

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

# **НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ**

**Сборник научных трудов**

**по материалам  
международной научной конференции**

**30 июня 2015 г.**

**SCIENCE CENTRE**

**Москва 2015**

УДК 001.1  
ББК 60

НЗ4

**Наука и образование в современном мире.** Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции 30 июня 2015 г. Изд. НИЦ ScienceCentre. М., 2015. – 24 с.

[http://](#) ссылка на файл

**ISBN 978-5-9906961-1-2**

В сборнике научных трудов собраны материалы из различных областей научных знаний. В данном издании приведены все материалы, которые были присланы на международную научно-практическую конференцию **Наука и образование в современном мире**.

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов.

Все материалы, помещенные в сборнике, опубликованы в авторском варианте. Редакция не вносила коррективы в научные статьи. Ответственность за информацию, размещенную в материалах на всеобщее обозрение, несут их авторы.

Информация об опубликованных статьях будет передана в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)

Электронная версия сборника доступна на сайте научно-издательского центра «Science Centre». Сайт центра: [sciencecentre.ru](http://sciencecentre.ru)

УДК 001.1  
ББК 60

ISBN 978-5-9906961-1-2

© ScienceCentre, 2015

## Содержание

Овчинников Е.Л., Адыширин-Заде К.А., Ромашова Н.А., ВладимIROва Т.Ю., Минаева Т.И. Прикладная биоинформатика в исследовании слуха: 1. Статистические методы в обосновании распределения слуховых рецепторов по воспринимаемым частотам	4
Ovchinnikov E.L., Adyshirin-Zade K.A., Romashova N.A., Vladimirova T.Yu., Minaeva T.I. Applied bioinformatics in hearing research: 1. Statistical methods in substantiation of acoustical receptors distribution on the perceived frequencies	6
Овчинников Е.Л., Адыширин-Заде К.А., Ромашова Н.А., ВладимIROва Т.Ю., Минаева Т.И. Прикладная биоинформатика в исследовании слуха: 2. Методы математического анализа в установлении распределения слуховых рецепторов по частотам	6
Ovchinnikov E.L., Adyshirin-Zade K.A., Romashova N.A., Vladimirova T.Yu., Minaeva T.I. Applied bioinformatics in hearing research: 2. Methods of mathematical analysis in establishment of distribution of acoustical receptors on frequencies	9
Овчинников Е.Л., Адыширин-Заде К.А., Ромашова Н.А., ВладимIROва Т.Ю., Минаева Т.И. Прикладная биоинформатика в исследовании слуха: 3. W. Koenig: a new frequency scale (?) в распределения слуховых рецепторов по воспринимаемым частотам	9
Ovchinnikov E.L., Adyshirin-Zade K.A., Romashova N.A., Vladimirova T.Yu., Minaeva T.I. Applied bioinformatics in hearing research: 3. W. Koenig: a new frequency scale (?) in distributions of acoustical receptors on the perceived frequencies	12
Овчинников Е.Л., Адыширин-Заде К.А., Ромашова Н.А., ВладимIROва Т.Ю., Минаева Т.И. Прикладная биоинформатика в исследовании слуха: 4. Распределение слуховых рецепторов по частотам. G. von Bekesy или W. Koenig: кто прав?	12
Ovchinnikov E.L., Adyshirin-Zade K.A., Romashova N.A., Vladimirova T.Yu., Minaeva T.I. Applied bioinformatics in hearing research: 4. Distribution of acoustical receptors on frequencies. G. von Bekesy or W. Koenig: who is right?	15
Парчева М.А. Проявления предпринимательской активности в спа и велнесс-индустрии	15
Partcheva M.A. Manifestations of enterprise activity in spa and velness-industry	21

**Е.Л.Овчинников, К.А.Адыширин-Заде, Н.А.Ромашова, Т.Ю.Владимирова Т.И.Минаева**  
 СамГМУ, Самара, Россия

**ПРИКЛАДНАЯ БИОИНФОРМАТИКА В ИССЛЕДОВАНИИ СЛУХА:  
 1. СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ОБОСНОВАНИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ  
 СЛУХОВЫХ РЕЦЕПТОРОВ ПО ВОСПРИНИМАЕМЫМ ЧАСТОТАМ**

**Реферат**

**Цель:** Математическое обоснование к установлению распределения координат слуховых рецепторов по воспринимаемым ими звуковым частотам.

**Объекты и методы:** Исходными элементами являются результаты классической экспериментальной базы изучения слуха. Использовались статистические методы анализа, общетеоретический подход и математического моделирования.

**Результаты:** Представлено статистическое обоснование аналитического решения распределения слуховых рецепторов по воспринимаемым ими звуковым частотам.

**Ключевые слова:** акустическая модель слуха; экспериментально-теоретическое обоснование; статистическая гипотеза; распределение слуховых рецепторов по частотам

**ВВЕДЕНИЕ**

Согласно теории Н. Helmholtz [1], структуры слуховой системы зависимы от частоты звука, что было экспериментально доказано многими исследователями [2, 3]. Наиболее полно эта зависимость была отражена в работах G. von Bekesy [4]; она стала весьма значимой, заслуженно получив статус классической: ее итоги "широко цитируются сегодня" [5]. Но научно-теоретического обоснования экспериментальная база не получила, "старые вопросы остаются без ответа" [6]. Аналитическое решение распределения слуховых рецепторов по частотам остается проблематичным.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

**1. Общие замечания**

В соответствии с диалектическим познанием природы методологическая разработка теоретических знаний и установление новых закономерностей проводится на основе экспериментальных результатов с их математическим обоснованием в несколько этапов. Такой подход к слуховым эффектам представляется впервые. Для слуха – это:

- обнаружение явлений, в которых проявляется амплитудно-частотная зависимость структур внутреннего уха;
- экспериментальное установление координат рецепторов на базилярной мембране), реагирующих на тестируемые частоты звука.
- математическая обработка полученных результатов и обоснование установленных связей и закономерностей.

**2. Обоснование метода построения модели**

Классическая экспериментальная база по исследованию слуховых феноменов была создана G. von Bekesy [4]. Из всего множества результатов G. von Bekesy выберем несколько наиболее удобных для математических вычислений. Это – такие, для которых частоты отличаются в 10 раз:  $f_1 = 20$ ,  $f_2 = 200$ ,  $f_3 = 2000$  и  $f_4 = 20000$  Гц, которым соответствуют координаты рецепторов на базилярной мембране  $x_1 = 31.5$ ,  $x_2 = 30$ ,  $x_3 = 24$  и  $x_4 = 0$  мм (рис. 1а, с графическим представлением на рис. 1б, тонкая линия).

**Таблица 1**  
**Математическая обработка экспериментальных данных (G. von Bekesy, 1960)**

$F = \lg\left(\frac{f}{f_{mo}}\right)$	f, Гц	x, мм	$\ell=L_0-x$ , мм	$D = \log_2\left(\frac{\ell}{L_0}\right)$
-3	20	31,5	1/2	-1
-2	200	30	2	1
-1	2000	24	8	3
0	20000	0	32	5

**Таблица 2**  
**Построение гипотезы**

$\Delta F$	$\Delta D$
-	-
1	2
1	2
1	2

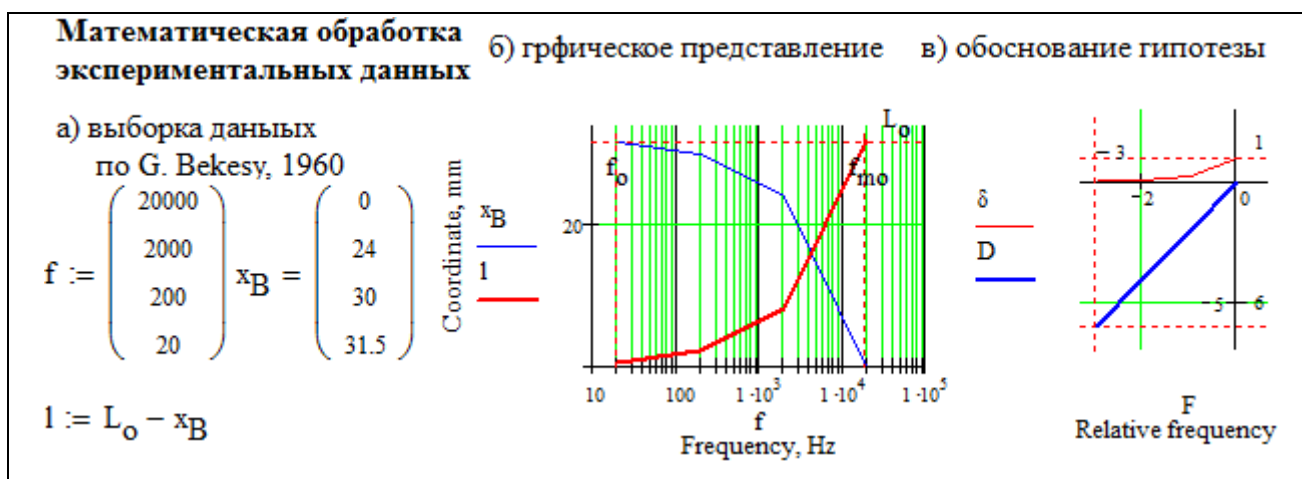


Рис. 1. Статистическая обработка экспериментальных данных (по [4]).

