другом крайнем случае, если вся информация о том или ином параметре известна, то интервал его возможных значений *l* будет совпадать с допустимым интервалом точности *l*=*b*. При полной информации интервалы *l* и *b* превращаются в точку. В реальной практике эксперты всегда имеют какую-либо информацию о возможных значениях интересующих их параметрах, т.е. имеет место некоторая промежуточная ситуация, когда *l* находится в интервале sup*l*>*l* >*b*.

Введение допустимого интервала точности *b* позволяет перевести континуальное множество числовых значений параметров сценария в ограниченное конечное множество. Это дает возможность использовать формулу К. Шеннона [4] для описания неопределенности информации $H_0 = \{S_0 Q_0 P_0 W_0 \Gamma_0\}$.

Процедура построения сценария представляет собой итеративный процесс последовательного разрешения неопределенности информации, т.е. уменьшения интервалов l.

Введем следующую аксиоматику.

Аксиома 1. Каждому количеству информации о любом параметре $H_0 = \{S_0 Q_0 P_0 W_0 \Gamma_0\}$ может быть однозначно сопоставлен некоторый минимальный интервал *l*, содержащий истинное значение этого параметра.

Аксиома 2. Истинное значение любого параметра с равной вероятностью находится в любой точке интервала *l.*

Аксиома 3. Длина минимального интервала *l* истинного значения любого параметра $H_0 = \{S_0 Q_0 P_0 W_0 \Gamma_0\}$ есть невозрастающая функция количества информации о данном параметре.

Пусть на каждый момент процедуры построения сценария для всех параметров $j \in J$ составляющих информацию, определены допустимые интервалы точности задания численных значений и интервалы возможных значений $l_j \in L$, где *L* – область возможных решений.

Разобьем интервалы возможных значений параметров l_j вектора *L* на участки длиной b_j. Каждый интервал содержит N_j участков l_j:

$$N_j = \frac{l_j}{b_j}$$

Вероятность попадания численного значения *j* параметра в K_j участок интервала l_j обозначим P_{K_j}, где $K_j = 1 - N_j$

В силу независимости компонент вектора *L* полная энтропия неполноты информации согласно К. Шеннону запишется

$$Э_П = -\sum_{j=1}^{J} \sum_{K_j=1}^{N_j} P_{K_j} \log P_{K_j}$$

Назовем $Э_П$ – полной энтропией исходной информации $H_0 = \{S_0 Q_0 P_0 W_0 \Gamma_0\}$ необходимой для построения сценария. Величина полной энтропии решения $Э_П$ определяется вектором допустимого интервала точности *B* и областью возможных состояний СЭС - *L*. Уменьшение *B* при *L* = const увеличивает энтропию, и наоборот. В процессе построения сценариев *B* обычно не меняется, а *L* уменьшается, что ведет к уменьшению энтропии. Величина P_{K_j} – это вероятность того, что *j*-й параметр из информации *Но* примет значение из K_j участка интервала l_j.

В общем случае P_{K_j} имеет вероятностный смысл. Однако законы распределения истинных значений параметров информации необходимой для построения сценариев эволюции СЭС в выбранных интервалах *L*, как правило, неизвестны. В большинстве случаев эксперты не имеют оснований для предпочтения одних значений параметров другим. В этой ситуации вводится естественное допущение о том, что распределение истинных значений параметров подчиняется равномерному закону. Тогда вероятность P_{K_j} попадания истинного значения параметра *j* в K_j участок интервала l_j определится формулой

$$P_{K_j} = \frac{b_j}{l_j}$$

и выражение, определяющее полную энтропию информации $H_0 = \{S_0 Q_0 P_0 W_0 \Gamma_0\}$ примет вид

$$Э_n = -\sum_{j=1}^{J} \log \frac{1}{N_j}$$

Предлагаемый подход к практической оценке неопределенности информации может быть применен и к качественным показателям, не имеющим количественной меры.

Например, если при определении возможной реакции СЭС внешней среды на реализацию стратегического решения не может быть отдано предпочтение ни одной из выдвинутых альтернатив, то неопределенность выбора может быть представлена выражением

$$Э_n = -\log \frac{1}{n}$$

где *n* – число рассматриваемых альтернатив.

***

Предложенный подход к измерению неопределенности информации носит универсальный характер и может быть использован в методике оценки рисков реализации опасных сценариев эволюции СЭС, ведущих к возникновению КС.

Список литературы:

1. Цыгичко В. Н. Прогнозирование социально-экономических процессов / Предисл. Д. М. Гвишиани. Изд. 3-е. перераб. и доп. М.: Книжный дом «ЛИБЕРКОМ», 2009. 240 с.

2. Цыгичко В. Н, Черешкин Д. С., Смолян Г. Л. Анализ и оценка негативных последствий стратегических решений в организационных системах. Труды Института системного анализа Российской академии наук (ИСА РАН). Том 68, Выпуск 1. Москва 2018. – С. 3-23.

3. Цыгичко В. Н., Черешкин Д. С. Смолян Г. Л. Управление рисками в организационных системах. LAP LAMBERT Academic Publishing Saarbrucken 2018. – 112 с.

4. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. М.: Изд-во Иностр. лит. 1963. 830 с.

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

МЕТОД РЕГУЛЯРИЗАЦИИ ПО А.Н.ТИХОНОВУ В ЗАДАЧЕ ВЫДЕЛЕНИЯ ЛИНИИ ФОНА ПРИ ОБРАБОТКЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ.

Деянов Р.З.
факультет ВМК
МГУ имени М.В.Ломоносова,
Россия, г.Москва

Задача выделения линии фона возникает при первичной обработке данных физического эксперимента, когда из полученных значений требуется выделить фоновую составляющую. В первую очередь, это связано с обработкой дифракционных спектров в нейтронографии, оже-спектроскопии, газовой электронографии, вольтамперометрии, и др.

Факторы, порождающие линию фона, носят, как правило, случайный характер и, главное, не всегда известно какие именно физические факторы участвуют в формировании линии фона. Поэтому, основным вопросом выделения линии фона является выбор функций, которыми ее моделируют. Как правило, основными свойствами таких функций является их плавность, или, с математической точки - гладкость и ограниченность функции кривизны. Функция кривизны задается выражением:

$$k(u(x)) = \frac{|u''(x)|}{(1+(u'(x))^2)^{3/2}}.$$

Из физических соображений линия фона, обозначим ее как B (background), ищется такой, чтобы минимизировалась выбранная норма для функции кривизны. Отметим очевидное соотношение $\|k(u)\| \le \|u''\|$ (для любой нормы). Таким образом, если мы будем минимизировать норму $\|u''\|$ на некотором специально заданном множестве функций, то добьемся и уменьшения нормы $\|k(u)\|$.

Формализуем нашу задачу. Рассмотрим пространство функций интегрируемых с квадратом на $[a,b]$ с метрикой $\rho_{U_2}(u,v) = \left\{\int_a^b (u(x)-v(x))^2 dx\right\}^{1/2}$ (далее просто $\rho(u,v)$). Это метрическое пространство $U_2[a,b]$. Для $u,v \in U_2[a,b]:\ (u,v) = \int_a^b uvdx$, $\|u\|_{U_2}^2 = (u,u)$ (далее, под $\|\ \|$ будем понимать $\|\ \|_{U_2}$). На множестве $D = \{u \in C^4[a,b];\ u(a) = u'(a) = u(b) = u'(b) = 0\}$ рассмотрим линейные операторы дифференцирования$L_1 u = \frac{du}{dx}, L_2 u = \frac{d^2u}{dx^2}$.

Пусть нам известно $\delta > 0$ такое, что для данной экспериментальной функции $u_\delta(x) \in C[a,b]$ выполняется $\rho(u_\delta, B) \le \delta$. Пусть также известно число $R > 0$такое, что выполняется $\|L_2 B\| \le R$. Как показала практика, значения δ, R не сложно найти по экспериментальным данным. Введем множество $D_{\delta,R} = \{u \in C^4[a,b]; \rho(u_\delta, u) \le \delta, \|L_2 u\| \le R\}$. Не ограничивая общности, можно считать $D_{\delta,R} \subseteq D$ (что можно добиться линейной заменой переменных).

Поставим задачу выделения линии фона как поиск элемента множества $D_{\delta,R}$ с минимальным значением квадрата нормы второй производной, т.е.

$$\|L_2 u\|^2 \to min\ ,\quad u \in D_{\delta,R}. \tag{1}$$

Решение задачи существует, единственно ([1], с. 133–139) и сводится к поиску регуляризованного решения по А.Н.Тихонову. При этом, априорная информация о значениях δ, R позволяет обойтись без решения задачи определения параметра регуляризации α. Согласно детерминированному методу регуляризации [2, с.136] решение (1) ищется как минимум квадратичного функционала на множестве $D_{\delta,R}$:

$$min\ \ \Psi[u] = \|u - u_\delta\|^2 + \frac{\delta^2}{R^2}\|L_2 u\|^2\,, \qquad u \in D_{\delta,R}. \tag{2}$$

Пусть u_α $(\alpha = \delta^2/R^2)$ решение (2), тогда оно с необходимостью удовлетворяет тождеству Эйлера:

$$(u_\alpha - u_\delta, v) + \alpha(L_2 u_\alpha, L_2 v) \equiv 0\,, \quad \forall\, v \in D_{\delta,R}.$$

Учитывая для множества D самосопряженность оператора $L_2 = L_2^*$, получаем уравнение Эйлера:

$$\alpha u_\alpha^{(4)} + u_\alpha = u_\delta\,, \qquad u_\alpha(a) = u_\alpha'(a) = u_\alpha(b) = u_\alpha'(b) = 0. \tag{3}$$

Решение (3) существует и единственно для любой непрерывной функции u_δ ([3], с.117).

Будем рассматривать варианты А)- Г) решения задач (2),(3):

А) проводится дискретизация (2) на неравномерной сетке,

Б) проводится дискретизация (2) на равномерной сетке,

В) проводится дискретизация (3) на равномерной сетке,

Г) решение (3) находится для любой точки $[a, b]$.

***Вариант* А**. Проводится дискретизация исходного функционала (2) с неравномерной сеткой по аргументу x: $x_0, x_1, \dots, x_n (x_0 = a, x_n = b), u_{\delta,i} = u_\delta(x_i)$ и искомыми значениями $u_i = u(x_i)$. Функционал (2) переходит в квадратичную форму от переменных $u_0, u_1, \dots, u_n$:

$$\Phi(\bar{u}) = \sum_{i=0}^{n} h_i (u_i - u_{\delta,i})^2 + \alpha \sum_{i=1}^{n-1} h_i ((u_{i-1} - 2u_i + u_{i+1})/h_i^2)^2 \;\to\; min\ .$$

Минимум (единственный) данный квадратичной формы определяется как решение СЛАУ: $A\bar{u} = \bar{f}$, где $\bar{u} = (u_0, u_1, \dots, u_n)^T, f = (h_0 u_{\delta,0}, h_1 u_{\delta,1}, \dots, h_n u_{\delta,n})^T$, A -симметричная положительно-определенная матрица. Приведем ее верхний треугольный вид:

$$A = \begin{pmatrix} h_0 + \alpha h_1^{-3} & -2\alpha h_1^{-3} & \alpha h_1^{-3} & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ & h_j + \alpha(h_{j-1}^{-3} + 4h_j^{-3} + h_{j+1}^{-3}) & -2\alpha(h_j^{-3} + {}_{j+1}^{-3}) & \alpha h_{j+1}^{-3} & & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ & & & & h_{n-1} + \alpha(h_{n-2}^{-3} + 4h_{n-1}^{-3}) & -2\alpha h_{n-1}^{-3} \\ & & & & & h_n + \alpha h_{n-1}^{-3} \end{pmatrix}.$$

Для решения СЛАУ $A\bar{u} = f$ применяли метод монотонной прогонки ([4], с.98), который требует всего $8n - 5$ операций сложения и вычитания, $8n - 5$ операций умножения и $3n$ операций деления. Достаточные условия корректности (устойчивости) данного метода прогонки для матрицы A выражаются как $\alpha \le min\left\{\frac{1}{2}h_0 h_1^3, \frac{1}{3}h_1 h_2^3, \frac{1}{2}h_n h_{n-1}^3, \frac{1}{3}h_{n-1}h_{n-2}^3, \frac{1}{2}\sigma_{min}\{\}\right\}$,

где $\sigma \min\limits_{2 \le i \le n-2} \frac{h_i}{h_{i-1}^{-3} + h_{i+1}^{-3}}{}_{min}$ ([4], с.100).

***Вариант* Б.** Проводится дискретизация исходного функционала (2) с равномерной сеткой по аргументу x: $x_i = x_0 + ih, i = 0, \dots, n$. В этом случае функционал (2) также переходит в квадратичную форму от переменных $u_0, u_1, \dots, u_n$:

$$\Phi(\bar{u}) = \sum_{i=0}^{n} (u_i - u_{\delta,i})^2 + \alpha h^{-3} \sum_{i=1}^{n-1} (u_{i-1} - 2u_i + u_{i+1})^2 \to\ min$$

Минимум определяется как решение СЛАУ $Au = u_\delta$ с симметричной положительно-определенной матрицей $A = E + (\alpha/h^3)D$, где матрица $D = D^T$ (вырождена):

$$D = \begin{pmatrix} 1 & -2 & 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ -2 & 5 & -4 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 1 & -4 & 6 & -4 & 1 & \dots & \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ & & & 1 & -4 & 5 & -2 \\ & & & 0 & 1 & -2 & 1 \end{pmatrix}.$$

Для данной матрицы A найден эффективный метод обращения (методом прогонки), который требует порядка $9n$ операций умножения и n операций деления.