Если взять базальный участок за начало координат, то апекс по оси абсцисс будет расположен на координате  $L_0 = 32$  мм. Преобразуем систему координат, взяв за начало отсчета апекс протока. Тогда координаты рецепторов относительно новой системы координат

$$l = L_0 - x \tag{1}$$

и будут соответствовать  $l_1 = 0.5$ ,  $l_2 = 2$ ,  $l_3 = 8$ ,  $l_4 = 32$  мм (рис. 1б, жирная линия). Приведем тестируемые частоты  $f$  выборки к виду десятичного логарифма их отношения к максимально воспринимаемой ухом частоте  $f_{m0} = 20$  кГц как

$$F = \lg(f/f_{m0}), \tag{2}$$

а координаты рецепторов  $l$  – к виду двоичного логарифма их отношения к стандартной длине базилярной мембраны  $L_0 = 32$  мм как

$$D = \log_2(l/L_{m0}). \tag{3}$$

Полученные результаты представим таблично. Как видно из таблицы 1, величины  $F$  и  $D$  коррелируют между собой, причем коэффициент корреляции равен 1, что означает наличие функциональной связи. Тогда рассмотрим приращения десятичного логарифма отношения тестируемой частоты к максимально воспринимаемой ухом частоте  $\Delta F$  и приращения двоичного логарифма отношения координат рецепторов к стандартной длине базилярной мембраны  $\Delta D$  (таблица 2). Анализ расчета дает право высказать удивительно простую гипотезу: приращение десятичного логарифма относительной частоты относительно максимальной частоты  $\Delta F$  пропорционально приращению двоичного логарифма безразмерной координаты рецепторов относительно ее стандартной длины  $\Delta D$ .

Математически это можно представить в виде экспериментального соотношения

$$\Delta D = k \Delta F. \tag{4}$$

### ОБСУЖДЕНИЕ

Теоретическое обоснование этой гипотезы состоит в том, чтобы, переходя от конечных разностей к бесконечно малым, получить дифференциальное уравнение, решение которого может привести к искомому результату.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, представлена статистическая гипотеза в виде уравнения линейной регрессии, решение которого позволит получить аналитическую функциональную зависимость распределения слуховых рецепторов на базилярной мембране (в органе Корти) по воспринимаемым ими звуковым частотам. Кроме теоретического значения установления соотношений [7, 8], они приобретают успешность в вычислительной биологии [9, 10]. Модель получила серьезное научно-теоретическое обоснование, представленное как полумодель в патенте [11], статьях [12, 13], и как полная модель – в работе [14].

### Литература

1. Helmholtz H. Die Lehre den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik. Braunschweig: F. Vieweg und Sohn; 1863.
2. Koenig W. A new frequency scale for acoustic measurements. Bell Laboratory Record, 1949.

3. Schuknecht HF. Pathology of the Ear. A Commonwealth Fund Book. Harward Univ. Press, Cambridge Massachusetts; 1974.
4. von Békésy G. The variations of phase along the basilar membrane with sinusoidal vibrations. // J. Acoust. Soc Am. 1947, 19:452–460.
5. Bell A. Hearing: Travelling Wave or Resonance? PLoS Biol, 2004; 2(10). 1521 – 1523.
6. Dallos P. Organ of Corti Kinematics. J. of the Association for Research in Otolaryngol, 2003; Springer-Verlag, NY, doi: 10.1007/s10162-002-3049-z.
7. Овчинников Е.Л., Адыширин-Заде К.А., Александрова Н.А., Владимирова Т.Ю. Математическое обеспечение проблем биоакустики и психофизики слуха. 1. Дифференциальные уравнения в обосновании распределения слуховых рецепторов по частотам. // Сб.: Образование и наука: современное состояние и перспективы развития. Тамбов, 2014. С. 112-118.
8. Овчинников Е.Л., Адыширин-Заде К.А., Александрова Н.А., Владимирова Т.Ю. Математическое обеспечение проблем биоакустики и психофизики слуха. 2. Дифференциальные уравнения в обосновании возрастных изменений слуха. // Сб.: Образование и наука: современное состояние и перспективы развития. Тамбов, 2014. С. 118-124.
9. Овчинников Е.Л., Адыширин-Заде К.А., Александрова Н.А., Владимирова Т.Ю. Вычислительная биология внутреннего уха: апикальная связка мембран улиткового протока – от гипотезы к обсуждению. // Сб.: Наука и образование проблемы и перспективы развития. Тамбов, 2014. С. 117-121.
10. Овчинников Е.Л., Адыширин-Заде К.А., Александрова Н.А., Владимирова Т.Ю. Вычислительная биология внутреннего уха: расчет линейных параметров улиткового протока. // Сб.: Наука и образование проблемы и перспективы развития: Тамбов, 2014. С. 121-125.
11. Овчинников Е.Л., Ерёмкина Н.В. Способ выявления биофизических процессов, реализующих механизм и биофизическую (волновую) модель слуха человека. // Патент RU № 2146878 С1 РФ от 27.03.2000 по заявке № 97111773 от 08.07.1997.
12. Овчинников Е.Л. Акустоволновая модель слуха: биофизическая концепция. Клинические приложения. // Росс. оториноларингол.– 2002. – № 3(3). – С. 71 – 76.
13. Ovchinnikov EL. Acoustic-wave hearing model, initial stage: the sound transduction in the inner ear. / E.L. Ovchinnikov, V.V. Ivanov, Yu.V. Ovchinnikova // European Science and Technology: 3rd International scientific conference, Munich, Germany, 2012, p. 524-535.
14. Ovchinnikov E.L. Acoustic-Wave Hearing Model, The Initial Stage-C: Hydroacoustics of the Inner Ear (Sound Field Formation in the Cochlea) // J. Appl. Bioinform. Comput. Biol., 2014, 3:2, p. 1 of 6. <http://dx.doi.org/10.4172/2329-9533.1000112>.

**E.L. Ovchinnikov, K.A. Adyshirin-Zade, N.A. Romashova, T.Yu. Vladimirova, T.I. Minaeva**  
*SamSMU, Samara, Russia*

#### **APPLIED BIOINFORMATICS IN HEARING RESEARCH: 1. STATISTICAL METHODS IN SUBSTANTIATION OF ACOUSTICAL RECEPTORS DISTRIBUTION ON THE PERCEIVED FREQUENCIES**

**Purpose:** Mathematical substantiation to establishment of distribution of coordinates of acoustical receptors on the sound frequencies perceived by them.

**Objects and Methods:** Initial elements are results of classical experimental base of studying of hearing. Statistical methods of the analysis, general-theoretical approach and mathematical modeling were used.

**Results:** Statistical justification to establishment of the analytical solution of distribution of acoustical receptors on the sound frequencies perceived by them is presented.

**Keywords:** acoustic-wave hearing model; experimental and theoretical substantiation; statistical hypothesis; distribution of acoustical receptors on frequencies.

**Е.Л.Овчинников,К.А.Адыширин-Заде,Н.А.Ромашова,Т.Ю.Владимирова Т.И.Минаева**  
*СамГМУ, Самара, Россия*

#### **ПРИКЛАДНАЯ БИОИНФОРМАТИКА В ИССЛЕДОВАНИИ СЛУХА: 2. МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В УСТАНОВЛЕНИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЛУХОВЫХ РЕЦЕПТОРОВ ПО ЧАСТОТАМ**

##### **Реферат**

**Цель:** Математическое обоснование к установлению распределения координат слуховых рецепторов по воспринимаемым ими звуковым частотам.

**Объекты и методы:** Элементами исследования являются результаты классической экспериментальной базы изучения слуха. Использовались статистические методы и методы математического анализа, общетеоретический подход и математического моделирования.

**Результаты:** Представлено аналитического решения распределения слуховых рецепторов по воспринимаемым ими звуковым частотам.

**Ключевые слова:** акустоволновая модель слуха; экспериментально-теоретическое обоснование; статистическая гипотеза; методы математического анализа ;распределение слуховых рецепторов по частотам

## ВВЕДЕНИЕ

Согласно Н. Helmholtz [1], структуры системы слуховой рецепции зависят от частоты звука [2, 3]. Эта зависимость была экспериментально отражена работами G. von Bekesy [4] и стала весьма значимой, заслуженно получив статус классической: ее итоги "широко цитируются сегодня" [5]. Но научно-теоретического обоснования экспериментальная база не получила, "старые вопросы остаются без ответа" [6].

Аналитическое решение распределения слуховых рецепторов по частотам остается проблематичным.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 1. Общие замечания

На основе экспериментов G. von Bekesy [4] нами была высказана статистическая гипотеза, выражающая связь между явными признаками, описывающими поведение биологических и физических параметров, характеризующих структуры и процессы слуховой рецепции. Если привести тестируемые частоты  $f$  из выборки экспериментальной базы G. von Bekesy [4] к виду десятичного логарифма их отношения к максимально воспринимаемой ухом частоте  $f_{mo} = 20$  кГц как

$$F = \lg(f/f_{mo}), \quad (1)$$

а координаты рецепторов  $\ell$  – к виду двоичного логарифма их отношения к стандартной длине базилярной мембраны  $L_o = 32$  мм как

$$D = \log_2(\ell/L_o), \quad (2)$$

то можно установить, что между этими величинами, (1) и (2), разной физической природы, устанавливается корреляционная зависимость [7, 8] функционального характера.

Математически это можно представить в виде экспериментального соотношения

$$\Delta D = k \Delta F. \quad (3)$$

а сама гипотеза приобретает следующий смысл: приращения десятичного логарифма отношения тестируемой частоты к максимально воспринимаемой ухом частоте  $\Delta F$  и приращения двоичного логарифма отношения координат рецепторов к стандартной длине базилярной мембраны  $\Delta D$ .

### 2. Обоснование метода построения модели

Теоретическое обоснование построения модели состоит в том, чтобы развить статистическую гипотезу до получения функциональной зависимости между параметрами тестируемого звука и линейных характеристик структур внутреннего уха.