***Вариант* В.** Проводится дискретизация уравнения Эйлера (3) на равномерной сетке. Оператор дифференцирования четвертого порядка заменим соответствующим оператором конечной разности четвертого порядка: $u_i^{(4)} \approx \frac{1}{h^2}(u_{i-2} - 4u_{i-1} + 6u_i - 4u_{i+1} + u_{i+2}), i = 0, \dots, n-1$. С учетом нулевых граничных условий, мы можем рассматривать нашу функцию как периодическую

(с периодом $T = b - a$) и принять $u_{-1} = u_{n-1}, u_{-2} = u_{n-2}, u_{n+1} = u_1, u_{n+2} = u_2$.Тогда

$$u_0^{(4)} \approx \frac{1}{h^4}(u_{n-2} - 4u_{n-1} + 6u_0 - 4u_1 + u_2), \quad u_1^{(4)} \approx \frac{1}{h^4}(u_{n-1} - 4u_0 + 6u_1 - 4u_2 + u_3),$$

$$u_{n-2}^{(4)} \approx \frac{1}{h^4}(u_{n-4} - 4u_{n-3} + 6u_{n-2} - 4u_{n-1} + u_0), \quad u_{n-1}^{(4)} \approx \frac{1}{h^4}(u_{n-3} - 4u_{n-2} + 6u_{n-1} - 4u_0 + u_1).$$

Отсюда получаем СЛАУ : $(E + pC)u = u_\delta$, $p = \alpha/h^4$, где $(E + pC)$ симметричная циркулянтная матрица:

$$E + pC = \begin{pmatrix} 1+6p & -4p & p & 0 & 0 & \dots & 0 & p & -4p \\ -4p & 1+6p & -4p & p & 0 & \dots & \dots & 0 & p \\ p & -4p & 1+6p & -4p & p & \dots & \dots & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & \dots & 0 & p & -4p & 1+6p & -4p & p \\ p & 0 & \dots & \dots & 0 & p & -4p & 1+6p & -4p \\ -4p & p & \dots & \dots & \dots & 0 & p & -4p & 1+6p \end{pmatrix}.$$

Следовательно, при решении СЛАУ можно избежать трудоемкой операции обращения матрицы и найти решение в явном виде, т.к. известны вещественные собственные значения $y_k = 1 + p(6 - 4r_k + r_k^2 + r_k^{n-2} - 4r_k^{n-1})$ и собственные вектора $x_k = (1, r_k, r_k^2, ..., r_k^{n-1})^T$, где $r_k = cos\frac{2\pi k}{n} + i\, sin\frac{2\pi k}{n}$ (k-й корень из 1).

Для нахождения y_k вычислим $6 - 4(r_k + r_k^{n-1}) + r_k^2 + r_k^{n-2} =$

$= 6 - 8\cos\alpha_k + 2\cos 2\alpha_k = 16\sin^4\frac{\alpha_k}{2}$, $\alpha_k = \frac{2\pi k}{n}$. Таким образом, $y_k = 1 + 16p\sin^4\frac{\pi k}{n} > 0$ (отсюда матрица $E + pC$ является положительно-определенной) и решение дается как $u = \frac{1}{n}F^*\Lambda^{-1}Fu_\delta$, где $\Lambda^{-1} = diag\{y_0^{-1}, y_0^{-2}, \dots, y_{n-1}^{-1}\}$, F - матрица дискретного преобразования Фурье, у которой столбцами являются собственные вектора x_k.

Можно также рассматривать следующий оператор конечной разности четвертого порядка([6], с.234):

$$u_i^{(2)} \approx \frac{1}{h^2}(\alpha_2 u_{i-2} + \alpha_1 u_{i-1} + \alpha_0 u_i + \alpha_1 u_{i+1} + \alpha_2 u_{i+2}),$$

$$u_i^{(4)} \approx \frac{1}{h^2}(\alpha_2 u_{i-2}^{(2)} + \alpha_1 u_{i-1}^{(2)} + \alpha_0 u_i^{(2)} + \alpha_1 u_{i+1}^{(2)} + \alpha_2 u_{i+2}^{(2)}) =$$

$$\frac{1}{h^4}(\beta_4 u_{i-4} + \beta_3 u_{i-3} + \beta_2 u_{i-2} + \beta_1 u_{i-1} + \beta_0 u_i + \beta_1 u_{i+1} + \beta_2 u_{i+2} + \beta_3 u_{i+3} + \beta_4 u_{i+4}),$$

где $\alpha_0 = -60, \alpha_1 = 32, \alpha_2 = -2$. Значения β_k выражаются через α_k как

$\beta_0 = 2(\alpha_0^2 + \alpha_1^2 + \alpha_2^2), \beta_1 = 2(\alpha_0\alpha_1 + \alpha_2\alpha_1), \beta_2 = \alpha_1^2 + 2\alpha_2\alpha_0, \beta_3 = 2\alpha_2\alpha_1, \beta_4 = \alpha_2^2$. Принималось $u_0 = u_n, u_{-1} = u_{n-1}, u_{-2} = u_{n-2}, u_{-3} = u_{n-3}, u_{-4} = u_{n-4}$, $u_{n+1} = u_1, u_{n+2} = u_2, u_{n+3} = u_3, u_{n+4} = u_4$. Собственные значения

$y_k = 1 + p(\beta_0 + \beta_1 r_k + \beta_2 r_k^2 + \beta_3 r_k^3 + \beta_4 r_k^4 + \beta_4 r_k^{n-4} + \beta_3 r_k^{n-3} + \beta_2 r_k^{n-2} + \beta_1 r_k^{n-1})$, или

$y_k = 1 + p(\beta_0 + 2(\beta_1\cos\alpha_k + \beta_2\cos 2\alpha_k + \beta_3\cos 3\alpha_k + \beta_4\cos 4\alpha_k))$. Решение также дается как $u = \frac{1}{n}F^*\Lambda^{-1}Fu_\delta$. Меняется только $\Lambda^{-1} = diag\{y_0^{-1}, y_0^{-2}, \dots, y_{n-1}^{-1}\}$. Собственные вектора

$x_k = (1, r_k, r_k^2, ..., r_k^{n-1})^T$, как известно, являются общими для всех циркулянтов([7], с.44).

***Вариант* Г.** Выразим решение (3) в явном виде. Предварительно, приведем уравнение к виду:

$$u^{(4)} + 4\lambda^4 u = 4\lambda^4 u_\delta, \qquad u(a) = u'(a) = u(b) = u'(b) = 0,$$

где $\lambda = (R/(2\delta))^{1/2}$. Решением данного уравнения является функция:

$$u(x) = \sum_{k=1}^4 c_k u_k(x) + 4\lambda^4 \int_a^x u_4(x-t)u_\delta(t)dt,$$

где $u_1(x) = \cosh\lambda x \cdot \cos\lambda x$, $u_2(x) = \frac{1}{2}(\cosh\lambda x \cdot \sin\lambda x + \sinh\lambda x \cdot \cos\lambda x)$,

$u_3(x) = \frac{1}{2}\sinh\lambda x \cdot \sin\lambda x$, $u_4(x) = \frac{1}{4}(\cosh\lambda x \cdot \sin\lambda x - \sinh\lambda x \cdot \cos\lambda x)$.

Коэффициенты c_k определяются из граничных условий:

$$\boldsymbol{u_1(a)c_1 + u_2(a)c_2 + u_3(a)c_3 + u_4(a)c_4 = 0,}$$
$$\boldsymbol{u_1(b)c_1 + u_2(b)c_2 + u_3(b)c_3 + u_4(b)c_4 = b_3,}$$
$$\boldsymbol{-4u_4(a)c_1 + u_1(a)c_2 + u_2(a)c_3 + u_3(a)c_4 = 0,}$$
$$\boldsymbol{-4u_4(b)c_1 + u_1(b)c_2 + u_2(b)c_3 + u_3(b)c_4 = b_4,}$$
$$\boldsymbol{b_3 = -4\lambda^4 \int_a^b u_4(b-t)u_\delta(t)dt,}$$
$$\boldsymbol{b_4 = -4\lambda^3 \left(\frac{d}{dx}\int_a^x u_4(x-t)u_\delta(t)dt\right)\Big|_{x=b}.}$$

Доказательство дано в ([5]).

Замечание 1.. Оценки параметров алгоритма - δ и R несложно вычисляются применением метода скользящего среднего: пусть S_m- оператор применения метода скользящего среднего по m точкам. Тогда, можно определить $\delta = \|S_m(u_\delta) - u_\delta\|$, $R = \|L_2 S_m(u_\delta)\|$.

Замечание 2. Если искомая функция не удовлетворяет нулевым граничным условиям (3), т.е. выполняется $u(a) = y_1$, $u'(a) = d_1$, $u(b) = y_2$, $u'(b) = d_2$ так, что $y_1^2 + y_2^2 + d_1^2 + d_2^2 \neq 0$, то вводим новую функцию $z(x) = u(x) - P_3(x)$, где $P_3(x) = \frac{1}{b-a}[(b-x)y_1 + (x-a)y_2] + + \frac{(x-a)(x-b)}{(b-a)^3}[(d_1(b-a) + y_1 - y_2)(x-b) + (d_2(b-a) + y_1 - y_2)(x-a)]$ Тогда, очевидно, $z(a) = z'(a) = z(b) = z'(b) = 0$, функция $u_\delta(x)$ заменится на $u_\delta(x) - P_3(x)$, значение δ останется прежним, но R изменится на $R_z = \left(R^2 - \left(P_3''P_3' - P_3'''P_3\right)\Big|_a^b\right)^{1/2}$.

Замечание 3. Данный алгоритм может также применяться для фильтрации шумов экспериментальных данных; на рис.1 показано выделение полезного сигнала.

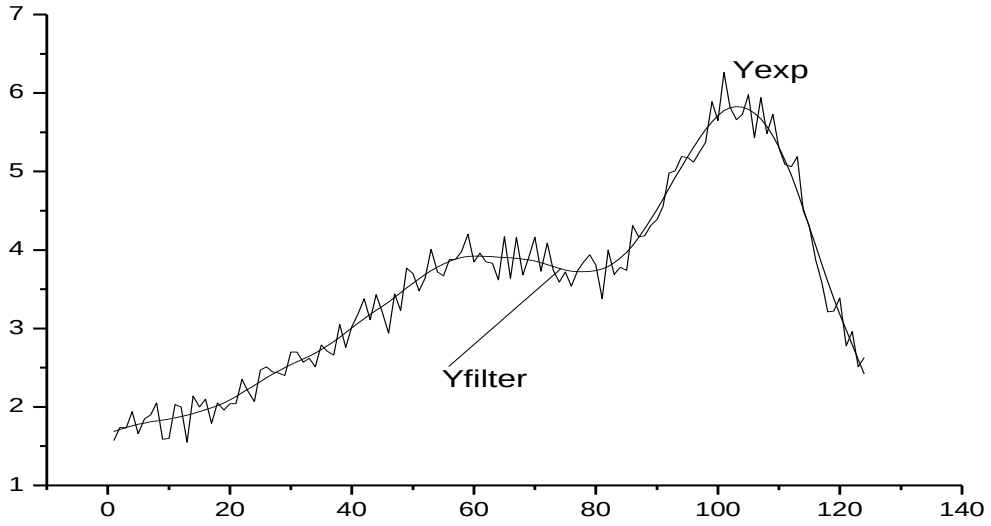

Рис.1. Фильтрация шумов экспериментальной функции.

Замечание 4. Определенную сложность для известных алгоритмов проведения линии фона вызывает требование проведения линии фона строго под спектром. Наш алгоритм успешно справляется с подобным требованием (см. рис.2)

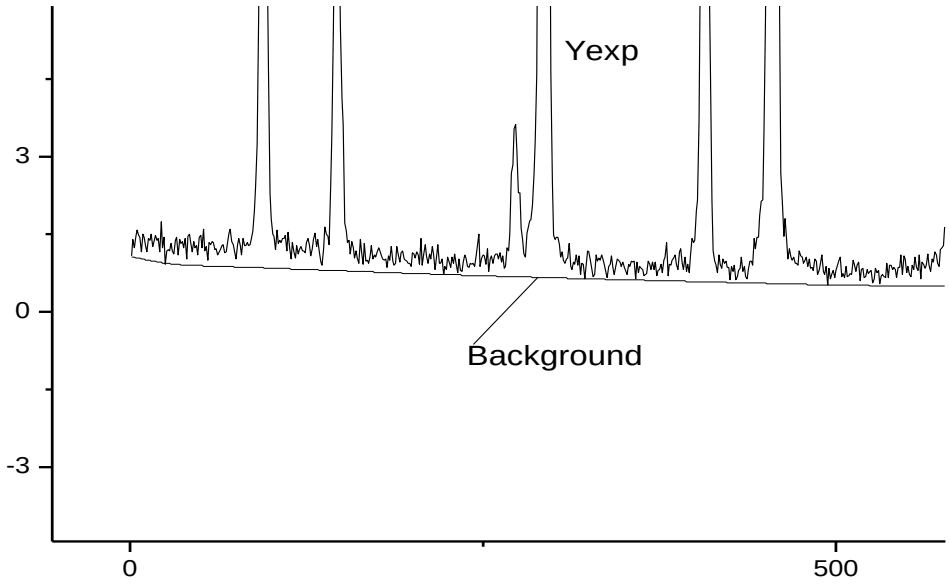

Рис.2. По условиям задачи линия фона проведена строго под спектром.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Данный алгоритм успешно применялся при обработки данных порошковых дифрактограмм, оже-спектроскопии, газовой электронографии, нейтронограмм (рис. 3-5).