Переход от конечных разностей к бесконечно малым в корреляционной зависимости (3), дает дифференциальное уравнение, решение которого может привести к искомому результату. При этом получаем уравнение

$$dD = k dF, \quad (4)$$

интегрируя которое в неопределенных интегралах  $\int dD = k \int dF$ , имеем общее решение

$$D = k F + \text{const}, \text{ или, возвращаясь к старым переменным, } \log_2\left(\frac{\ell}{L_o}\right) = k \lg\left(\frac{f}{f_{mo}}\right) + \text{const}. \text{ По-}$$

стоянная интегрирования  $\text{const}$  определяется его частным решением при использовании начального условия, при котором для  $f = f_{mo}$  имеем  $L = L_o$ , из чего следует, что  $\text{const} = 0$ . Тогда

$$\log_2\left(\frac{\ell}{L_o}\right) = k \lg\left(\frac{f}{f_{mo}}\right). \text{ Для определения коэффициента пропорциональности } k \text{ воспользу-}$$

$$\text{емся граничным условием, для которого при } f = f_o = 20 \text{ Гц имеем } \ell = \ell_o = \frac{1}{2} \text{ мм, } \log_2\left(\frac{\ell_o}{L_o}\right)$$

$$= k \lg\left(\frac{f_o}{f_{mo}}\right). \text{ из чего следует, что } k = 2. \text{ Окончательно имеем } \log_2\left(\frac{\ell}{L_o}\right) = 2 \lg\left(\frac{f}{f_{mo}}\right) \text{ и, как}$$

результат, – уравнение распределения безразмерных координат рецепторов  $\delta(f)$ , реагирующих на частоту  $f$ , в виде

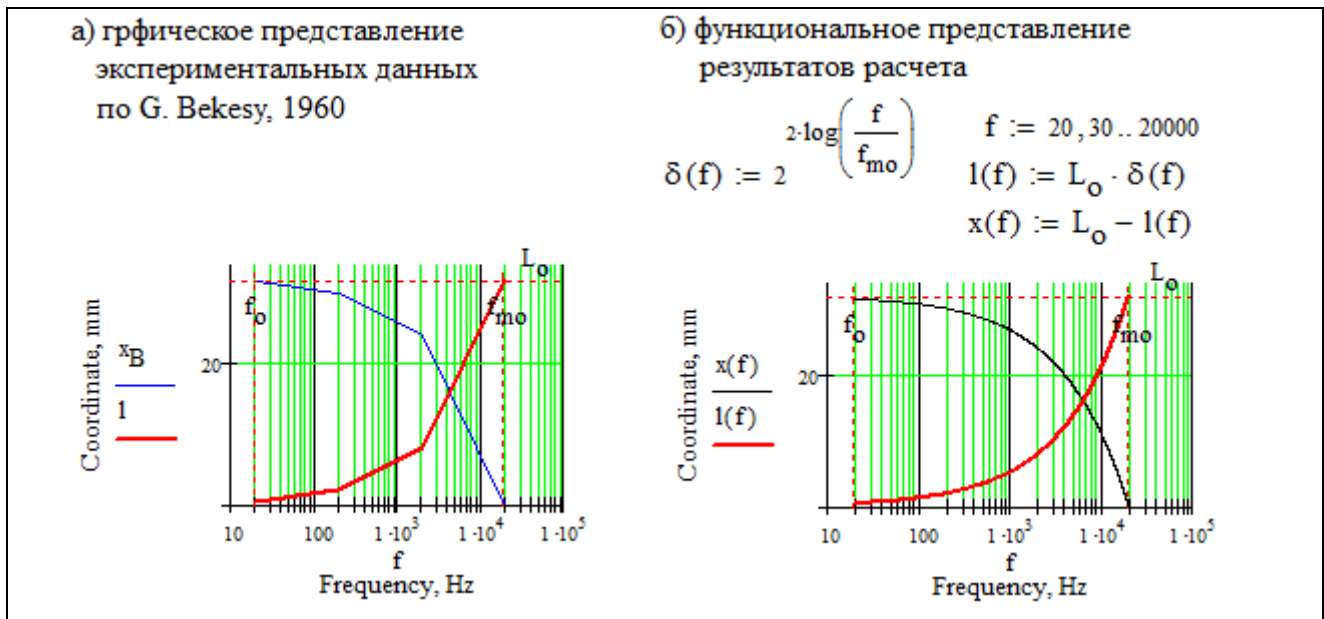


Рис 1. Графическое представление экспериментальных данных (а) по G. von Bekesy [4] и их функциональный вид (б).

$$\delta(f) = 2 \cdot \lg \frac{f}{f_{mo}}, \tag{5}$$

а также осевых координат

$$l(f) = L_0 \cdot 2 \cdot \lg \frac{f}{f_{mo}}, \tag{6}$$

$$x(f) = L_0 \left( 1 - 2 \cdot \lg \frac{f}{f_{mo}} \right). \tag{7}$$

На рис. 1б представлен графический расчет функциональных зависимостей (6) и (7) в сравнении с экспериментальными данными G.von Bekesy [4] (рис. 1а).

### ОБСУЖДЕНИЕ

Научный анализ экспериментальных данных с установлением статистической гипотезы и ее теоретическое обоснование привели к открытию функциональной связи распределения координат слуховых рецепторов по частотам. Кроме теоретического значения установленных соотношений [7, 8], они приобретают успешность в вычислительной биологии [9, 10].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, получены функциональные соотношения, устанавливающие распределение по частотам слуховых рецепторов на базилярной мембране. Модель получила серьезное научно-теоретическое обоснование, представленное как полумодель в патенте [11], статьях [12, 13], и как полная модель – в работе [14].

### Литература

1. Helmholtz H. Die Lehre den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik. Braunschweig: F. Vieweg und Sohn; 1863.
2. Koenig W. A new frequency scale for acoustic measurements. Bell Laboratory Record, 1949.
3. Schuknecht HF. Pathology of the Ear. A Commonwealth Fund Book. Harward Univ. Press, Cambridge Massachusetts; 1974.



4. von Békésy G. The variations of phase along the basilar membrane with sinusoidal vibrations. // J. Acoust. Soc. Am. 1947, 19:452–460.
5. Bell A. Hearing: Travelling Wave or Resonance? PLoS Biol., 2004; 2(10). 1521 – 1523.
6. Dallos P. Organ of Corti Kinematics. J. of the Association for Research in Otolaryngol, 2003; Springer-Verlag, NY, doi: 10.1007/s10162-002-3049-z.
7. Овчинников Е.Л., Адыширин-Заде К.А., Александрова Н.А., Владимиров Т.Ю. Математическое обеспечение проблем биоакустики и психофизики слуха. 1. Дифференциальные уравнения в обосновании распределения слуховых рецепторов по частотам. // Сб.: Образование и наука: современное состояние и перспективы развития. Тамбов, 2014. С. 112-118.
8. Овчинников Е.Л., Адыширин-Заде К.А., Александрова Н.А., Владимиров Т.Ю. Математическое обеспечение проблем биоакустики и психофизики слуха. 2. Дифференциальные уравнения в обосновании возрастных изменений слуха. // Сб.: Образование и наука: современное состояние и перспективы развития. Тамбов, 2014. С. 118-124.
9. Овчинников Е.Л., Адыширин-Заде К.А., Александрова Н.А., Владимиров Т.Ю. Вычислительная биология внутреннего уха: апикальная связка мембран улиткового протока – от гипотезы к обсуждению. // Сб.: Наука и образование проблемы и перспективы развития. Тамбов, 2014. С. 117-121.
10. Овчинников Е.Л., Адыширин-Заде К.А., Александрова Н.А., Владимиров Т.Ю. Вычислительная биология внутреннего уха: расчет линейных параметров улиткового протока. // Сб.: [Наука и образование](#) проблемы и перспективы развития: Тамбов, 2014. С. 121-125.
11. Овчинников Е.Л., Ерёмина Н.В. Способ выявления биофизических процессов, реализующих механизм и биофизическую (волновую) модель слуха человека. // Патент RU № 2146878 С1 РФ от 27.03.2000 по заявке № 97111773 от 08.07.1997.
12. Овчинников Е.Л. Акустоволновая модель слуха: биофизическая концепция. Клинические приложения. // Росс. оториноларингол.– 2002. – № 3(3). – С. 71 – 76.
13. Ovchinnikov E.L. Acoustic-wave hearing model, initial stage: the sound transduction in the inner ear. / E.L. Ovchinnikov, V.V. Ivanov, Yu.V. Ovchinnikova // European Science and Technology: 3rd International scientific conference, Munich, Germany, 2012, p. 524-535.
14. Ovchinnikov E.L. Acoustic-Wave Hearing Model, The Initial Stage-C: Hydroacoustics of the Inner Ear (Sound Field Formation in the Cochlea) // J. Appl. Bioinform. Comput. Biol., 2014, 3:2, p. 1 of 6. <http://dx.doi.org/10.4172/2329-9533.1000112>.

**E.L. Ovchinnikov, K.A. Adyshirin-Zade, N.A. Romashova, T.Yu. Vladimirova, T.I. Minaeva**  
SamSMU, Samara, Russia

**APPLIED BIOINFORMATICS IN RESEARCH OF HEARING:  
2. METHODS OF MATHEMATICAL ANALYSIS IN ESTABLISHMENT  
OF DISTRIBUTION OF ACOUSTICAL RECEPTORS ON FREQUENCIES**

**Purpose:** Mathematical establishment to establishment of distribution of coordinates of acoustical receptors on the sound frequencies perceived by them.

**Objects and Methods:** Elements of research are results of classical experimental base of hearing studying. Statistical methods and methods of the mathematical analysis, theoretical approach and mathematical modeling were used.

**Results:** It is presented the analytical solution of distribution of acoustical receptors on the sound frequencies perceived by them.

**Keywords:** acoustic-wave hearing model; experimental and theoretical establishment; distribution of acoustical receptors on frequencies.

**Е.Л.Овчинников,К.А.Адыширин-Заде,Н.А.Ромашова,Т.Ю.Владимиров Т.И.Минаева**  
СамГМУ, Самара, Россия

**ПРИКЛАДНАЯ БИОИНФОРМАТИКА В ИССЛЕДОВАНИИ СЛУХА:  
3. W. KOENIG: A NEW FREQUENCY SCALE (?) В РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЛУХОВЫХ  
РЕЦЕПТОРОВ ПО ВОСПРИНИМАЕМЫМ ЧАСТОТАМ**

**Реферат**

**Цель:** Анализ экспериментов W. Koenig по слуху для установления распределения координат слуховых рецепторов по воспринимаемым ими звуковым частотам.

**Объекты и методы:** Исходными элементами являются результаты экспериментальной базы W. Koenig по изучению слуха. Использовались статистические методы анализа, общетеоретический подход и математическое моделирование.

**Результаты:** Представлено статистическое обоснование к установлению аналитического решения распределения слуховых рецепторов по воспринимаемым ими звуковым частотам в соответствии с исследованиями W.Koenig.

**Ключевые слова:** акустоволновая модель слуха; экспериментально-теоретическое обоснование; статистическая гипотеза; распределение слуховых рецепторов по частотам по W.Koenig.

**ВВЕДЕНИЕ**

Известная теория Н. Helmholtz [1] о зависимости поведения структур слухового анализатора от частоты звука была экспериментально доказана многими исследователями [2 – 4]. Наиболее полно она была отображена G. von Bekesy [2] как классическая экспериментальная база, ставшая весьма ценной и значимой.

Но аналитическое распределение слуховых рецепторов по частотам остается проблематичным. Исследование посвящено теоретическому обоснованию и установлению распределения координат слуховых рецепторов по воспринимаемым ими звуковым частотам. При этом использовались статистические методы анализа и математическое моделирование в MathCAD (интегрированной системе математических вычислений).

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

**1. Общие замечания**

Классическая экспериментальная база по исследованию слуховых феноменов впервые была создана G. von Bekesy [2]. Представленная нами в работах [5, 6], модель по G. Bekesy приобрела достаточно обширное поле практических приложений [7, 8]. Однако через пару лет были представлены исследования (рис. 1) W.Koenig (1949) [3]. Результаты по W.Koenig [3] резко контрастировали с данными G. von Bekesy (1947) [2], хотя общая тенденция распределения слуховых рецепторов по воспринимаемым ими частотам сохраняется: с ростом тестируемой частоты координаты возбуждаемых рецепторов смещаются от апекса к базальному участку улиткового протока. Значительно позднее (H.F.Schuknecht, 1974) был представлен рисунок, иллюстрирующий соотношение координат обеих моделей между собой. Графическое представление этих результатов показано на рис. 2: Это позволило W.Koenig назвать данное распределение слуховых рецепторов по воспринимаемым ими частотам "новой частотной шкалой"

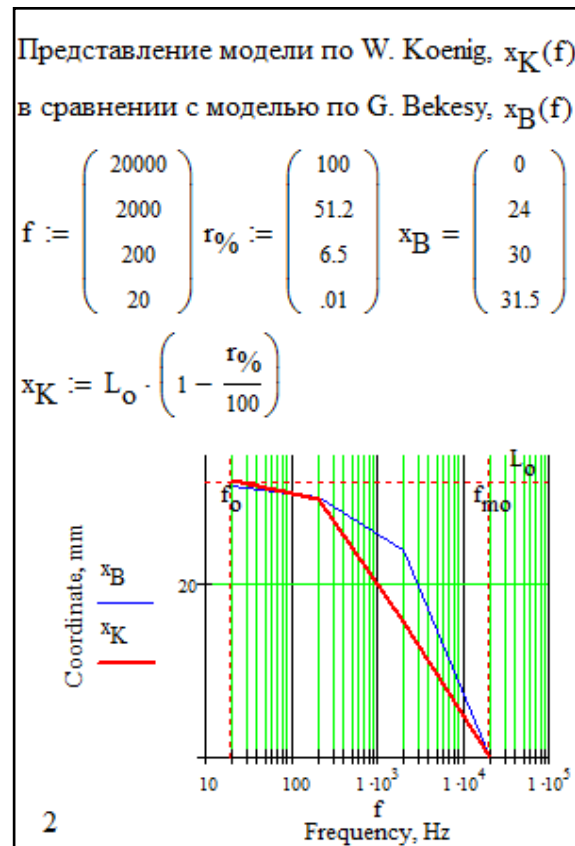
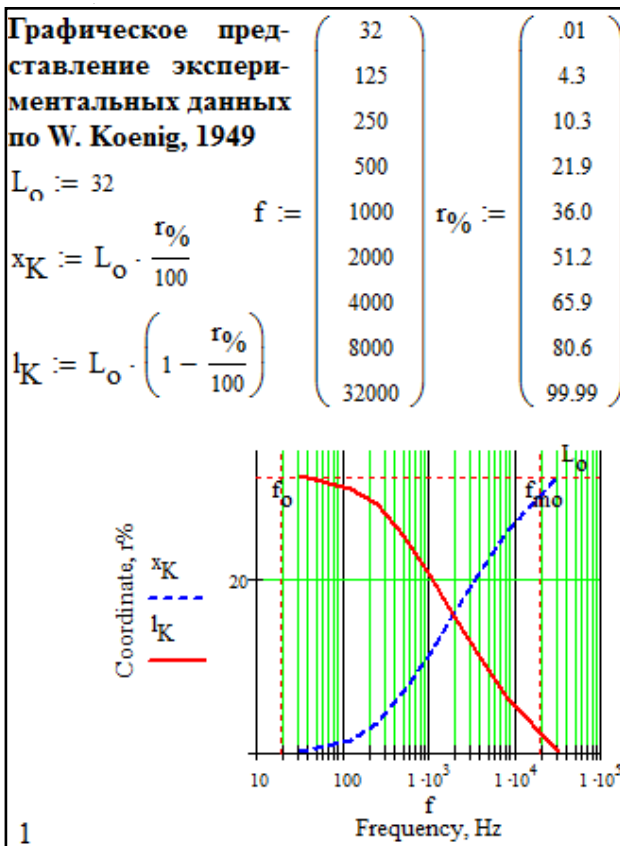


Рис.1. Графическое представление экспериментальных данных по W. Koenig (1949): ось OX выбрана в направлении к апексу улиткового протока, осевая координата  $x_K$  отсчитывается вдоль оси, координата  $l_K$  – в противоположном направлении.

Рис.2. Представление модели по W. Koenig,  $x_K(f)$ , в сравнении с моделью по G. Bekesy,  $x_B(f)$ .

## 2. Статистическая гипотеза к модели W.Koenig

Представляемый нами статистический анализ экспериментальных данных W. Koenig (1949) с использованием элементов теории корреляции (рис. 2) ведет к следующей статистической гипотезе с математическим выражением в виде

$$\Delta G = k \Delta F, \quad (1)$$

где десятичный логарифм относительной частоты тестируемого сигнала  $f$  относительно мак-

симально воспринимаемой ухом частоты  $f_{mo} = 20$  кГц дефинируется как  $F = -\left(\lg\left(\frac{f_o}{f_{mo}}\right)\right)^2$  и

двоичный логарифм относительной координаты рецептора, возбуждаемого данной частотой  $f$ , относительно длины стандартной базилярной мембраны  $L_o = 32$  мм – как

$$D = \log_2\left(\frac{L_o - x_K}{L_o}\right). \text{ Теоретическое обоснование гипотезы (1) выдает уравнение линейной}$$

регрессии в виде аналитического уравнения распределения слуховых рецепторов по воспринимаемым частотам с решением

$$l_K(f) = L_o 2^{-\lg\left(\frac{f_o}{f_{mo}}\right)^2}, \quad (2)$$

Графическое представление модели W. Koenig (1949) в сравнении с моделью G. Bekesy (1947) приведено на рис. 2. Иное поведение модели W. Koenig дало право назваться "новой частотной шкалой".

### ОБСУЖДЕНИЕ

Различие в распределении координат слуховых рецепторов в органе Корти по G. Bekesy (в опытах на улитках человека) и W. Koenig (в опытах на улитках семейства кошачьих) оказалось настолько различным, что дало повод высказать мысль о неопределенности (двух системах) частотных шкал [2, 3]. Классическая экспериментальная база, став заслуженно значимой, что ее итоги "широко цитируются сегодня" [9], оказалась не в состоянии разрешить открывшуюся пере ней дилемму в научно-теоретическом обосновании рассматриваемой проблемы – и "старые вопросы остаются без ответа" [10].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получены функциональные соотношения, регулирующие распределение слуховых рецепторов по частотам. Но, несмотря на значимость результатов, данное исследование не дает единого представления о физических процессах, реализующих слуховые эффекты. Модель получила серьезное научно-теоретическое обоснование, представленное как полумодель в патенте [11], статьях [12, 13], и как полная модель – в работе [14].

### Литература

1. Helmholtz H. Die Lehre den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik. Braunschweig: F. Vieweg und Sohn; 1863.
2. Koenig W. A new frequency scale for acoustic measurements. Bell Laboratory Record, 1949.
3. von Békésy G. Experiments in Hearing. NY – Toronto – London: McGraw-Hill Book Co.; 1960.
4. Schuknecht HF. Pathology of the Ear. A Commonwealth Fund Book. Harward Univ. Press, Cambridge Massachusetts; 1974.
5. Овчинников Е.Л., Адыширин-Заде К.А., Александрова Н.А., Владимирова Т.Ю. Математическое обеспечение проблем биоакустики и психофизики слуха. 1. Дифференциальные уравнения в обосновании распределения слуховых рецепторов по частотам. // Сб.: Образование и наука: современное состояние и перспективы развития. Тамбов, 2014. С. 112-118.
6. Овчинников Е.Л., Адыширин-Заде К.А., Александрова Н.А., Владимирова Т.Ю. Математическое обеспечение проблем биоакустики и психофизики слуха. 2. Дифференциальные уравнения в обосновании возрастных изменений слуха. // Сб.: Образование и наука: современное состояние и перспективы развития. Тамбов, 2014. С. 118-124.
7. Овчинников Е.Л., Адыширин-Заде К.А., Александрова Н.А., Владимирова Т.Ю. Вычислительная биология внутреннего уха: апикальная связка мембран улиткового протока – от гипотезы к обсуждению. // Сб.: Наука и образование проблемы и перспективы развития. Тамбов, 2014. С. 117-121.