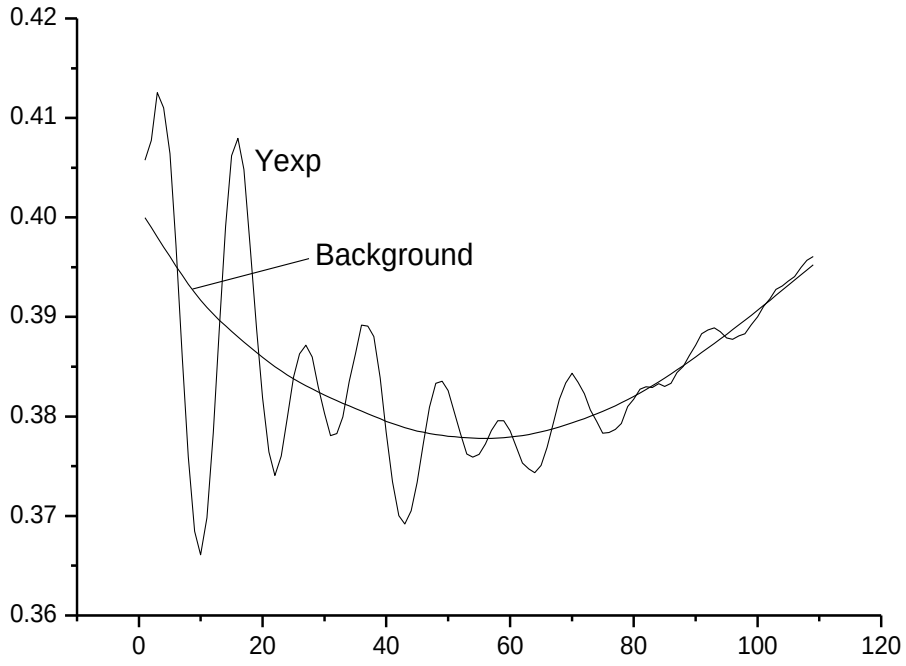

Рис.3. Выделение линии фона в газовой электронографии (Yexp –интенсивность рассеяния электронов на газе молекулы CHCl3).

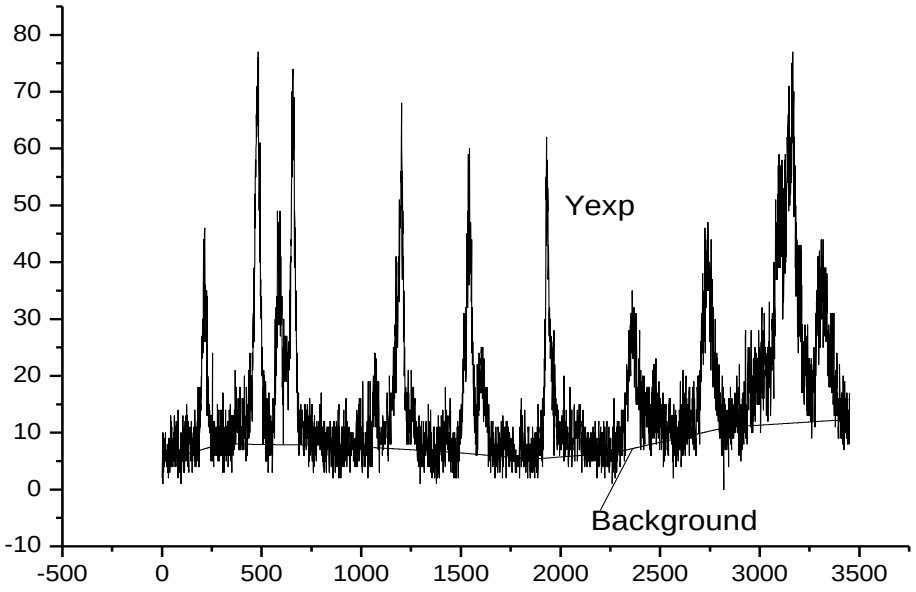

Рис.4. Выделение линии фона по данным порошковой рентгенограммы (количество точек -3500).

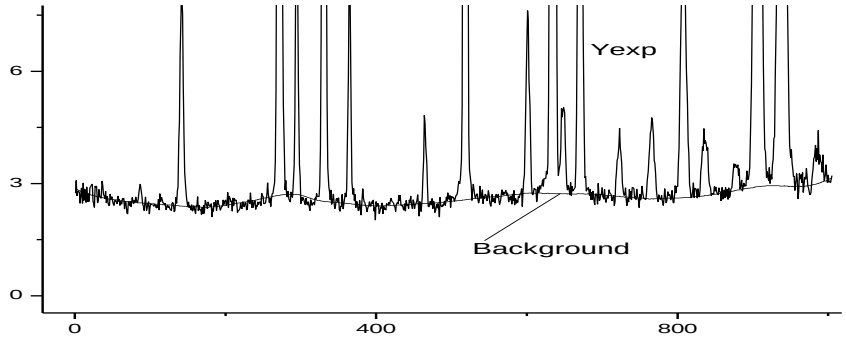

Рис.5. Выделение линии фона по данным нейтронограммы.

При числе точек в спектре N=4096 время счета занимает менее долей секунды на PC средней мощности. Проведенные тесты показали, что ограничения на количество точек спектра определяется только ограниченностью памяти PC. В этом смысле интересно рассмотреть следующую постановку задачи проведения линии фона: с непрерывно работающего прибора поступает спектр; требуется в режиме реального времени выдавать числовые значения спектра без линии фона. В настоящее время такой алгоритм нами разработан, проводится его апробация.

Заключение. На основе метода регуляризации А.Н.Тихонова разработан эффективный алгоритм и серия соответствующих программ для выделения гладкой линии фона при обработке экспериментальных данных. Следует отметить, что алгоритм пригоден не только для выделения линии фона, но и для построения фильтрующей функции.

Литература

1. Тихонов А.Н, Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. - М., Наука, 1979, 285 с.

2. Морозов В.А. Регулярные методы решения некорректно поставленных задач. - М.: Изд-во МГУ, 1974, 359 с.

3. Тихонов А.Н., Васильева А.Б., Свешников А.Г. Дифференциальные уравнения. - М.: Наука, 1980, 231 с.

4. Самарский А.А., Николаев Е.С. Методы решения сеточных уравнений. - М.: Наука, 1978, 591 с.

5. Деянов Р.З., Щедрин Б.М. Восстановление гладкой функции детерминированным методом регуляризации. - М.: Изд-во МГУ, В кн. Вычислительные методы и программирование, вып. 39, 1983, с.55-61.

6. Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений. т.1. - М.: Наука, 1966, 464с.

7. Воеводин В.В., Тыртышников Е.Е. Вычислительные процессы с теплицевыми матрицами. - М.: Наука, 1987, 320 с.

ЗАКОН СТЕФАНА - БОЛЬЦМАНА И ОЦЕНКА ИЗМЕНЧИВОСТИ ПЛОТНОСТИ ЭНЕРГИИ БАРИОНОВ ВСЕЛЕННОЙ

Кошман Валентин Семенович
канд. техн. наук, доцент,
Пермский государственный аграрно-технологический университет,
г. Пермь, Россия

STEFAN - BOLTZMANN LAW AND EVALUATION OF THE VARIABILITY OF THE ENERGY DENSITY OF THE UNIVERSE'S BARYONS

Valentin Koshman
Cand. Tech. Sci., Associate Professor,
Perm State Agrarian and Technological University,
Perm, Russia

Аннотация. В качестве начальных данных при описании изменчивости плотности энергии барионов по мере космологического расширения вселенной приняты планковские масса, объем и температура. Обозначены отдельные контуры описания эволюции модели вселенной через текущие значения безразмерных планковских величин массы, объема и температуры вселенной. Получены аналитические выражения для выделенных параметров: отношения объемных концентраций фотонов и барионов, объемной концентрации барионов и объемной плотности энергии барионов вселенной. Уравнение для объемной плотности энергии барионов учитывает начальные данные и падение температуры при расширении вселенной, а также изменчивость отношения числа фотонов к числу барионов на единицу объема изучаемой модели. Изменчивость данного отношения предложено вычислять через текущие значения безразмерной планковской массы бариона. Для нашей эпохи результаты вычисления выделенных параметров совпадают с известными числовыми оценками по порядку величины.

Abstract. As initial data, Planck mass, volume, and temperature are taken to describe the variability of baryon energy density during the cosmological expansion of the universe. The evolution of the universe is described with the current values of the dimensionless Planck quantities of mass, volume and temperature of the universe. Analytical expressions for the selected parameters such as ratios of volume concentrations of photons and baryons, volume concentration of baryons and volume density of baryons' energy of the universe are obtained. The equation for the volume density of baryons' energy takes into account the initial data and temperature drop as the universe expands, as well as the variability in the ratio of the number of photons to the number of baryons per volume unit of the model being studied. The variability of this ratio is proposed to be calculated through the current values of the dimensionless Planck mass of the baryon. For our era, the results of calculation of the selected parameters match with known numerical estimates in order of magnitude.

Ключевые слова: модель расширяющейся вселенной, реликтовое излучение, планковские величины, закон Стефана – Больцмана, отношение объемных концентраций фотонов и барионов, объемная концентрация барионов, объемная плотность энергии барионов.

Keywords: model of the expanding Universe, relict radiation, Planck values, Stefan-Boltzmann law, ratio of volume concentrations of photons and baryons, volume concentration of baryons, volume density of baryons' energy

"Хотя эти уравнения, может быть, и нуждаются в модификации, во введении различных типов переменных, следует ожидать, что основная структура уравнения (1) должна быть сохранена".
Поль Адриен Морис Дирак

Количественное описание природы является одной из основных задач физики и предполагает поиск таких уравнений, которые в случае нестационарных физических систем в виде функций описывают переход от их начального состояния как к текущим, так и к наблюдаемому состоянию. На пути поиска ответа на очередной космологический вопрос обозначим исходные позиции. По результатам наблюдений надежно установлено, что объемная плотность энергии барионов вселенной (видимого вещества звезд, галактик) $u_{bn} \approx 10^{-11}$ Дж/м^3, а реликтового фотонного излучения (реликтовых фотонов) $u_{\varepsilon n} \approx 10^{-14}$ Дж/м^3. Эти числовые значения меняются с космологическим временем t по мере снижения температуры T при расширении вселенной [1]:

$$u_\varepsilon \propto T^4; \quad (1)$$

$$u_b \propto T^3. \quad (2)$$

В отличие от взаимосвязи (1) явный вид функции (2) нам не известен. Целью работы является выйти на зависимость объемной плотности энергии барионов от определяющих её

факторов на пути максимального извлечения той богатой космологической информации, которая присуща наблюдаемому реликтовому излучению.

Если обратиться к аналогии, то можно отметить, что когда имеется в виду изображение кривой на обычной плоскости, то её достаточно однозначно можно провести при наличии данных по координатам, как минимум, трех точек. Тем не менее, при подобном подходе определенные сомнения в отношении действительного хода кривой сохраняются. И здесь самая главная трудность, с которой при поиске физических законов "встречаются ученые , состоит в том, чтобы найти такие общие принципы, из которых с помощью некоторых правил соответствия можно вывести логически эмпирически проверяемые законы" [2]. В рассматриваемом нами случае - в согласие с регистрируемым "чернотельным" спектром реликтового фотонного излучения - выделенной выше связи (1) в широком интервале величин u_ε и T отвечает уравнение (закон) Стефана – Больцмана [3,4]:

$$u_\varepsilon = \frac{U_\varepsilon}{V} = \frac{\pi^2}{15} k \left(\frac{k}{ch}\right)^3 T^4. \quad (3)$$

По этой причине при поиске закономерности для u_b особый интерес может представлять увязка величин u_b и u_ε, как минимум, при трех состояниях вселенной, отвечающих температурам, в качестве которых ниже принимаем температуры планковскую $T_\text{р}$, рекомбинации T_{eq} и регистрируемую T_n во вселенной при измерении характеристик реликтового фотонного излучения.

Прежде чем обратиться к величинам, установленным М. Планком при исследовании проблемы равновесия между веществом и излучением, кратко остановимся на сингулярном "состоянии" вселенной (или "состоянии" Большого взрыва). В конце 1960 – х годов Р. Пенроузом совместно с С. Хокингом были сформулированы теоремы о сингулярности, в том числе и невозможности избежать ее в космологических моделях общей теории относительности (ОТО). Сингулярность неизбежно возникает при продолжении назад во времени t каждого из решений ОТО, описывающих динамику в моделях расширения вселенной, когда при приближении к t = 0 объем V вселенной устремляется к нулю, а плотность ρ и температура T - к бесконечности [5]. А следовательно, в перспективе еще только предстоит выяснить, что же происходило на этом этапе на самом деле. Тем не менее, именно благодаря ОТО наукой на повестку дня был поставлен вопрос о рождении вселенной.