8. Овчинников Е.Л., Адыширин-Заде К.А., Александрова Н.А., Владимирова Т.Ю. Вычислительная биология внутреннего уха: расчет линейных параметров улиткового протока. // Сб.: [Наука и образование](#) проблемы и перспективы развития: Тамбов, 2014. С. 121-125.
9. Bell A. Hearing: Travelling Wave or Resonance? PLoS Biol, 2004; 2(10). 1521 – 1523.
10. Dallos P. Organ of Corti Kinematics. J. of the Association for Research in Otolaryngol, 2003; Springer-Verlag, NY, doi: 10.1007/s10162-002-3049-z.
11. Овчинников Е.Л., Ерёмина Н.В. Способ выявления биофизических процессов, реализующих механизм и биофизическую (волновую) модель слуха человека. // Патент RU № 2146878 С1 РФ от 27.03.2000 по заявке № 97111773 от 08.07.1997.
12. Овчинников Е.Л. Акустическая модель слуха: биофизическая концепция. Клинические приложения. // Росс. оториноларингол.– 2002. – № 3(3). – С. 71 – 76.
13. Ovchinnikov E.L. Acoustic-wave hearing model, initial stage: the sound transduction in the inner ear. / E.L. Ovchinnikov, V.V. Ivanov, Yu.V. Ovchinnikova // European Science and Technology: 3rd International scientific conference, Munich, Germany, 2012, p. 524-535.
14. Ovchinnikov E.L. Acoustic-Wave Hearing Model, The Initial Stage-C: Hydroacoustics of the Inner Ear (Sound Field Formation in the Cochlea) // J. Appl. Bioinform. Comput. Biol., 2014, 3:2 , p. 1 of 6. <http://dx.doi.org/10.4172/2329-9533.1000112>.

**E.L. Ovchinnikov, K.A. Adyshirin-Zade, N.A. Romashova, T.Yu. Vladimirova, T.I. Minaeva**  
SamSMU, Samara, Russia

#### APPLIED BIOINFORMATICS IN RESEARCH OF HEARING:

### 3. W. KOENIG: A NEW FREQUENCY SCALE (?) IN DISTRIBUTIONS OF ACOUSTICAL RECEPTORS ON THE PERCEIVED FREQUENCIES

**Purpose:** The analysis of experiments of W. Koenig in hearing for establishment of distribution of coordinates of acoustical receptors on the sound frequencies perceived by them.

**Objects and Methods:** Initial elements are results of the experimental W. Koenig base on studying of hearing. Statistical methods of the analysis, general-theoretical approach and mathematical modeling were used.

**Results:** Statistical justification to establishment of the analytical solution of distribution of acoustical receptors on the sound frequencies perceived by them according to the researches W.Koenig is presented.

**Keywords:** acoustic-wave hearing model; experimental and theoretical statement; statistical hypothesis; distribution of acoustical receptors on frequencies by W.Koenig.

**Е.Л.Овчинников,К.А.Адыширин-Заде,Н.А.Ромашова,Т.Ю.Владимирова Т.И.Минаева**  
СамГМУ, Самара, Россия

#### ПРИКЛАДНАЯ БИОИНФОРМАТИКА В ИССЛЕДОВАНИИ СЛУХА:

### 4. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СЛУХОВЫХ РЕЦЕПТОРОВ ПО ЧАСТОТАМ.

#### G. von BEKESY ИЛИ W. KOENIG: КТО ПРАВ?

##### Реферат

**Цель:** Анализ классической экспериментальной базы по слуховой рецепции для установления распределения координат слуховых рецепторов по воспринимаемым ими звуковым частотам.

**Объекты и методы:** Исходными элементами являются результаты классической экспериментальной базы в изучении слуха по G. von Bekesy и W. Koenig с привлечением аппроксимационной модели Молчанова – Лабутина и психофизической диаграммы соответствия частоты звуков высоте тонов Stevens – Volkman. Использовались статистические методы анализа, общетеоретический подход и математическое моделирование.

**Результаты:** Представлено статистическое обоснование к установлению аналитического решения распределения слуховых рецепторов по воспринимаемым ими звуковым частотам в соответствии с исследованиями G. von Bekesy и W.Koenig.

**Ключевые слова:** акустическая модель слуха; распределение слуховых рецепторов по частотам; модель слуха по G. von Bekesy; модель слуха по W.Koenig; диаграмма Stevens – Volkman.

##### ВВЕДЕНИЕ

Из теории Н. Helmholtz [1] о природе слуховой рецепции следует утверждение о зависимости поведения структур системы слуха от частоты звука. Наличие этой зависимости было экспериментально подтверждено многими исследователями [2, 3]. Наиболее полно установление связи было экспериментально отождествлено как модель G. von Bekesy [2] и стало весьма ценным и значимым: итоги модели "широко цитируются сегодня" [4]. Представленная нами в работах [5, 6], модель по G. Bekesy приобрела достаточно обширное поле практических приложений [7, 8]. Несколько позже были представлены исследования W.Koenig (1949) [3]. Результаты по W.Koenig (рис. 1) резко контрастировали с данными G.

von Bekesy (1947), что позволило назвать распределение слуховых рецепторов по частотам по W.Koenig "новой частотной шкалой".

Однако аналитического развития исследования G. von Bekesy и W.Koenig не получили, – и "старые вопросы остаются без ответа" [9].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 1. Общие замечания

Графическое представление моделей по G. Bekesy и по W.Koenig показано на рис. 1: Модель по G. von Bekesy получила серьезное научно-теоретическое обоснование, которое представлено как полумодель в патенте [10] и статьях [11, 12], и как полная модель – в работе [13]. Модель по W.Koenig не имеет серьезного научно-теоретического обоснования и представлена лишь аппроксимационной формулой [14].

### 2. Анализ аппроксимационной модели

В физиологии внутреннего уха была представлена (В.К. Лабутин, А.П. Молчанов, 1973) зависимость [13] координат слуховых рецепторов  $x$ , воспринимающих частоту  $f$  в виде аппроксимационной

$$f(x) = b \left( e^{\frac{a}{M}(L-x)} - 1 \right) \tag{1}$$

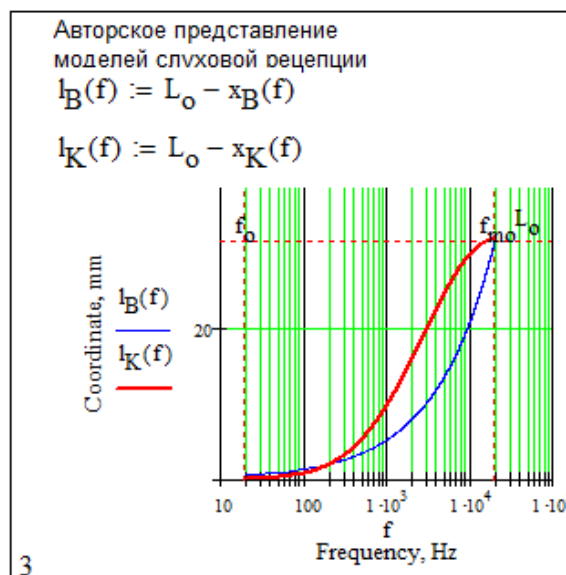
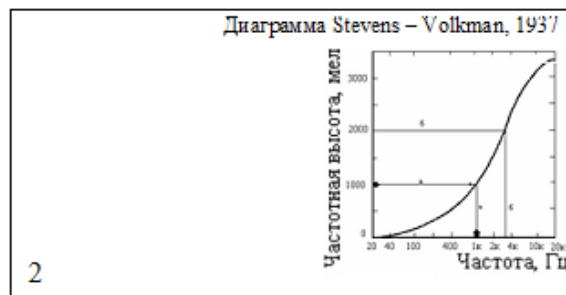
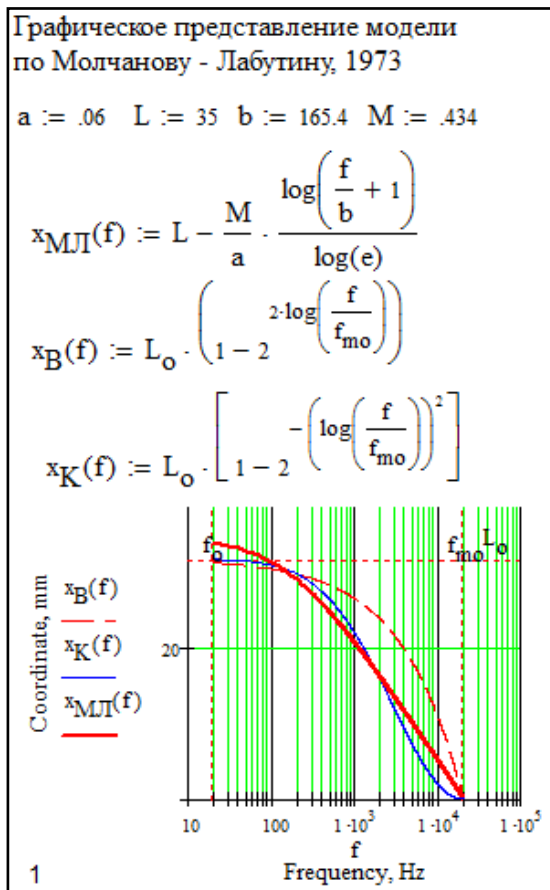


Рис. 1. Документ MathCAD: графическое представление функциональной зависимости по W.Koenig  $x_K(f)$ , сплошная линия, в сравнении с функциональной зависимостью по G.Bekesy  $x_B(f)$ , пунктирная линия.

Рис. 2. Диаграмма Stevens – Volkman [15].

Рис. 3. Документ MathCAD: результаты расчета модели Молчанова – Лабутина  $x_{ML}(f)$ , толстая сплошная линия, на фоне результатов расчета моделей по W.Koenig  $x_K$ , тонкая сплошная линия, и G.Bekesy  $x_B$ , тонкая пунктирная линия.

где ее параметрам были присвоены значения:  $b = 165.4$  Гц,  $a = 0.06$  м<sup>-1</sup>,  $L = 35$  мм,  $M = \lg(e)$ . Трудно объяснить, чем руководствовались авторы модели при их выборе, но ими не был замечен факт, что при переходе к десятичному логарифму  $\frac{M}{a \lg(e)} \approx \frac{L}{2}$ .

Тогда в (1) неподкрепленной биофизически остается величина  $b$ . той проблемой мы здесь заниматься не будем, однако укажем, что (1) своим поведением почти повторяет эксперименты W.Koenig (1949) [3]. На рис. 1 на фоне результатов G.Bekey (тонкая пунктирная линия) приведены результаты расчета по модели Молчанова – Лабутина (толстая сплошная линия) в сравнении с экспериментальными результатами W.Koenig (тонкая сплошная линия).

Различие в оценке значений координат по G.Bekey (в опытах на улитках человека) и W.Koenig (в опытах на улитках семейства кошачьих) оказалось настолько значимым, что дало повод высказать мысль о двух системах частотных шкал [2, 3].

### ОБСУЖДЕНИЕ

Используя осевые преобразования (рис. 3), можно видеть, что так называемая "new frequency scale" по W.Koenig есть не что иное, как диаграмма соответствия частоты тестируемых звуков психофизическому восприятию высоты тонов Stevens – Volkman [15] (рис. 2), в то время как шкала G. von Bekey основана с использованием измерения частоты звука. Следует заметить, что для полного соответствия результатам W.Koenig и диаграмме Stevens – Volkman модели Молчанова – Лабутина потребовалось кардинальное уточнение и осмысление всей экспериментальной базы по слуховой рецепции.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получены функциональные соотношения, регулирующие распределение слуховых рецепторов по частоте звуков (модель G. von Bekey) и высоте тонов (модель W.Koenig). Это разные шкалы, и они однозначно определяют распределение слуховых рецепторов по объективным физическим признакам (частоте звука) или субъективным психофизическим признакам (высоте тона).

### Литература

1. Helmholtz H. Die Lehre den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik. Braunschweig: F. Vieweg und Sohn; 1863.
2. von Békésy G. Experiments in Hearing. NY – Toronto – London: McGraw-Hill Book Co.; 1960.
3. Koenig W. A new frequency scale for acoustic measurements. Bell Laboratory Record, 1949.
4. Bell A. Hearing: Travelling Wave or Resonance? PLoS Biol, 2004; 2(10). 1521 – 1523.
5. Овчинников Е.Л., Адыширин-Заде К.А., Александрова Н.А., Владимирова Т.Ю. Математическое обеспечение проблем биоакустики и психофизики слуха. 1. Дифференциальные уравнения в обосновании распределения слуховых рецепторов по частотам. // Сб.: Образование и наука: современное состояние и перспективы развития. Тамбов, 2014. С. 112-118.
6. Овчинников Е.Л., Адыширин-Заде К.А., Александрова Н.А., Владимирова Т.Ю. Математическое обеспечение проблем биоакустики и психофизики слуха. 2. Дифференциальные уравнения в обосновании возрастных изменений слуха. // Сб.: Образование и наука: современное состояние и перспективы развития. Тамбов, 2014. С. 118-124.
7. Овчинников Е.Л., Адыширин-Заде К.А., Александрова Н.А., Владимирова Т.Ю. Вычислительная биология внутреннего уха: апикальная связка мембран улиткового протока – от гипотезы к обсуждению. // Сб.: Наука и образование проблемы и перспективы развития. Тамбов, 2014. С. 117-121.
8. Овчинников Е.Л., Адыширин-Заде К.А., Александрова Н.А., Владимирова Т.Ю. Вычислительная биология внутреннего уха: расчет линейных параметров улиткового протока. // Сб.: [Наука и образование](#) проблемы и перспективы развития: Тамбов, 2014. С. 121-125.
9. Dallos P. Organ of Corti Kinematics. J. of the Association for Research in Otolaryngol, 2003; Springer-Verlag, NY, doi: 10.1007/s10162-002-3049-z.
10. Овчинников Е.Л., Ерёмин Н.В. Способ выявления биофизических процессов, реализующих механизм и биофизическую (волновую) модель слуха человека. // Патент RU № 2146878 С1 РФ от 27.03.2000 по заявке № 97111773 от 08.07.1997.
11. Овчинников Е.Л. Акустоволновая модель слуха: биофизическая концепция. Клинические приложения. // Росс. оториноларингол.– 2002. – № 3(3). – С. 71 – 76.
12. Ovchinnikov E.L. Acoustic-wave hearing model, initial stage: the sound transduction in the inner ear. / E.L. Ovchinnikov, V.V. Ivanov, Yu.V. Ovchinnikova // European Science and Technology: 3rd International scientific conference, Munich, Germany, 2012, p. 524-535.

13. Ovchinnikov E.L. Acoustic-Wave Hearing Model, The Initial Stage-C: Hydroacoustics of the Inner Ear (Sound Field Formation in the Cochlea) // J. Appl. Bioinform. Comput. Biol., 2014, 3:2, p. 1 of 6. <http://dx.doi.org/10.4172/2329-9533.1000112>.

14. Лабутин В.К., Молчанов А.П. Модели механизмов слуха / В.К. Лабутин, А.П. Молчанов // М.: Энергия, 1973.

15. Stevens S.S., Volkman J., Newman E.B. Scale for the measurement of the psychological magnitude of pitch. / S.S. Stevens, J. Volkman, E.B. Newman // J. Acoust. Soc. Amer., 1937, v. 8, № 1, p. 185 – 190.

**E.L. Ovchinnikov, K.A. Adyshirin-Zade, N.A. Romashova, T.Yu. Vladimirova, T.I. Minaeva**  
*SamSMU, Samara, Russia*

#### **APPLIED BIOINFORMATICS IN RESEARCH OF HEARING: 4. DISTRIBUTION OF ACOUSTICAL RECEPTORS ON FREQUENCIES. G. von BEKESY or W. KOENIG: WHO IS RIGHT?**

**Purpose:** The analysis of classical experimental base on acoustical reception for establishment of distribution of coordinates of acoustical receptors on the sound frequencies perceived by them.

**Objects and Methods:** Initial elements are results of classical experimental base in studying of hearing on G. von Bekesy and W. Koenig with attraction of approximating model of Molchanov – Labutin and the psychophysical diagram of compliance of frequency of sounds to height of tones of Stevens – Volkman. Statistical methods of the analysis, general-theoretical approach and mathematical modeling were used.

**Results:** Statistical justification to establishment of the analytical solution of distribution of acoustical receptors on the sound frequencies perceived by them according to the researches G. von Bekesy and W. Koenig is presented.

**Keywords:** acoustic-wave hearing model; distribution of acoustical receptors on frequencies; hearing model on G. von Bekesy; hearing model on W. Koenig; the diagram Stevens – Volkman.

**Парчева Магдалена**

*Экономический университет – Варна, Варна, Болгария*

#### **ПРОЯВЛЕНИЯ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ АКТИВНОСТИ В СПА И ВЕЛНЕСС-ИНДУСТРИИ**

##### **1. Введение**

На современном этапе все большую актуальность приобретают такие концепции, как «внутреннее предпринимательство», «предпринимательское управление» и «предпринимательская активность организации». Усиление исследовательского интереса порождает то обстоятельство, что в условиях высокой динамики и усиливающейся конкуренции коммерческие организации ищут новые источники конкурентных преимуществ – преимуществ, базирующихся на инновациях в продуктах, услугах, процессах и бизнес-моделях. Проявление предпринимательской активности имеет особую значимость для организации, которая выходит на новые, растущие рынки. Одной из наиболее быстро развивающихся сфер в экономике, которая обладает потенциалом устойчивого роста, является спа и велнесс- индустрия. В этом смысле *предметом статьи* стало исследование теоретических основ концепции «предпринимательская активность организации» и некоторые ее специфические формы проявления в спа и велнесс- индустрии. *Основные цели статьи:* (1) изучение и анализ теоретических основ концепции предпринимательской активности организации; (2) выявление специфических проявлений предпринимательской активности в спа и велнесс- индустрии; (3) формулировка направлений для продвижения предпринимательства в спа и велнесс- индустрии в Болгарии.

##### **2. Концепция «предпринимательская активность организации»**

В теоретических исследованиях нет единого понимания понятия «предпринимательская активность» и ее форм проявления. В свете концепции *Pinchot*, предпринимательская активность может быть исследована как *совокупность действий в больших организациях, которые направлены на генерирование новых идей и на создание инноваций*. Согласно этой точке зрения, предпринимательская деятельность осуществляется сотрудниками, или группой сотрудников организации. Их стимулирует высшее руководство предприятия и «вдохновляет» так называемый «*внутренний предприниматель*». По мнению *Pinchot*, внутренний предприниматель - это человек, который берет на себя инициативу и ответственность руководить и реализовывать конкретную инновацию в рамках организации. Необязательно

внутренний предприниматель должен быть изобретателем или автором идеи нововведения, но он является приверженцем этой идеи. Вклад внутренних предпринимателей состоит в том, чтобы превратить новые идеи или уже функционирующие прототипы в бизнес, который приносит прибыль. *Pinchot* рассматривает внутреннее предпринимательство как систему, которая ускоряет и делает возможным создание инноваций в крупных организациях посредством мобилизации и использования предпринимательского таланта внутренних предпринимателей. Сохранение этих кадров и реализация их идей способствует тому, что организация превращается в лучшего из новаторов [1]. Основываясь на концептуальной модели *Guth/Ginsberg*, предпринимательская активность может быть исследована в двух направлениях: (1) создание нового бизнеса в рамках организации; (2) трансформация организации путем обновления ключевой идеи, с которой она была создана [2]. Современная исследовательская перспектива рассматривает *предпринимательскую активность как специфический вид поведения организации*. Фундаментальный вклад в утверждение этого научного направления принадлежит *Covin/ Slevin* (1991). Ученые исследуют предпринимательскую активность как поведение организации. *Covin, Slevin* утверждают, что предпринимательство может рассматриваться как направление *стратегической позиции*. Стратегическая позиция представляет собой позицию организации во внешней среде по отношению к другим организациям. Она служит основой стратегических решений в фирме [3]. По мнению исследователей, предпринимательская позиция проявляется в трех видах поведения: (1) способность пойти на риск со стороны высшего руководства, которая выражается в решениях об инвестициях и стратегических действиях в ситуации неопределенности; (2) степень и частота появления на рынке инновационных продуктов и связанная с этим тенденция технологического лидерства; (3) характер первопроходца, который проявляется в склонности организации агрессивно и проактивно конкурировать со своими соперниками. В этом смысле инновативность, риск и проактивность являются характеристиками предпринимательского поведения организации. В связи с концептуальной моделью *Covin, Slevin (1991)*, ученые *Morris, Kuratko* пишут: «здесь в фокусе интегрирование предпринимательства на предприятии в целом, оно не рассматривается как отдельная деятельность, бизнес мероприятие или предпринимательское поведение. Таким образом, предпринимательство охватывает сущность деятельности организации и того, как она действует» [4]. Предпринимательская деятельность включает в себя стратегические и организационные аспекты, вынуждает применять особый подход по отношению к управлению человеческими ресурсами, требует систематического измерения поведения предприятия и климат предпринимательства и не в последнюю очередь предполагает утверждение организационной культуры предпринимательского характера. Предпринимательская активность может рассматриваться как антипод иерархического управления [5,6].