Планковское состояние вселенной отвечает моменту времени $t_\text{р} \sim 10^{-43}$ с и в согласие с известными ограничениями по применимости современных физических теорий считается наиболее ранним моментом, допускающим описание вселенной. Планковское состояние характеризуется конечными и внутренне самосогласованными планковскими величинами температуры $T_\text{р}$, энергии $U_\text{р} = kT_\text{р}$, массы $m_\text{р} = U_\text{р} / c^2$, длины $L_\text{р}$ и др. [1]. Как и уравнение (закон) Стефана – Больцмана (3), планковские величины параметров имеют непосредственное отношение к фундаментальным постоянным физики. Здесь важнейшую роль играют скорость распространения света в вакууме $c = 3 \cdot 10^8$ м/с, гравитационная постоянная $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ м^3/(кг·с^2), постоянная Планка $h = 1{,}054 \cdot 10^{-34}$ Дж·с и постоянная Больцмана $k = 1{,}38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К.

Вместе с тем, заслуживает внимания мнение, высказанное Р. Пенроузом в одном из его интервью в Москве: "Меня давно занимал парадокс, о котором космологи почему - то говорить не любят. Есть второй закон термодинамики: со временем все в мире становится менее упорядоченным, более случайным, то есть энтропия – мера беспорядка – увеличивается. И если вы станете смотреть все дальше в прошлое, вы должны видеть всё больше порядка. То есть во время Большого взрыва и вскоре после него вселенная должна быть очень хорошо структурирована" [6].

Тогда (применительно к кругу элементарных частиц на планковский момент времени) можно ожидать выполнимость условия

$$U_{\varepsilon p} + U_{bp} < U_p\,, \quad (4)$$

где $U_{\varepsilon p}$ и U_{bp} – величины энергии планковских соответственно ε - частиц и b - частиц как своеобразные доли планковской энергии $U_p = (hc^5/G)^{1/2}$. Можно заметить, что по своей величине энергия Планка $U_\text{р} = kT_\text{р}$ сопоставима [7] с дульной энергией, характерной для железнодорожной пушки "Дора". Энергия $U_{\varepsilon p}$ присутствует в записи уравнения Стефана – Больцмана с учетом гравитационной постоянной G [8]:

$$u_\varepsilon = \frac{U_{\varepsilon p}}{V_p}\left(\frac{T}{T_p}\right)^4 = U_\varepsilon^{(1)} \cdot n_\varepsilon = \frac{kT}{V_p}\left(\frac{T}{T_p}\right)^3, \quad (5)$$

где $V_p = b_v \cdot L_p^3$- планковский объем; b_v - коэффициент; $U_\varepsilon^{(1)}$- энергия единичного фотона; n_ε- их объемная концентрация. В отличие от (3) в уравнении (5) отражены ограничения на величины входящих в него параметров (начальные данные в модели расширения), и по этой причине уравнение

(5) более информативно. Действительно, анализ данного уравнения позволяет прийти к выводу: за время космологической эволюции температура вселенной понизилась от планковской величины T_p порядка 10^{32} К до величины, присущей остаточному фотонному *ЗК*– излучению, а её объем вырос от планковского V_p порядка 10^{-105} м^3 до весьма большого числового значения. Данный вывод согласуется с идейным содержанием модели расширяющейся вселенной и благодаря соображениям размерности стал возможным без привлечения сложного математического аппарата. Уравнение (5) отвечает условию (4).

В уравнении Стефана – Больцмана (5) энергия единичного фотона $U_\varepsilon^{(1)} = \psi kT$ [4], а объемная концентрация фотонов

$$n_\varepsilon = \frac{1}{\psi V_p}\left(\frac{T}{T_p}\right)^3, \quad (6)$$

где ψ - некоторая функция. Принимаем $\psi = 1$и обращаем внимание на космологическую функцию

$$S = \frac{n_\varepsilon}{n_b} = \frac{N_\varepsilon}{N_b}, \quad (7)$$

где N_εи N_b- соответственно число фотонов и число барионов в объеме вселенной. Тогда объемная концентрация барионов

$$n_b = \frac{1}{SV_p}\left(\frac{T}{T_p}\right)^3, \quad (8)$$

Для объемной плотности энергии барионов u_b известно соотношение [1,4]: $u_b = U_b^{(1)} \cdot n_b$. При массе бариона m_b и его энергии $U_b^{(1)} = m_b c^2$ имеем математическое выражение для объемной плотности энергии барионной компоненты материи вселенной u_b:

$$u_b = \frac{m_b c^2}{SV_p}\left(\frac{T}{T_p}\right)^3, \quad (9)$$

которое при предельном переходе к её планковскому состоянию, если

$$S_p = 1; \quad (10)$$
$$N_{\varepsilon p} = N_{bp}, \quad (11)$$

отвечает связи (4). Запись вида (11) свидетельствует о том, что пра – Материю вселенной, скорее всего, действительно необходимо рассматривать структурно.

Однако остается открытым вопрос в отношении входящей в уравнение (9) и изменяющейся в пределах

$$1 \le S \le S_n \quad (12)$$

космологической функции S. В настоящее время в литературе единого мнения об её изменчивости нет. . Одни авторы придерживаются мнения: отношение

$$S_n = \frac{n_{\varepsilon n}}{n_{bn}} = 10^9 \quad (13)$$

практически не меняется во времени [9]. Вместе с тем, по данным работы [1] также можно выделить, по крайней мере, три позиции: 1. Альтернативу допущению, что (13) отражает начальные условия выражает мнение: “На начальных стадиях расширения Вселенной *S*, скажем, ~ 1, а при последующей генерации тепла возросло до 10^9“. 2. Привлекает “значительно более общий подход к пониманию значения *S*. Появление 10^9 фотонов на каждый протон на ранних стадиях расширения Вселенной – это часть большой тайны образования самих протонов”. 3. “Мы не знаем, почему *S* именно таково, но если бы *S* было другим, то Вселенная выглядела бы совершенно иначе”.

Здесь обратимся к моменту рекомбинации. Объемная плотность энергии фотонов равна $n_\varepsilon kT$ [1,4], а плотность энергии барионного вещества $n_b m_b c^2$[1,4]. Имеем их равенство при температуре рекомбинации T_{eq}, когда

$$\frac{kT_{eq}S_{eq}}{m_{beq}c^2} = 1. \quad (14)$$

При числовых значениях $T_p \approx 10^{32}$ К, $T_{eq} \approx 4 \cdot 10^3$ К и $S_{eq} \approx 10^9$ получаем $T_{eq} \approx T_p/S_{eq}^3$, что позволяет продолжить запись (14):

$$\frac{kT_pS_{eq}}{S_{eq}^3 m_{beq}c^2} \approx \frac{U_p}{S_{eq}^2 m_{beq}c^2} \approx \frac{m_p}{S_{eq}^2 m_{beq}} \approx 1. \quad (15)$$

Если следовать условию (4), то масса планковского бариона m_{bp} меньше планковской массы m_p: $m_{bp} < m_p$. Принимаем $m_{bp} = b_b m_p$, где b_b – коэффициент. Тогда, переходя к текущим значениям параметров, в согласие с (15) выходим на искомое математическое выражение для космологической функции S:

$$S = \left(\frac{m_{bp}}{m_b}\right)^{1/2}. \quad (16)$$

Здесь m_{bp} - масса планковского бариона, m_b - масса бариона каждого из последовавших за планковским поколений, m_b/m_{bp} - масса бариона, выраженная в безразмерных единицах М. Планка.

В результате можно записать уравнения для количественной оценки порядка текущих величин:

- объемной плотности энергии барионов вселенной

$$u_b = \frac{m_b^{3/2} \cdot c^2}{m_{bp}^{1/2} \cdot V_p}\left(\frac{T}{T_p}\right)^3,$$

- отношения объемных плотностей энергии барионов и фотонов

$$\frac{u_b}{u_\varepsilon} = \frac{m_b \cdot c^2}{SkT} = \frac{m_b^{3/2} \cdot c^2}{m_{bp}^{1/2} kT} = \frac{m_b^{3/2}}{m_{bp}^{1/2} m_\varepsilon},$$

где m_ε - масса фотона.

Есть мнение [1], что в нашу эпоху видимое вещество вселенной главным образом представлено протонами. Имеем ряд числовых значений: $m_p = 2{,}18 \cdot 10^{-8}$ кг;
$m_{bn} = 1{,}67 \cdot 10^{-27}$кг; $L_p = 1{,}62 \cdot 10^{-35}$ м;

$T_p = 1{,}42 \cdot 10^{32}$ К, $T_n = 2{,}73$ К; $b_b = 0{,}25$ и $b_v = \left(\frac{4\pi}{3}\right) = 4{,}18$. Для настоящего момента времени t_n по результатам проведенных приближенных расчетов имеем числовые значения величин:

- космологической функции

$$S_n = \left(\frac{0{,}25 \cdot 2{,}18 \cdot 10^{-8}}{1{,}67 \cdot 10^{-27}}\right)^{1/2} = 1{,}8 \cdot 10^9,$$

- числа барионов в единице объема вселенной

$$n_{bn} = \frac{2{,}73^3}{1{,}8 \cdot 10^9 \cdot 4{,}18(1{,}62 \cdot 10^{-35})^3(1{,}42 \cdot 10^{32})^3} = 0{,}22 \text{ м}^3,$$

- объемной плотности энергии видимого вещества вселенной
-

$$u_{bn} = \frac{1{,}67 \cdot 10^{-27}(3 \cdot 10^8)^2 \cdot 2{,}73^3}{1{,}8 \cdot 10^9 \cdot 4{,}18(1{,}62 \cdot 10^{-35})^3(1{,}42 \cdot 10^{32})^3} == 3{,}3 \cdot 10^{-11}\frac{\text{Дж}}{\text{м}^3},$$

- отношения плотностей энергии барионов и фотонов
-

$$\frac{u_{bn}}{u_{\varepsilon n}} = \frac{1{,}67 \cdot 10^{-27}(3 \cdot 10^8)^2}{1{,}8 \cdot 10^9 \cdot 1{,}38 \cdot 10^{-23} \cdot 2{,}73} = 2{,}2 \cdot 10^3.$$

Из литературы для выделенных нами параметров известны величины:

$$S_n \approx 10^9[1,4], n_{bn} \approx \ 0{,}17 \text{ м } [3], u_{bn} \approx \frac{10^{-11}\text{Дж}}{\text{м}^3}[1] \text{ и} \frac{u_{bn}}{u_{\varepsilon n}} \approx 10^3[1],$$

которые согласуются с результатами вычисления в диапазоне погрешностей наблюдательных данных. Вместе с тем, как и в ситуации, имеющей отношение к эпиграфу [10, с. 110], полученные нами при проведении исследования уравнения (8), (9) и (16) отвечают решению задачи только в первом приближении.

В заключение можно отметить следующее. Очевидно, что “точка опоры” проведенного исследования лежит вне круга работ, выполняемых в рамках сложившейся традиции. Подобное вряд ли можно признать недопустимым. В космологии и в иных отраслях науки на сегодняшний день, как и ранее, необходимы и “мозговые штурмы”, а для каждой из отраслей – и “веер идей”, а также их проверка, широкое обсуждение, одобрение либо опровержение. При поиске физической истины на пути дешифровки закодированного в природе желательны допущения, предположения, гипотезы (и исследование космологической эволюции вселенной здесь не является исключением). Выше задача решается в предположении: поскольку в согласие со вторым законом термодинамики пра – Материю вселенной допустимо рассматривать структурно, полагаем, что на планковский момент времени произошел термоядерный взрыв, благодаря которому с началом расширения, с одной стороны, возникло фотонное излучение и “приступил к работе” закон Стефана – Больцмана, а с другой, имел место каскад мгновенных радиоактивных распадов весьма нестабильных барионов по мере их лавинообразного образования. На наш взгляд, полученное при проведении исследования уравнение для объемной плотности энергии барионов вселенной выражает фрагмент предполагаемого на языке математики. При выходе на искомое уравнение автор стремился к тому, чтобы “все действия оказались логически обоснованными”. Если предлагаемое отвечает реальности, то нельзя исключить и возможность того, что обозначенный выше путь может оказаться полезным при постижении сущности изучаемых в космологии процессов и явлений.

Список литературы:

1. Девис П. Случайная Вселенная / пер. с англ. М.: Мир. 1985. 160 с.
2. Рузавин Г.И. Методы научного познания. М.: Мысль. 1974. 237 с.
3. Вайнберг С. Космология / пер. с англ. М.: ЛИБРИКОМ. 2013. 608 с.
4. Иванов Б.Н. Законы физики: учебное пособие. М.: Высшая школа. 1986. 335 с.
5. Большой взрыв [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/ Большой взрыв (дата обращения 16.09.2019).
6. Парадоксы стрелы времени [Электронный ресурс]. URL: file:///C:/Users/user/DesktopПарадоксы стрелы времени (Сергей Горский Москва) _ Проза.ру.html (дата обращения 18.09.2019).
7. Планковская энергия [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Планковская энергия (дата обращения 7.10.2019).
8. Кошман В.С. Планковские величины, закон Стефана – Больцмана и гипотеза о рождении вселенной // American Scientific Journal. 2019. № 29. Vol. 2. P. 64 - 69.
9. Новиков И.Д. Эволюция Вселенной. М.: Наука.1990. 192 с.
10. Дирак П.А.М. Можно ли использовать уравнения движения в физике высоких энергий? // Воспоминания о необычной эпохе / пер. с англ. М.: Наука. 1990. 208 с.