### **3. Характеристики предпринимательской активности в спа- и велнесс-индустрии**

В современных условиях наблюдаются симптомы наличия в предпринимательстве окна «изменения в ценностях и восприятии» в направлении стремления к здоровому образу жизни и поддержке хорошего физического, психического и эмоционального состояния. Это меняет стиль жизни все большего круга людей, а позиции бизнеса становятся двигателем быстрого развития спа и велнесс-индустрии. Понятие „*Wellness*” начинают использовать в 1970-е годы, а в последние десять-пятнадцать лет оно приобретает особую популярность [7]. В своем исследовании *Global Wellness Institute* указывают, что если рассматривать диапазон между реактивным и проактивным подходом к человеческому здоровью велнесс относится к проактивному (табл.1.).

Велнесс включает условия и поведение, предотвращающие заболевания, улучшающие состояния здоровья, качество жизни, в направлении достижения оптимальных уровней благополучия. В контексте велнесса преследуются цели достижения хорошего здоровья в следующих шести аспектах: физическом, умственном, духовном, эмоциональном, экологическом и социальном.



Таблица 1. „Медицинская парадигма и велнесс парадигма” [7]

Реактивный аспект Медицинская парадигма	Проактивный аспект Велнесс парадигма
Терапия, лечение заболеваний	Направленность на под- держание и улучшение состояния здоровья
Корректирующая парадигма	Превентивная парадигма
Эпизодичная парадигма	Холистическая парадигма
Ответственность клиники (меди- ков)	Индивидуальная ответст- венность
Возможность для категоризации	Интеграция в стиль жизни

В своем исследовании Пилзер пишет, что велнесс-индустрия проактивно обеспечивает продуктами и услугами людей, не имеющих заболеваний, чтобы помочь им чувствовать себя более здоровыми, лучше выглядеть, замедлить эффект старения и предотвратить развитие болезней [8]. Имея в виду быстрое развитие бизнеса в сфере велнесса Global Wellness Institute и Standford Research Institute разрабатывает методологию для определения распространения велнесс-экономики и измерения темпов ее роста.

В соответствии с этой методической схемой велнесс-индустрия охватывает следующие сегменты: (1) спа-индустрия; (2) спа и велнесс-туризм; (3) хозяйственная, медицинская и социальная деятельность, которая развивается около термальных и минеральных источников; (4) здоровое питание; (5) фитнес; (6) красота и замедление процессов старения; (7) альтернативная медицина; (8) превентивная медицина; (9) недвижимость и велнесс; (10) велнесс на рабочем месте. Три наиболее крупными областями в рамках велнесс-экономики являются: спа-индустрия, спа и велнесс-туризм и хозяйственная, медицинская и социальная деятельность, которая развивается около термальных и минеральных источников. По данным Global Spa and Wellness Economy Monitor, в 2014 г. в *спа-индустрии* в мировом масштабе отмечается среднегодовой рост доходов в размере 7,7% за период 2007-2013 г., в то время как в 2013 г. ожидаемый размер полученных доходов превосходит 94 миллиона долларов [9].

В этимологии понятия «спа» существуют два предположения: (а) слово происходит от названия бельгийского городка Spa (“espa” - фонтан, „sparsa”- ручей), который располагал лечебной минеральной водой; (б) от латинских слов „sanus pro aqua”- «здоровье через воду» [10]. В этом смысле «спа» - это услуги и лечение, основанные на использовании воды. Современные определения рассматривают термин «спа» в широком смысле и определяют спа-центры как места, где предлагают лечебные и другие профессиональные услуги, направленные на восстановление физических, психических и духовных сил [11]. Количество спа-центров увеличивается в среднем на 6,7% в год и в 2013 г. достигло 105 591. В сфере спа-услуг в 2013 г. были заняты 1,9 миллиона специалистов [9].

*Спа-* и *велнесс-туризм* выступает в качестве растущего сегмента на мировом рынке туризма. По своей сути, велнесс-туризм представляет собой путешествие и проживание, основной целью которых является сохранение и укрепление здоровья или путешествие, при котором велнесс – его существенный компонент. Велнесс-туризм составляет 6% от числа всех туристических поездок, 14% общих расходов на туризм и создает 11,7 миллиона рабочих мест. Наблюдается тенденция устойчивого роста велнесс-туризма при прогнозируемом до 2017 г. среднегодовом росте 9% [7]. Значимой областью велнесс-экономики является формирование велнесс-услуг, рекреационных и лечебных услуг, осуществляемых в *центрах, созданных вблизи термальных и минеральных источников*. Исследования Global Wellness Institute показывают, что количество подобных центров, предлагающих минеральные и термальные ванны, лечение, социализацию и восстановление, составляет около 26 000 центров, функционирующих в 103 государствах [12]. В 2013 г. они генерировали доходы, превосходящие 50 миллиардов долларов. Только 6 500 из этих центров предлагают спа-услуги в дополнение к ваннам, рекреационным и лечебным процедурам [12]. Различные сегменты вел-

несс-индустрии привносят свою *специфику* в проявления *предпринимательской активности* организаций, действующих в соответствующей велнесс-сфере. Проявление предпринимательской активности, с одной стороны, содействует запуску нового бизнеса в спа и велнесс-индустрии. С другой стороны, основываясь на сути концепции о предпринимательской активности функционирующей организации, могут быть выделены следующие проявления предпринимательской активности: (1) внедрение в спа и велнесс- сегмент уже работающих и завоевавших прочное место на рынке отелей, дневных центров, туристических фирм и организаций, создающих инфраструктуру, сооружения, оборудование, продукты, услуги и технологии, предназначенные для спа и велнесс-сегмента; (2) инновационное обновление деятельности спа и велнесс-центров по отношению к параметрам: услуги; оборудование; инфраструктура, рекреационные, спа и велнесс- методы и технологии; организация работы, система работы с клиентами, целостное обновление бизнес модели. В своей работе Маринов ссылается на исследование Spa Finder и отмечает следующие *инновационные* тенденции в спа- и велнесс-услугах: (1) более *мягкая медицинская спа-практика*: традиционные медицинские центры наполняются с роскошью и инновациями и превращаются в места для оздоровительных программ, косметических, стоматологических и дерматологических процедур; (2) *жилые спа-центры*, созданные преимущественно для пожилых людей; (3) *экзотика в спа-центрах* - обогащение тайским массажем, массажем с использованием вулканических камней, индийским массажем головы, аюрведой, шиацу (японский массаж). (4) акцент на использовании *высокотехнологичных косметических препаратов*; (5) ориентация на *чистые органические вещества*; (6) *центры эко-спа*, в которых используют только экологические материалы, органические вещества, солнечные батареи для электроснабжения, очистку воды при помощи бактерий, рыб, моллюсков; (7) вода и еще раз вода - *открытие заново, изменение имиджа и репозиционирование* традиционных водных методов лечения посредством добавления света, парных бань, синхронных водных массажей, массажного душа, аквапарков; (8) *мачо спа* – спа-центры, предназначенные только для мужчин и предлагающие типично мужские продукты; (9) *развлечения в спа-меню* - все больше спа-объектов превращаются в развлекательные сцены для социализирующей групповой деятельности, игр, групповой терапии; (10) *инь люкса и янь дисконта* – спа-бизнес разрастается от двух полюсов – «предлагаемые велнесс-услуги/ цена»; (11) *онлайн маркетинг* – направленные на сбережение здоровья Интернет-страницы, электронные форумы и бюллетени, целью которых является формирование виртуальных сообществ приверженцев спа-философии, в последствии превращающихся в реальных клиентов спа-предложений [10]. Обновление пакета продуктов и услуг в направлении намеченных тенденций является проявлением предпринимательской активности спа и велнесс-центров. Отвечающий на поиск со стороны определенных целевых групп клиентов, управляемый с позиций предпринимательства спа-центр может: ориентироваться в направлении предложений услуг с образовательной целью, интеграции клиентов в процессе инновационного обновления спа-услуг, необходимой для них инфраструктуры и оборудования; предлагать клиентам спа-услуги на дому (мобильные спа-салоны); осуществлять поиск новых подходов к усовершенствованию компетентности кадров, заинтересованности в разработке социальных инноваций. Проявлением предпринимательской активности является обмен и внедрение в практику лучшего и передового опыта, имеющегося в этой сфере. С целью обмена опытом определяется центр, который имеет не менее пяти различных помещений, оборудованных для проведения терапевтических мероприятий и предлагает как минимум следующие спа-услуги: массаж, терапии для лица, терапии для тела, основанные на водных процедурах [11]. Рассмотрение предпринимательской активности в спа и велнесс-индустрии не следует ограничивать уровнем «спа-центр отеля», «дневной спа-центр» или спа и велнесс-тенденций в реализации недвижимости. Воспринимая кластерный подход, предпринимательскую активность следует рассматривать в контексте различных видов бизнеса различных отраслей, которые связаны со спа и велнесс-услугами и вносят вклад в их развитие. В соответствии с методической схемой Standford Research Institute эти так называемые базовые индустрии включают: производство спа-оборудования, капиталовложения в

спа (проектирование и строительство новых спа-центров, обновление и расширение существующих спа-центров), консультации в спа-сфере, спа-образование, спа-медии, мероприятия, ассоциации, фирменные спа-продукты [11]. В этом смысле предпринимательская активность в спа и велнесс-индустрии является сложным конструктом с разнообразными формами проявления.