ЭКОНОМИКА, ЭКОНОМЕТРИКА И ФИНАНСЫ

CLUSTER POLITICS OF REGION DEVELOPMENT: THE BEST PRACTICES OF USA

Maia Chechelashvili
Doctor of Economic (PhD), Professor
Georgian Technical University,
Tbilisi, Georgia
Lia Berikashvili
Doctor of Economic (PhD), Professor
Georgian Technical University,
Tbilisi, Georgia
Elisabed Malania
Doctor of Economic (PhD), Professor
Georgian Technical University,
Tbilisi, Georgia
Tamar Rostiashvili
Doctor of Economic (PhD), Professor
Georgian Technical University,
Tbilisi, Georgia
Maia Soselia
Doctor of Economic (PhD), Professor
Georgian Technical University,
Tbilisi, Georgia

Abstract. The article analyses the experience of successful development of regional clusters of the USA. We describe the best practices of the cluster policy of the following states: Minnesota, Oregon, Massachusetts, South Carolina. We show the change in the role of managing subjects during the evolution of regional business clusters. We prove the need for training facilitators within the framework of professional cluster management. We suggest the system of organizational roles for ensuring inter-firm cluster interactions. The article is intended for researchers in regional economy, cluster policy and experts engaged in the management and development of regional clusters.

Keywords: regional economy, clusters, cluster policy, cluster approach, facilitator, thematic cluster

Thematic clusters are a new trend that requires understanding and adjusting the standard approach of cluster policy. The experience of the European CLOE-project (which is an inter-cluster cooperation network in the field of cluster management existing since 2004) shows that thematic tools do not have to cover the activities of the cluster as a whole; they may be selective. For example, participants in this network hold regular thematic workshops (interactive seminars) on specific topics related to cluster management and involve representatives of clusters and experts from different EU countries. During the workshop, scientists, experts and practitioners discuss various innovations and best practices in cluster management, while establishing informal contacts.

Cluster Policy: US Experience

In the United States, different states pursue a rather specific cluster policy. For example, in Minnesota, the cluster approach (as in several Asian countries) is seen as a framework concept for all economic policy. At first, the cluster approach was applied to solving one, albeit a complex, problem - the development of knowledge and competencies of the workforce demanded by business - but gradually began to be used in almost all areas of the state economic policy, becoming the basis of the regional development strategy. In this regard, the lessons learned by the Minnesota authorities deserve special attention. First of all, according to experts, it is important to form a common language for dialogue between regional leaders of government, business and civil society (the language means unambiguously understood terminology, identical ideas and expectations), which increases the role of training programs and discussions at the preliminary stage of cluster projects.

Further, Minnesota's cluster leaders proceed from identifying key regional needs in formulating cluster development programs. Thus, the activity of clusters is initially aimed at solving the systemic problems of the region. Of particular importance for the success of clusters in the region are its institutional assets, in particular, the headquarters of large corporations, the involvement of which requires special efforts. An important role at the stage of preliminary work on developing a cluster development strategy for the state was played by such a tool for obtaining primary information as an interview in the “director-director” format (CEO2CEO), which made it possible to increase the level of confidence of the interviewees and obtain realistic data.

In turn, the experience of the state of Oregon shows the key importance of discussion platforms for stakeholder communications and the development of agreed plans and solutions. So, in the early 2000s. the Oregon Business Plan was created - an annual forum of experts, politicians and businessmen to develop state economic development policies. Between the holding of this forum, its organizing committee conducts

interviews and focus groups, on the basis of which specialized reviews are prepared. In addition, Oregon has a regional cluster network, which includes representatives of business clusters developing in the state.

As experts emphasize, speaking on behalf of a cluster rather than a private company, the participants in this network begin to interact not as competitors in the market, but as partners. It is in this format that regional cluster development strategies become possible, within the framework of which it is necessary to coordinate the interests of different clusters. In addition, cluster networks are easier to attract the attention of federal politicians and regulators, as well as regional authorities. In addition, it was at this level that complex issues were raised and received certain solutions, which are simply impossible to solve at the level of individual clusters; it is, in particular, training of professional personnel, marketing and branding of the region, etc.

As the experience of the Massachusetts high-precision manufacturing cluster shows, a private regional coordinating institution can play an important role in the process of cluster formation; in this particular case, we are talking about the Institute of Innovation. It was this structure, on the one hand, that allocated the funds of regional grants to specific startups within the cluster; on the other hand, it cultivated the leadership and cohesion of the cluster stakeholders. For example, a prerequisite for supporting new projects within the cluster was the participation of other cluster members in it, as well as a positive impact on the competitiveness of the cluster as a whole.

The main lessons of the Massachusetts industrial cluster (which serve as the basis for future best practices) are related to the emphasis on increasing the intensity of interactions between:

- the internal stakeholders of the cluster (much more than with other actors in the region);
- regional grant programs should be based on realistic cluster needs;
- special attention should be paid to the non-financial support of cluster members from the intermediary institution.

In the state of South Carolina, a special body also played a key role in cluster development - the State Competitiveness Council, branded New Carolina, which initially included more than 100 representatives of small and large businesses, regional authorities, universities and nonprofits. This body was created in 2005, and in 2013, the organization of a regional Competitiveness Network was required, which included clusters located in South Carolina. Thus, from the stage of supporting individual clusters, the state has evolutionarily moved to the coordination of inter-cluster initiatives and cooperation.

In addition, the experience of this state shows:

- the importance of balancing the short and long-term goals of the clusters (in particular, the vagueness of long-term goals has become one of the main reasons for the stagnation of the tourism cluster of South Carolina);
- the feasibility of introducing paid posts of infrastructure (service) personnel, as the experience of attracting volunteers was not entirely successful;
- informing about the activities of the cluster, its projects, participants, initiatives and achievements should be carried out in a constant mode of PR activity and be informal in nature of the so-called "story-telling".

The need for a professional cluster secretariat is also confirmed by the experience of clusters in the North Rhine-Westphalia region (Germany). These infrastructural bodies include 2-10 employees and perform a wide range of functions, from database management (for products, customers, partners, events, etc.) to the organization of training, presentation and PR events.

The evolution of professional cluster management

As the results of analysis of the best practices of 33 clusters from 23 EU countries have shown, professional cluster management is becoming increasingly important, and the training of relevant specialists (their function is also called the "facilitator", that is, an intermediary in the field of interactions) is one of the key areas of activity institutions of regional development. For example, in Serbia, where more than 40 business clusters have been created, education and training for facilitators are an important function of the Cluster Chamber, a specialized organization for supporting cluster initiatives.

The facilitator training program is based on an interdisciplinary approach (from project management to psychology and emotional intelligence), a combination of theoretical and applied knowledge, and the involvement of local and foreign experts.

Both the functions and the competencies of cluster facilitators corresponding to them differ depending on the stage of the life cycle of a particular cluster (Table 1).

Cluster organizational role system

Many scientists note a high degree of uncertainty in the distribution of positions in modern clusters. The intercompany division of labor within the cluster creates a system of organizational roles, from the position of which the cluster can be understood as a meta-firm, i.e. a company combining a number of companies that carry out certain interrelated activities. The examples of the Spanish cluster of ceramic manufacturers (Molina Morales, 2005) and the Danish biomedical cluster (Gjerding, 2012) include the following key organizational roles:

Table 1

THE LIFE CYCLE OF PARTICULAR CLASTER

Facilitator Options	Potential Cluster	Growing Cluster	Mature Cluster
Functions	Attracting new members, Stimulating communications Network shaping, Building trust Development of relations with authorities and partners, Promotion of a cluster idea.	Involvement of local stakeholders, Intensification of cooperation and collaboration, Building confidence The development of entrepreneurial activity, Cluster brand formation.	Diversification of the wound, Intercluster cooperation Integration into global value chains, Development of an international brand cluster.
Competencies	Fundrising Event Management Lobbying.	Relationship management and marketing, Branding Knowledge management Stimulating business initiatives and innovations.	Full cycle innovation management, Business process integration Cluster Reengineering International branding.

Source: compiled by the author (Ingstrup, Damgaard, 2013; Jungwirth, Grundgreif, Müller, 2011)

1. Knowledge generators (companies and organizations focused on research and development, professional education and training, commercialization of innovations).

2. Facilitators (intermediaries in the interactions between participants and stakeholders of the cluster), including: GR coordinators (a special category of facilitators whose function is to establish and strengthen ties with authorities and regulators of individual markets.

3. Cluster managers (clustepreneurs, ie entrepreneurial firms within the cluster), including three groups of entities:

- Industrial entrepreneurs whose activities are associated with the creation of goods and their delivery to markets;
- Service entrepreneurs whose business is concentrated in the field of services and supply of turnkey solutions (starting from repair and IT-business and ending with legal support, marketing and finance);
- Commercial entrepreneurs who act as intermediaries between producers of goods and services, on the one hand, and sellers (wholesale and retail trade) or consumers, on the other;
- Social entrepreneurs implementing non-profit projects in the social, cultural or environmental fields.

2. Marketers and sales agents whose functions are associated, on the one hand, with the analysis of market niches and opportunities for the development of new types of business in a cluster or the release of new goods and services; on the other hand, with the promotion of products, branding, advertising and PR-activity, logistics and sales management.

3. Ambassadors - "ambassadors" of the cluster in the external environment, promoting the idea of the cluster in the local community and on a larger scale, as well as contributing to the formation of a positive image of the cluster.

Conclusion

1. Foreign experience shows that thematic cluster policy should not be opposed to industry or technology models as an unconditional alternative.

2. Thematic clusters require a fundamentally different management based on distributed leadership, when leadership in different areas of the cluster's activity belongs to different organizations and does not cause conflicts between them.

3. The proposed system of key organizational roles allows us to advance in solving the difficult problem of leadership within the cluster, which arises in connection with the specifics of cluster development.

References:

1. Cluster Management Guide. (2015)Guidelines for the Development and Management of Cluster Initiatives. URL: http://www.regx.dk/fileadmin/user_upload/ Klyngefakta/ CMG.pdf.

2. Gjerding A.N. (2012) Relational aspects of clusters: Discovering organizational roles in the bio-medico cluster of North Denmark. A research agenda for a project on empowering Industry and Research. Aalborg.URL: http://www.det-danske-ledelsesakademi.dk/ 2012/papers-2012/NaesGjerding.pdf.

3. Ingstrup M.B, Damgaard T, (2013) Cluster facilitation from a cluster life-cycle perspective. European Planning Studies // European Planning Studies – № 4. – P. 556–574

4. Lindqvist G., Ketels Ch., Sölvell Ö. (2013) The Cluster Initiative Greenbook 2.0. Stockholm: Ivory Tower Publishers. P.56

5. Milojković D, (2014) Training for cluster facilitators in function of cluster development in Serbia. Old.tci-network.org. URL: http://old.tci-network.org/media/ asset_publics/resources/000/004/521/original/Danka_

Milojkovic_New_challenges_in_ Changing_Labour_Market_eng_ver.pdf.

6. Minneapolis-St. Paul Regional Cluster Initiative: providing a framework for Minnesota's economic competitiveness (2013) U.S. Cluster Mapping Project. Clustermapping.us.URL: https://www.clustermapping.us/sites/default/files/files/ resource/ Minneapolis-St.%20Paul%20Regional%20Cluster%20Initiative%20-%20 Full%20Report_0.pdf.

7. Mobilizing Oregon Clusters: private and public sector partnering for economic growth (2013) U.S. Cluster Mapping Project. Clustermapping.us.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОТИВАЦИИ ТОРГОВЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ДИСТРИБЬЮТОРА

Воронина Евгения Васильевна
Доцент, канд. экон. наук,
доцент кафедры менеджмента и бизнеса,
Институт экономики и управления,
Сургутский государственный университет,
г. Сургут
Хадасевич Наиля Ракиповна
Доцент, канд. экон. наук,
зав. кафедрой государственного
и муниципального управления и управления персоналом,
Институт экономики и управления,
Сургутский государственный университет,
г. Сургут
Сергеева Ирина Владимировна
Канд. экон. наук,
старший преподаватель кафедры государственного
и муниципального управления и управления персоналом,
Институт экономики и управления,
Сургутский государственный университет,
г. Сургут

Аннотация. Цель – совершенствование мотивации представителей торговой фирмы - дистрибьютора. Методы – анализ, синтез, экономико-математическое моделирование. Результат – повышение качества человеческих ресурсов дистрибьютора, повышение эффективности дистрибьюции. Выводы - эффект от совершенствования системы мотивации торговых представителей выражается в сокращении фактических удельных затрат (на единицу объема продаж) на оплату труда, в приросте фактической доли компенсации производителей более чем на 70%.

Ключевые слова: дистрибьюция, мотивация, качество человеческих ресурсов, ключевые показатели эффективности KPI.

В отрасли торговли развитие трудового потенциала является одним из основных источников повышения эффективности финансовых результатов деятельности и обеспечения конкурентоспособности фирмы [4; 5]. Фронт-офисом в этой сфере являются работники «первой линии» - торговые представители.

Стремясь к повышению эффективности работы торгового отдела (отдела продаж) фирмы, первостепенной следует рассматривать задачу управления качеством человеческих ресурсов, которыми обладает организация [4].

Качество человеческих ресурсов – это степень, с которой совокупность характеристик рабочей силы организации и ее организационной культуры выполняет требования, выдвигаемые внутренней и внешней средой при формировании конкурентных преимуществ [4].

Система управления качеством человеческих ресурсов организации торговли включает следующие элементы [4]: объект и субъект управления, механизм управления.

Объектами управления качеством человеческих ресурсов организации торговли являются: реальная и потенциальная рабочая сила; организационная культура; виды деятельности, осуществляемые руководителями подразделений и менеджерами по персоналу, работниками HR-службы; инфраструктура рынка труда [4].

Субъектами управления качеством человеческих ресурсов организации торговли являются: реальный или потенциальный работник организации; орган либо лицо, осуществляющее управляющее воздействие на уровне организации; орган либо лицо, осуществляющее управляющее воздействие на государственном и муниципальном уровне власти и управления [4].

Как механизм управления качеством человеческих ресурсов организации торговли выступает специфический способ воздействия субъекта управления на объект, который включает в себя определенные формы и методы воздействия [4].

Субъект управления, применяя современные научные подходы, методы и принципы управления человеческими ресурсами, выполняет в процессе своей деятельности следующие функции: планирование, организация, мотивация и контроль [4].

Структурная схема механизма управления качеством человеческих ресурсов на уровне организации представлена на рис. 1 [4].

Способы воздействия на уровень качества человеческих ресурсов			
Планирование качества	**Организация обеспечения качества**	**Мотивация качества**	**Контроль качества**
комплекс мероприятий по определению, какого уровня качества человеческие ресурсы необходимы организации: - анализ бизнес-стратегии и разработка стратегии обеспечения человеческими ресурсами; - разработка политики в области управления качеством человеческих ресурсов; - установление стандартов компетенции для должностей.	комплекс мероприятий, направленных на достижение необходимого организации уровня качества человеческих ресурсов: - наем, подбор и отбор кандидатов необходимой компетенции; - личностно-профессиональное развитие.	комплекс мероприятий по побуждению к достижению необходимого организации уровня качества человеческих ресурсов: мотивация персонала к непрерывному личностно-профессиональному развитию; - мотивация создания самообучающейся организации; - мотивация руководителей подразделений и менеджеров по персоналу эффективно выполнять мероприятия в сфере управления качеством.	комплекс мероприятий, направленный на определение степени соответствия достигнутого уровня качества человеческих ресурсов необходимому, а также позволяющий переходить к новому циклу управления: - корректировка имеющихся в области качества человеческих ресурсов целей или постановка новых (планирование): - мониторинг качества человеческих ресурсов; - мониторинг деятельности в сфере управления качеством человеческих ресурсов, осуществляемых как руководителями подразделений, так и менеджерами по персоналу.
⬇			
Человеческие ресурсы, характеризующиеся уровнем качества, требуемым для обеспечения конкурентоспособности организации			

Рис. 1. Структурная схема механизма управления качеством человеческих ресурсов на уровне организации

Управление качеством человеческих ресурсов организации торговли неизбежно связано с оптимизацией ее организационной структуры и сопровождается увеличением затрат, связанных с перераспределением функций, увеличением нагрузки персонала, дополнительным материальным стимулированием и т.д. [1]. В то же время, эффект от оптимизации организационной структуры фирмы и повышения качества человеческих ресурсов может быть следующим [1]:

– сокращение непроизводительных расходов и пресечение неправомерных действий персонала;

– перегруппировка персонала, избавление от «балласта»;

– улучшение методов взаимодействия со старыми клиентами, прекращение их потерь;

– повышение эффективности работы с новыми клиентами, рост валовых поступлений;

– высвобождение руководства от рутины для решения стратегических задач;

– более эффективное распределение капитала, ускорение оборачиваемости средств.

Максимальная эффективность недостижима, внедрение новых технологий сначала снижает эффективность, а потом повышает; этап адаптации характеризуется некоторым снижением эффективности.

С нашей точки зрения, термин «оптимизация», предложенный в работе [1] не вполне отражает суть реформирования структуры и функций отдела продаж в фирмы, поскольку мы не производим выбор той или иной организационной структуры из нескольких, наша задача состоит в повышении эффективности работы отдела продаж в целях

увеличения финансовых результатов деятельности организации.

Управление продажами дистрибьютора является процессом, непосредственно реализующим цель взаимодействия «поставщик – дистрибьютор». Параметрами, характеризующими данный процесс, являются:

– охват территории по каналам продаж и торговым точкам (клиентам) – экстенсивность дистрибьюции (АКБ, SKU, количество заказов);

– эффективность обслуживания каналов продаж и торговых точек (клиентов) – интенсивность дистрибьюции (объем продаж, прибыль и рентабельность продаж).

Достижение поставленных целей производителя и дистрибьютора обеспечивает конечные результаты работы. Главным звеном в процессе продаж выступают торговые представители, которые, используя инструментарий, предоставленный дистрибьютором (ценовая политика, ассортимент, логистика), обеспечивают выполнение плановых показателей. При этом мотивация торговых представителей осуществляется как со стороны самого дистрибьютора, так и со стороны производителя.

Рассчитаем показатели экстенсивности и интенсивности дистрибьюции торговой группы N до и после реформирования структуры отдела продаж. При этом введем следующие допущения. Поскольку новая структура введена только в марте 2019 г., то отчетным периодом примем март, апрель и май, а базисным – предыдущие три месяца: декабрь, январь и февраль. Для получения более корректного результата расчета сопоставление будем проводить не по итогу за три месяца, а по среднеарифметическому показателю за месяц. Результаты расчетов представлены в табл. 1.

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛИ ЭКСТЕНСИВНОСТИ И ИНТЕНСИВНОСТИ ДИСТРИБЬЮЦИИ ТОРГОВОЙ ГРУППЫ N ДО И ПОСЛЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОММЕРЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ

Показатель	Период		Изменение	
	Базисный	Отчетный	Абсолютное	Относительное, %
Объем продаж, тыс. руб.	8232	10374,44	2142,44	26,03
Прибыль от продаж, тыс. руб.	1156,3	1543,03	386,73	33,45
Рентабельность продаж, %	14	15	1	7,14
АКБ, кол-во	200	256	56	28,00
SKU, кол-во	1553	1682	129	8,31
Количество заказов	1096	1775	679	61,95

Как показывают проведенные расчеты, по всем показателям, характеризующим финансовый результат работы дистрибьютора, наблюдается положительная динамика: прирост объема продаж в стоимостном выражении в среднем за март-май 2019 г. составил 26% к предыдущим трем месяцам, прирост прибыли от продаж – более 33%, рентабельности – на 7%, активной клиентской базы – на 28%, SKU – более 8% и количества заказов – почти на 62%.

При разработке системы материального стимулирования торговых представителей в торговой группе N применяется окладно-премиальная система, включающая оклад и премию за выполнение ряда специальных задач (KPI).

Ключевые показатели эффективности (англ. Key Performance Indicators, KPI) – система оценки, которая помогает организации определить достижение стратегических и тактических (операционных) целей. KPI – система показателей, с помощью которой работодатели оценивают своих сотрудников. Она имеет много общего с обычным плановым подходом, но с одним отличием: показатели работы каждого отдельного сотрудника привязывают к общим KPI всей компании (таким, как прибыль, рентабельность или капитализация). Для термина «key performance indicators (KPI)» существует множество переводов: ключевые показатели эффективности, ключевые индикаторы эффективности, ключевые показатели результативности, ключевые показатели производительности, ключевые показатели исполнения, количественные производственные показатели, ключевые индикаторы производительности [3].

Цель системы – сделать так, чтобы действия сотрудников из разных служб не были противоречивыми и не тормозили работу специалистов из других подразделений.

Использование KPI дает организации возможность оценить свое состояние и помочь в оценке реализации стратегии, позволяет производить контроль деловой активности сотрудников и компании в целом в реальном времени [6, с. 54].

KPI и мотивация персонала стали неразрывными понятиями, так как с помощью данных показателей (KPI) можно создать наиболее совершенную и эффективную систему мотивации и стимулирования сотрудников компании [3].

Работа по KPI позволяет специалистам лучше понимать, что им нужно делать, чтобы быть эффективными. Под «эффективностью» понимается не только объем работ, проделанный за единицу времени, но и польза, полученная компанией от деятельности сотрудника [3].

Ключевых показателей для каждого не должно быть много (достаточно трех-пяти), главное – чтобы каждый из них можно было легко измерить. Примерами показателей KPI в продажах являются: «объем продаж не ниже…», «количество новых

клиентов не меньше…», «размер среднего контракта по клиенту в пределах…», «уровень знания английского не ниже…» [3].

Преимуществом системы KPI является то, что торговый представитель имеет понимание того, сколько, за что и когда он получит сверх оклада. Каждый сотрудник имеет персональные задачи и сроки их выполнения, а компания регулярно с помощью оценки контролирует его работу. Кроме этого, система KPI эффективна для сотрудников, результат работы которых более всего влияет на финансово-экономические показатели предприятия. В торговых фирмах это, прежде всего, топ-менеджеры и менеджеры по продажам [3].

Один из главных недостатков KPI: если подразделение не выполнило ключевые показатели эффективности, в зарплате могут потерять сразу все его сотрудники. Ведь персональные KPI связанны с ключевыми показателями всего отдела. Часто система мотивации по KPI является «однобокой»: все, что сотрудник перевыполнит, – это просто хорошо выполненная работа, за которую он получает зарплату, а за недовыполнение его лишают какой-то части оклада.

Для сотрудников из разных подразделений размер бонуса, на который влияет KPI, может колебаться от 20% до 100% оклада [3]. При этом формула начисления самого бонуса достаточно сложная: в ней учитываются количество KPI, коэффициент выполнения каждого из них, а также его «вес», то есть коэффициент влияния (чем важнее для компании показатель, тем «вес» выше) [2, с. 58]. Если шкала KPI составлена некорректно, результата от нее будет немного. Например, если KPI слишком много, влияние каждого на размер общего бонуса будет невелик.

Премиальная часть оплаты труда торговых представителей торговой группы N складывается за выполнение следующих специальных задач KPI:

– порог выполнения плана,

– количество заявок в день,

– процент просроченной дебиторской задолженности на конец месяца,

– активная клиентская база (АКБ),

– премия за привлечение каждого нового клиента,

– другие.

При этом постоянными переходящими задачами выступают порог выполнения плана, активная клиентская база, процент просроченной дебиторской задолженности на конец месяца. Остальные KPI меняются от месяца к месяцу в зависимости от текущих задач управления продажами торговой группы N (количество заявок в день, привлечение новых клиентов, рентабельность работы, др.).

Начиная с марта 2019 г., в торговой группе N были введены следующие изменения:

1. Единая система мотивации торговых представителей (не зависимо от продаваемых контрактов).

2. Увеличен компенсационный пакет (транспорт, связь) с 2 до 6 тыс. руб.

В табл. 2 представлен пример расчета заработной платы торговых представителей «общего прайса» торговой группы N до и после введенных изменений.

Таблица 2

ПРИМЕР РАСЧЕТА ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ ТОРГОВЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ «ОБЩЕГО ПРАЙСА» ТОРГОВОЙ ГРУППЫ N, РУБ.

До марта 2019 г.	**Сумма**	С марта 2019 г.	**Сумма**
Оклад	*14000*	*Оклад*	*14000*
KPI, в том числе:	*17600*	*KPI, в том числе:*	*20000*
План продаж	9000	План продаж	13000
Количество заявок в день	2000	Количество заявок в день	2000
Процент просроченной ДЗ	2000	Рентабельность	2000
АКБ	3000	АКБ	2000
Премия за отгрузку в каждую новую ТТ = 200 руб.	1600	Распродажа остатков с короткими сроками	1000
Компенсация (связь, транспорт)	*2000*	*Компенсация (связь, транспорт)*	*6000*
Итого	**33600**	**Итого**	**40000**

В структуре денежной мотивации увеличилась постоянная часть (оклад и компенсация на связь и транспорт) – до 50%. Размер премиальной части варьируется в зависимости от процента выполнения по KPI. Начиная с марта 2019 г., к числу KPI добавлена рентабельность работы (по прибыли от продаж) на уровне 10%.

Вклад каждой из перечисленных задач в заработную плату торгового представителя оценивается по проценту выполнения по каждой из задач:

– при выполнении плана менее чем на 70% бонусная часть не выплачивается;

– при выполнении плана в объеме от 70% до 79% бонусная часть составляет 70% от общей суммы бонуса по данной задаче;

– при выполнении плана в объеме от 80% до 89% бонусная часть составляет 80% от общей суммы бонуса по данной задаче;

– при выполнении плана в объеме от 90% до 99% бонусная часть выплачивается по факту выполнения по данной задаче;

– при выполнении плана на 100% и более бонусная часть выплачивается полностью (на 100%).

Пример расчета премиальной части заработной платы торговых представителей «общего прайса» и выделенного торгового представителя по контракту «Поставщик 1» торговой группы N в апреле 2019 года приведен в табл. 3.

Таблица 3

ПРИМЕР РАСЧЕТА ПРЕМИАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ ТОРГОВЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ТОРГОВОЙ ГРУППЫ N В АПРЕЛЕ 2019 ГОДА

Показатель	Сумма, руб.	План	Факт	Выполнение, %	Премия, %	Премия, руб.
«Общий прайс»						
План продаж, руб.	10 000	1 865 768	1 442 198	77,3	70	7 000
АКБ Поставщик 2	3 000	35	35	100	100	3 000
План продаж Поставщик 2, руб.	4 000	95 000	113 634	110	100	4 000
Рентабельность, %	2 000	24	23	95,83	96	1 920
Распродажа остатков с короткими сроками, руб.	1 000	16 000	0	0	0	0
Итого KPI:	*20 000*	x	x	*76,63*	*73*	*15920*
Выделенный ТП «Колгейт»						
План продаж, руб.	9 000	880 000	884 373	100,5	100	9 000
Кол-во заявок в день	2 000	8	7	87,5	80	1 600
Задача от Поставщик 1 29 SKU (в кол-во ТТ)	2 000	45	10	22,22	0	0
АКБ	3 000	85	83	97,65	97	2 910
Задача от Поставщик 1	4 000	15	17	110	100	4 000
Итого KPI:	*20 000*	x	x	*83,57*	*75*	*17510*
Выделенный ТП MIX						
План продаж «Поставщик 3», руб.	5 000	780 078	689 000	88,32	80	4 000
План продаж «Поставщик 4», руб.	5 000	620 396	688 000	110	100	5 000
АКБ «Поставщик 3»	3 000	75	89	110	100	3 000
АКБ «Поставщик 4»	3 000	75	70	93,33	93	2 790
Рентабельность, %	3 000	10	10	100	100	3 000
Распродажа остатков с короткими сроками, руб.	1 000	25 000	0	0	0	0
Итого KPI:	*20 000*	x	x	*83,6*	*79*	*17790*

На данном этапе развития торговая группа N ставит задачи увеличения объемов продаж и увеличения доли охвата рынка, что позволит сэкономить фонд оплаты труда организации за счет увеличения доли компенсации производителей.

Производители, занимающие наибольший удельный вес в портфеле контрактов торговой группы N, компенсируют дистрибьютору часть его расходов на оплату труда торговых представителей (в зависимости от выполнения плана).

Улучшение качества проработки территории покрытия – территории продаж позволит не только увеличить объемные показатели продаж, но и увеличить долю компенсации производителей затрат на оплату труда. По результатам нововведений наблюдается положительная динамика (см. табл. 4).

Таблица 4

ДИНАМИКА ФОНДА ОПЛАТЫ ТРУДА ТОРГОВЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ТОРГОВОЙ ГРУППЫ N В 2019 Г.

№ п/п	Показатель	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
План						
1	Объем продаж, тыс. руб.	6639	10467,08	12624	11962	13785
2	ФОТ, тыс. руб.	334,7	329	264	336	340
3	Удельные затраты на ФОТ (стр. 2: стр. 1 * 100), %	5	3	2	3	2
4	Компенсация от производителей, тыс. руб.	158	184	214	214	214
5	Доля компенсации производителей в ФОТ (стр. 4: стр. 2 * 100), %	47	56	81	64	63
Факт						
6	Объем продаж, тыс. руб.	6582	10977	9799,15	11 024,18	10300
7	ФОТ, тыс. руб.	267,82	267,8	222,4	265,42	261
8	Удельные затраты на ФОТ (стр. 7: стр. 6 * 100), %	4	2	2	2	3
9	Компенсация от производителей, тыс. руб.	121,14	189,13	173,64	216,3	201
10	Доля компенсации производителей в ФОТ (стр. 9: стр. 7 * 100), %	45	71	78	81	77

Таким образом, эффект от совершенствования системы мотивации торговых представителей выражается в сокращении фактических удельных затрат (на единицу объема продаж) на оплату труда на 2% в феврале-апреле, на 1% в мае по сравнению с январем; в приросте фактической доли компенсации производителей более чем на 70% за анализируемый период (с 45% в январе до 77% в мае).

Существенное превышение фактической доли компенсации производителей над плановой свидетельствует о повышении качества проработки контрактов поставщиков 1-4.

Об эффективности разработанной системы говорит и положительная динамика показателей эффективности дистрибьюции.

Список литературы:

Гончарук В.А. Оптимизация организационной структуры предприятия. Алгоритмы преобразований в бизнесе [Электронный ресурс] / «Маркетинговое консультирование», издание дополненное и переработанное. – М., 2009. – Режим доступа: http://www.goncharuk.ru/books/optimization1/ – Загл. с экрана.

Кармишин М. Система мотивации менеджеров по продажам в канале товарной дистрибуции // Управление каналами дистрибуции. – 2010. – №1. – С. 54-61.

Оценка сотрудников с помощью KPI – плюсы и минусы [Электронный ресурс]. – М., 2010. – Режим доступа: http://www.hrm.ru/db/hrm/8CDC5CAA526ADDF6C32575CA005704A2/print.html – Загл. с экрана.

Скурихина Т.Г., Видмер П.Ю. Механизм управления качеством человеческих ресурсов организации оптовой торговли // Управление персоналом. – 2007. - №19, октябрь // Справочно-правовая система «Гарант»: [Электронный ресурс] / НПП «Гарант-Сервис».

Федорова, Е. Когда продавать - выгодно... Использование трудового потенциала предприятий оптовой торговли // Кадровик. Кадровый менеджмент. – 2009. – № 4, апрель // Справочно-правовая система «Гарант»: [Электронный ресурс] / НПП «Гарант-Сервис».

Хусенский, И. Мотивация продавцов в условиях кризиса // Управление продажами. – 2010. – №2. – С. 50-57.

IMPROVING MOTIVATION OF SALES REPRESENTATIVES AS AN INSTRUMENT OF UPGRADING QUALITY OF DISTRIBUTOR'S HUMAN RESOURCES

Elena Voronina
Associate Professor, PhD in Economics,
Associate Professor at the Department of Management and Business,
Institute of Economics and Management,
Surgut State University, Surgut
Nailia Khadasevich
Associate Professor, PhD in Economics,
Head of the Department of Public,
Municipal and Personnel Management,
Institute of Economics and Management,
Surgut State University, Surgut
Irina Sergeyeva
PhD in Economics,
Senior Teacher at the Department
of Public, Municipal and Personnel Management,
Institute of Economics and Management,
Surgut State University, Surgut

Abstract. Aim – improving motivation of distributor's representatives. Methods – analysis, synthesis, mathematical modeling. Result – improving quality of distributor's human resources, enhancing the efficiency of distribution. Conclusions – the effect from improving the motivation system of sales representatives manifests itself in reduced actual labor costs (per unit), an increase in actual manufacturers' compensation share by more than 70%.

Key words: distribution, motivation, human resources quality, key performance indicators KPI.

In the field of commerce, the development of labor potential is one of the main sources of boosting the efficiency of financial results of an activity and ensuring company's competitiveness in the market [4; 5]. The front office in the field is frontline employees – sales representatives.

Aiming to increase the efficiency of the commercial department (sales department) of a company, the management should consider quality management of human resources of the company to be the primary task [4].

Quality of human resources is the degree to which all features of labor combined and its organizational culture meet the requirements set by the inner and outer environment to form competitive advantages [4].

Quality management system for human resources of a trading company includes the following elements [4]: object and subject of management, management mechanism.

Objects of quality management in human resources in a trading company are: real and potential workforce; organizational culture; activities carried out by heads of departments, HR managers and other HR employees; infrastructure of labor market [4].

Subjects of human resources quality management of a trading company are: a real or potential employee; a body carrying out management on the company's level; a body or a person carrying out management on the state or municipal level of government or management [4].

Management mechanism in human resources quality management in a trading company is a specific impact of the management subject on the management object, including certain forms and methods of influence [4].

A subject of management uses modern scientific approaches, methods and principles of human resources management and fulfills the following functions: planning, organization, motivation and control [4].

The structural flowchart of the mechanism of human resources quality management on the company level is presented on Figure 1 [4].

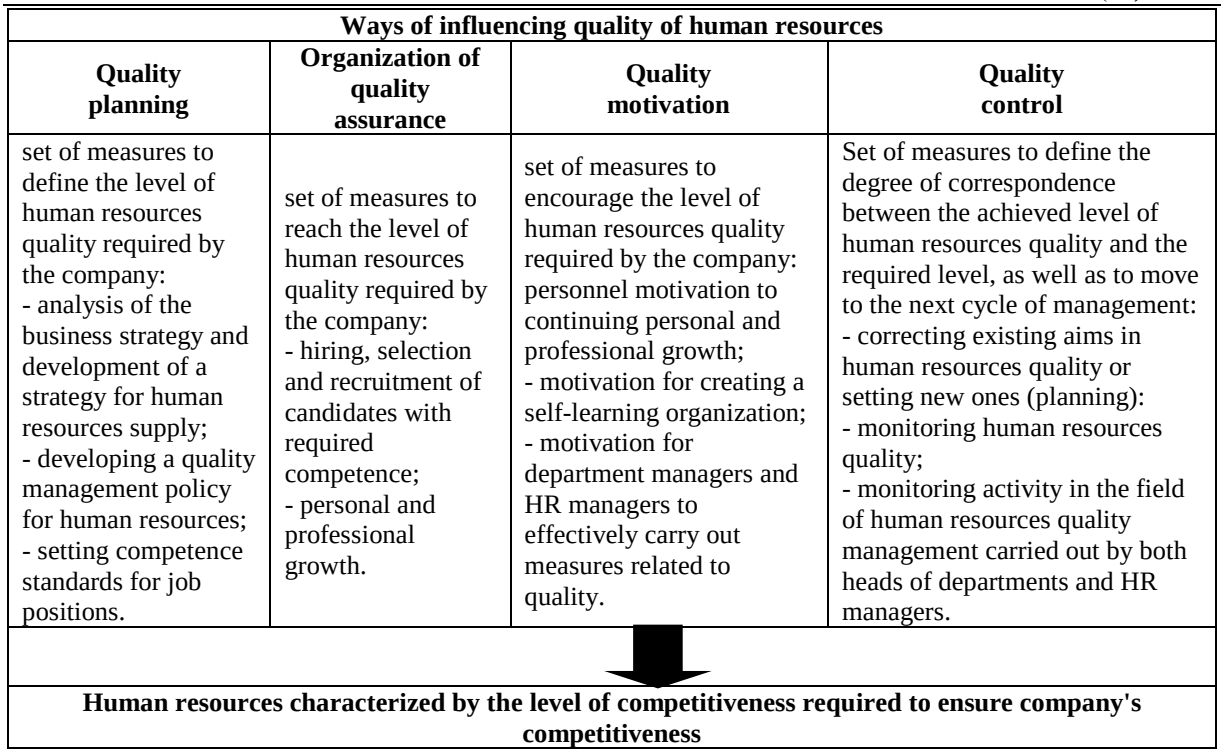

Fig. 1. The structural flowchart of the mechanism of human resources quality management on the company level

Human resources quality management of a trading company is inevitably connected to optimization of its organizational structure and is accompanied by increasing expenses connected to reallocation of functions, increasing workload on personnel, additional material stimuli, etc. [1]. At the same time, company's organizational structure optimization and increasing human resources quality can have the following effect [1]:

– cutdown of non-production expenses and restraining personnel's wrongful acts;

– reorganization of personnel, losing "deadload";

– improving methods of interaction with old clients, avoiding losing them;

– improving the efficiency of work with new clients, increasing gross receipts;

– freeing senior management from routine to solve strategic tasks;

– more effective capital distribution, speeding up assets turnover.

Maximum efficiency is unachievable; implementation of new technology first lowers the efficiency, and then increases it; the adaptation stage is characterized by a certain efficiency decrease.

In our opinion, the term "optimization" proposed in [1] does not completely reflect the essence of reforming the structure and functions of the sales department in a company, since there is no selection of certain organizational structures out of several ones; the main task is to increase the efficiency of the sales department performance for the sake of improving financial results of company's activity.

Management of distributor's sales is a process that directly actualizes the aim of the interaction "supplier - distributor". This process is characterized by the following parameters:

– coverage territory by sales channels and trading points (clients) – distribution extensiveness (ACB, SKU, number of orders);

– efficiency of customer service provided to sales channels and trading points (clients) – distribution intensiveness (sales volumes, profit and profit margin).

Achieving aims set by the manufacturer and the distributor assures final results. The main link in the sales process is sales representatives that fulfill planned figures by using the instruments given by the distributor. Motivation of sales representatives is performed both by the distributor and the manufacturer.

Let us calculate the values of extensiveness and intensiveness of distribution of the trade group N before and after reformation of the sales department structure. Therein let us introduce the following conventions. Since the new structure was implemented in March 2019, let us take March, April and May as the reference period and three previous months (December, January and February), as the basic period. To receive more correct calculation results, let us carry out the comparison not on the basis of summing up results for three months, but on the basis of the arithmetic mean for one month. Calculation results are presented in Table 1.

Table 1

THE VALUES OF EXTENSIVENESS AND INTENSIVENESS OF DISTRIBUTION OF THE TRADE GROUP N BEFORE AND AFTER REFORMATION OF THE COMMERCIAL SERVICE.

Parameter	Period		Changes	
	Basic	Reference	Absolute	Relative, %
Sales volumes, K of ₽	8232	10374,44	2142,44	26,03
Profit, K of ₽	1156,3	1543,03	386,73	33,45
Profit margin, %	14	15	1	7,14
ACB, quantity	200	256	56	28,00
SKU, quantity	1553	1682	129	8,31
Number of orders	1096	1775	679	61,95

As figures show, positive dynamics is observed in all parameters that characterize financial result of distributor's work: sales volumes in value terms on average for March-May 2019 increased by 26% as compared to previous three months; profit from sales increased by more than 33%; profit margin, by 7%; Active Customers Base, by 28%; SKU, by 8%; and number of orders, by almost 62%.

While developing the system of material stimuli for sales representatives in the trade group N, the “salary + bonus” system is used. It includes salary and money bonuses for performance of a range of specific tasks (KPI).

Key Performance Indicators (KPI) is an evaluation system that helps a company define the achievement of strategic and tactic (operational) aims. KPI is a system of parameters with the help of which employers evaluate their employees. It has a lot in common with the regular planning approach, but there is one difference: performance parameters of each employee are tied to the general KPI of the whole company (like profit, profitability or capitalization). The aim of the system is to ensure that actions of employees from different departments do not contradict one another and do not impede work of specialists from other departments.

Using KPI, a company can evaluate its current state and strategy implementation, control business activity of employees and the whole company in real time [6, p. 54].

KPI and personnel motivation became inseparable notions, since with the help of these indicators (KPI) one can create a better and more efficient system of motivation and stimuli for company's employees [3].

Analyzing KPI helps specialists understand better what needs to be done to increase their efficiency. Efficiency means not only the amount of work performed in a time unit, but also the benefits that company receives from employee's activity [3].

There is no need for many key indicators (three-five are more than enough); the important thing is that all of them must be measurable. Here are common KPI in sales: "sales volumes no lower than...", "number of new clients no lower than...", "value of an average contract for each client within...", "English level no lower than..." [3].

The main advantage of the KPI system for employees is that each sales representative sees how much money they will receive as a bonus, for what job and when. Each employee has personal tasks and deadlines for fulfilling them, and the company controls their work through evaluation. Besides, the KPI system is effective for those employees who directly influence financial and economic results of a company. In trading companies these are mainly top managers and sales managers [3].

One of the main disadvantages of KPI is that if a department does not reach the set key efficiency values, it can result in money losses for all its employees because personal KPI are closely connected to KPI of the whole department. Often a KPI-based motivation system is one-sided: all extra work that an employee does is just seen as good performance that is paid for with the employee’s salary; if, however, an employee fails to fulfill something, they are deprived of some share of their salary as a punishment.

For employees from different departments the bonus influenced by KPI may vary from 20% to 100% of their salary [3]. At the same time the formula to calculate the bonus is pretty complicated: it takes into account KPI values, coefficient of fulfilling each of them, as well as its "weight", that is the influence coefficient (the more important the parameter is, the more "weight" it has) [2, p. 58]. If a KPI scale is incorrect, it will bring poor results. For example, if there are too many KPI, the influence of each indicator on the bonus will be insignificant.

Bonus payments for sales representatives of the trade group N are formed for solving the following specific tasks for KPI:

– the threshold of plan fulfillment,
– the number of orders per day,
– the share of overdue receivables at the end of the month,
– Active Customers Base (ACB),
– bonuses for bringing new clients (per client),
– and others.

At the same time, the threshold of plan fulfillment, Active Customers Base, the share of overdue receivables at the end of the month are moving tasks. The rest of KPI change from month to month depending on the current tasks of sales management for the trade group N (the number of orders per day, new customer acquisition, profitability and cost-efficiency, etc.).

Since March 2019 the following changes were implemented in the trade group N:

1. Unified motivation system for sales representatives (regardless of sold contracts).

2. Compensation package (transport, telecommunication service) increased from 2 to 6 thousand of rubles.

Table 2 presents an example of calculation of a month payment for sales representatives of the "general pricelist" of the trade group N before and after changes.

Table 2.

AN EXAMPLE OF CALCULATION OF A MONTH PAYMENT FOR SALES REPRESENTATIVES OF THE "GENERAL PRICELIST" OF THE TRADE GROUP N, RUBLES.

Before March 2019	**Amount**	Since March 2019	**Amount**
Salary	*14000*	*Salary*	*14000*
KPI, including:	*17600*	*KPI, including:*	*20000*
Sales plan	9000	Sales plan	13000
Number of orders per day	2000	Number of orders per day	2000
Overdue receivables percent	2000	Profit margin	2000
ACB	3000	ACB	2000
Bonus for shipment to each new customs area = 200 rubles	1600	Sales of residual stock with short shelf life	1000
Compensation (telecommunication services, transportation)	*2000*	*Compensation (telecommunication services, transportation)*	*6000*
Total	**33600**	**Total**	**40000**

The permanent part (salary + compensation for services and transportation) in the structure of monetary motivation has increased by 50%. The bonus part varies depending on the fulfillment of KPI. Since March 2019, profit margin (by profit from sales) of 10% was added to KPI.

The share of each of the numbered tasks in the salary of a sales representative is evaluated by the percent of fulfillment of each task:

– if plan is fulfilled by less than 70%, there is no bonus;

– if plan is fulfilled by 70-79%, the bonus comprises 70% of the total bonus amount for this task;

– if plan is fulfilled by 80-89%, the bonus comprises 80% of the total bonus amount for this task;

– if plan is fulfilled by 90-99%, the bonus is paid as earned;

– if plan is fulfilled by 100%, the bonus is paid fully;

Table 3 presents an example of calculation of a month bonus for sales representatives of the "general pricelist" of the trade group N in April 2019.

Table 3

AN EXAMPLE OF CALCULATION OF A MONTH BONUS FOR SALES REPRESENTATIVES OF THE "GENERAL PRICELIST" OF THE TRADE GROUP N IN APRIL 2019

Parameter	Amount, rubles	Plan	Fact	Fulfillment, %	Bonus, %	Bonus, rubles
"General pricelist"						
Sales plan, ₽	10 000	1 865 768	1 442 198	77,3	70	7 000
ACB, Supplier 2	3 000	35	35	100	100	3 000
Sales plan, Supplier 2, ₽	4 000	95 000	113 634	110	100	4 000
Profit margin, %	2 000	24	23	95,83	96	1 920
Sales of residual stock with short shelf life, ₽	1 000	16 000	0	0	0	0
Total KPI	*20 000*	x	x	*76,63*	*73*	*15920*
Given to SR of "Colgate"						
Sales plan, ₽	9 000	880 000	884 373	100,5	100	9 000
Number of orders per day	2 000	8	7	87,5	80	1 600
Task from Supplier 1 29 SKU (into the number of customs areas)	2 000	45	10	22,22	0	0
ACB	3 000	85	83	97,65	97	2 910
Task from Supplier 1	4 000	15	17	110	100	4 000
Total KPI	*20 000*	x	x	*83,57*	*75*	*17510*
Given to SR of MIX						
Sales plan, Supplier 3, ₽	5 000	780 078	689 000	88,32	80	4 000
Sales plan, Supplier 4, ₽	5 000	620 396	688 000	110	100	5 000
ACB, Supplier 3	3 000	75	89	110	100	3 000

ACB, Supplier 4	3 000	75	70	93,33	93	2 790
Profit margin, %	3 000	10	10	100	100	3 000
Sales of residual stock with short shelf life, ₽	1 000	25 000	0	0	0	0
Total KPI	*20 000*	x	x	*83,6*	*79*	*17790*

At this stage of their development, the trade group N sets the tasks of increasing sales volumes and their market share, which will save money on labor expenses due to increasing compensations from manufacturers.

Manufacturers that have the biggest weight among the contracts of the trade group N partly compensate the distributor their expenses on payments to sales representatives (depending on how well the plan is fulfilled).

Improving the quality of performance on coverage territory – sales territory – allows to increase not only sales volumes, but also the share of manufacturers' compensations for labor expenses. Judging from the results of changes made, positive dynamics is observed (Table 4).

Table 4

DYNAMICS OF PAYROLL FOR SALES REPRESENTATIVES OF THE TRADE GROUP N IN 2019.

#	Parameter	January	February	March	April	May
Plan						
1	Sales volumes, K ₽	6639	10467,08	12624	11962	13785
2	Payroll, K ₽	334,7	329	264	336	340
3	Costs per unit for payroll (line 2 : line. 1 * 100), %	5	3	2	3	2
4	Manufacturers' compensation, K ₽	158	184	214	214	214
5	Manufacturers' compensation share in payroll (line 4 : line. 2 * 100), %	47	56	81	64	63
Fact						
6	Sales volumes, K ₽	6582	10977	9799,15	11 024,18	10300
7	Payroll, K ₽	267,82	267,8	222,4	265,42	261
8	Costs per unit for payroll (line 7 : line 6 * 100), %	4	2	2	2	3
9	Manufacturers' compensation, K ₽	121,14	189,13	173,64	216,3	201
10	Manufacturers' compensation share in payroll (line 9 : line. 7 * 100), %	45	71	78	81	77

Thus, the effect of improving the motivation system of sales representatives manifests itself in reduced actual labor costs (per unit) by 2% in February-April, by 1% in May as compared to January; in increase in actual manufacturers' compensation share by more than 70% for the period analyzed (from 45% in January to 77% in May).

The significant surplus of actual manufacturers' compensation share over the planned one proves the increase in quality of processing contacts for Suppliers 1-4.

The positive dynamics of distribution efficiency values also suggests the efficiency of the developed system.

References

Goncharuk v.a. Optimization of the organizational structure of a company. Algorithms of transformations in business. Marketingovoye konsultirovaniye [marketing consulting]. Moscow, 2009. (in russian). Available at: http://www.goncharuk.ru/books/optimization1/

Karmishin m. The system of sales representatives motivation in the channel of goods distribution. Upravleniye kanalami distributsii [management of distribution channels]. 2010, no.1, pp. 54–61. (in russian).

Kpi-based personnel evaluation – pros and cons. Moscow, 2010. (in russian). Available at: http://www.hrm.ru/db/hrm/8cdc5caa526addf6c32575ca005704a2/print.html/

Skurikhina t.g., vidmer p.y. The mechanism of human resources quality management in a retail company. Upravleniye personalom [personnel management]. 2007, no.19, october. Computer-based legal research system “garant”, research and production enterprise “garant-servis”. (in russian). Available at: http://www.garant.ru/

Fedorova e. When selling is profitable… using labor potential of wholesale companies. Kadrovik. Kadrovyi menedzhment [hr specialist. Hr management]. 2009, no.4, april. Computer-based legal research system “garant”, research and production enterprise “garant-servis”. (in russian). Available at: http://www.garant.ru/

Khusenskiy i. Motivation of sellers under crisis conditions. Upravleniye prodazhami [sales management]. 2010, no. 2, pp. 50–57. (in russian).

American Scientific Journal
№ (30) / 2019
Vol. 1

Chief Editor- Endrew Adams, Doctor of Technical Sciences, Massachusetts Institute of Technology, Boston, USA
Assistant Editor - Samanta Brown, Doctor of Physical Sciences, American Institute of Physics, Maryland, USA

- Alfred Merphi - Doctor of Economics, University of Chicago, Chicago, United States
- Yen Lee - MD, wellness center «You Kang», Sanya, China
- Avital Gurvic - Doctor of Education, University of Haifa, Haifa, Israel
- George Perry - Doctor of Chemistry, Columbia College, New York, USA
- Isa Wright - Doctor of Sociology, Moraine Valley Community College, Chicago, USA
- Jessie Simmons - Doctor of Engineering Sciences, San Diego State University, San Diego, USA
- Nelson Flores - Doctor of Philology, Wheelock College, Boston, USA
- Andrey Chigrintsev - Doctor of Geographical Sciences, University of South Carolina, Columbia, United States
- Oleg Krivtsov - Doctor of History, National Museum of Natural History, Washington, USA
- Angelina Pavlovna Alushteva - Candidate of Technical Sciences, Institute of Computer Systems and Information Security (ICSiIS), Krasnodar, Russian Federation
- Elena Dmitrevna Lapenko - Candidate of Law, Institute of Law, Volgograd, Russian Federation
- Aleksandr Ole - Doctor of Biological Chemistry, University of Stavanger, Stavanger, Norway
- Emily Wells - Doctor of Psychological Sciences, Coventry University, Coventry, England
- Leon Mendes - Doctor of Pharmaceutical Sciences, Universitat de Barcelona, Spain
- Martin Lenc - Doctor of Economics, Uni Köln, Germany
- Adel Barkova - Doctor of Political Sciences, Univerzita Karlova v Praze, Prague, Czech Republic
- Vidya Bhatt - Candidate of Medical Science, University of Delhi, New Delhi, India
- Agachi Lundzhil - Doctor of Law, The North-West University, Potchefstroom, South Africa
- Musaev Odil Rakhmatovich – prof. Department of Theory and Practice of Democratic State Building of the National University of Uzbekistan

Layout man: Mark O'Donovan
Layout: Catherine Johnson

Address: 90 st. – Elmhurst AV, Queens, NY, United States
Web-site: http://american-science.com
E-mail: info@american-science.com

Copies: 1000 copies.
Printed in 90 st. – Elmhurst AV, Queens, NY, United States