#### 4. Спа и велнесс-индустрия в Болгарии

Болгария обладает значительным потенциалом для развития спа и велнесс-индустрии. Страна отличается с избытком и многообразием термоминеральных вод и месторождений лечебных грязей. Исследованы более 550 месторождений с 1 600 источниками с преобладанием слабоминерализованных минеральных вод. Вот некоторые из наиболее известных термальных источников - Выршец, Лакатник, Панчарево, Хисаря, Павел баня, Старозагорски бани, Сандански, Добриниште, Велинград. Климат в стране благоприятен. Количество солнечных дней приблизительно на 20% больше, чем в Северной, Северо-западной и Центральной Европе. Разнообразие целебных трав и лекарственных растений благоприятствует развитию арома- и фитотерапии. Страна привлекательна также своими традиционными пищевыми продуктами (кислое молоко, мед, брынза), способствующие оздоровлению. В Болгарии функционируют 48 климатических горных курортов, 15 климатических морских курортов и 38 бальнеологических курортов [13]. Визуальное представление о бальнеологических, климатических и грязелечебных курортах дает виртуальная карта, представленная на Официальном туристическом портале Болгарии, созданном по проекту Оперативной программы «Региональное развитие 2007-2013» (рис. 1).

По данным Министерства туризма в 2013 г. количество иностранных туристов, путешествующих и проживающих с целью лечения или получения спа и велнесс-услуг составил более 2 000 человек, а в 2014 г. мотив спа и велнесс-туризма стал доминирующим для 28 тысяч туристов. Статистика показывает, что 20% доходов от туризма в стране дают спа и велнесс-туризм и на культурный туризм [14]. В законодательном отношении спа и велнесс-сфера регламентируется Законом о туризме. Разработан проект постановления об условиях и порядке сертификации «бальнеолечебного (медицинского) спа-центра», «спа-центра», «велнесс-центра» и «талассо-терапевтического центра», принятие которого предстоит [15]. В списке регулируемых профессий утверждены: «массажист» и «кинезитерапевт», а по направлению «профессиональный бакалавр» вводится специальность – «медицинская косметика». В связи с необходимостью хорошей подготовки кадров в сфере термальных, бальнео, спа и велнесс-процедур выделяется новая профессия «специалист по термальным процедурам». Специализированные управленческие кадры в этой области готовят в рамках специализированной магистерской программы в Медицинском университете г. Варны.

Развитию спа и велнесс-индустрии в стране содействуют следующие отраслевые ассоциации: «Болгарский союз бальнеологии и спа-туризма», «Болгарская ассоциация бальнеотуризма» и «Национальная ассоциация спа и велнесс-туризма». Деятельность Болгарского союза бальнеологии и спа-туризма стимулирует предпринимательскую активность в этой сфере посредством вручения ежегодных наград за инновации. За инновационную активность в спа и велнесс-индустрии присуждаются награды как спа-центрам и отелям, так и муниципалитетам и фирмам, производящим спа-оборудование. Развитие спа и велнесс-сферы является приоритетом в Стратегии развития туризма и в Национальной концепции о пространственном развитии (2013-2025). С точки зрения интегрированного пространственного планирования на национальном уровне рассматривается вопрос о принятии кластерного подхода к развитию спа и велнесс-туризма. Обсуждается возможность обособления кластера «*бальнеология и спа*» в таких центрах, как Кюстендил, Велинград, Выршец, Девин, Павел Баня, г. Баня, муниципалитет Баните, Горна Баня, Овча купел, Банкя, Нареченски бани, бургасские, сливенские, старозагорские и хасковские минеральные бани (бальнеологические центры) [16]. В стране функционируют такие кластеры, как «Кластер велнесс.бг» в Пловдиве, Туристический кластер в Варне, Кластер лечебного туризма, которые могут внести вклад в развитие спа и велнесс-индустрии.

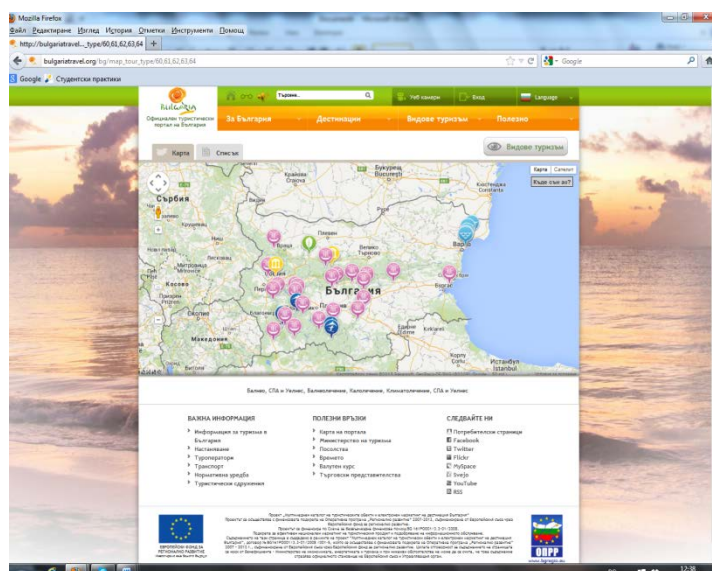


Рис.1. Бальнео, спа и велнесс-объекты в Болгарии [13].

Реализация различных по характеру *кластерных инициатив*, в которых заняты различные заинтересованные стороны - отельеры; фирмы, осуществляющие хозяйственную деятельность, адресованную спа и велнесс-сфере; администрации муниципалитетов; отраслевые организации; университеты и научные институты, неправительственный сектор, - способствовало бы как региональному экономическому развитию, так и предпринимательской активности в спа и велнесс-индустрии.

## 5. Заключение

Проведенное нами исследование дает основание в *теоретическом аспекте* сформулировать следующие *выводы*: (1) существуют теоретические основания для рассмотрения предпринимательской активности как специфического вида поведения, направленного на создание инноваций, проактивный поиск новых возможностей, обновление бизнес-модели организации. (2) Рассмотренная как поведенческий конструкт предпринимательская активность может быть измерена и могут быть определены факторы внешнего окружения, внутренняя среда и управление, способствующие ее стимулированию. (3) Спа и велнесс-индустрия – одна из быстроразвивающихся сфер в экономике. В условиях динамики и новых растущих рынков проявление предпринимательской активности является предпосылкой конкурентного преимущества и устойчивого развития. (4) Болгария обладает потенциалом для развития спа и велнесс-индустрии. Специфика велнесс-экономики и болгарские особенности определяют разнообразие форм проявления предпринимательской активности спа-центров, отелей и предприятий, действующих в спа и велнесс-индустрии. Для продвижения предпринимательской активности в спа и велнесс-сфере в *практико-прикладном плане* возникает необходимость действий по следующим направлениям: (1) разработка методики измерения предпринимательской активности в велнесс-экономике, осуществление систематического измерения предпринимательства и динамики развития этого вида бизнеса; (2) включение спа и велнесс в качестве одной из частей в туристический бренд и реализация кластерных инициатив не только национального, но и трансграничного характера с целью обмена передовым опытом, разработки совместного туристического продукта и предложения инновационных спа-услуг; (3) активная вовлеченность со стороны руководителей спа и велнесс-центров, отельеров, представителей отраслевых организаций, университетов и органов власти в разработку модели, обеспечивающей отрасль кадрами, обладающими необходимой компетентностью, а также в реализацию совместных проектов, продвигающих инновации, предпринимательство и развитие спа и велнесс-индустрии.

## Литература

1. Pinchot, G. Intrapreneuring. Why You Don't have to Leave Corporation to Become Entrepreneur. Harper&Row Publishers, New York, 1985

2. Guth, W., Ginsberg, A. Guest editors' introduction: Corporate entrepreneurship. *Strategic Management Journal*, vol. 11, pp.5-15, 1990
3. Covin, J., Slevin, D. A conceptual model of entrepreneurship as firm behavior. *Entrepreneurship Theory and Practice*. No 1 (Fall), pp. 7-26, 1991
4. Morris, M., Kuratko, D. *Corporate Entrepreneurship. Entrepreneurial Development within Organizations*. Harcourt College Publishers, Orlando, Florida, 2002
5. Парчева, М. Предприемаческа активност на организацията (на примера на организации от бранш „информационни технологии“ в област Варна). Дисертация, Икономически университет- Варна, България, 2013
6. Парчева, М. Предприемачески подход за управление на организацията. Сборник с научни трудове от международна научна конференция „Мениджмънт и инженеринг’13“, Технически университет – София, Стопански факултет, том 2, с. 779- 789, ISSN 1310-3946, 2013
7. Global Wellness Institute, *The Global Wellness Tourism Economy*. SRI International, October, 2013
8. Пилзър, П. 3. Новата wellness революция. Как да забогатеем в многомилиардната настъпваща индустрия. Анхира, София, 2010
9. Global Wellness Institute. *Global SPA&Wellness Economy Monitor*, September, 2014
10. Маринов, Ст. Съвременният здравен туризъм и предизвикателства за дестинация България. Черноморски туристически форум- Здравният туризъм: стратегически потенциал за България, Славена, Варна, 2012
11. Global SPA Summit. *The global SPA Economy 2007*. SRI International, May, 2008
12. Global Wellness Institute. *Thermal/ Mineral Spring Economy Research Report*, September, 2014
13. Официален туристически портал на България. Балнео- спа и уелнес туризъм. <http://bulgariatravel.org/bg/tourtype/60>, 24.06.2015
14. Държавата е на път да сложи ред в СПА услугите. Вестник „Дневник“, [http://www.dnevnik.bg/biznes/turizam/2015/05/27/2542048\\_durjavata\\_e\\_na\\_put\\_da\\_sloji\\_red\\_v\\_spa\\_uslugite/?ref=email\\_mynews](http://www.dnevnik.bg/biznes/turizam/2015/05/27/2542048_durjavata_e_na_put_da_sloji_red_v_spa_uslugite/?ref=email_mynews), 30.05.2015
15. Проект на наредба за условията и реда за сертифициране на „балнеолечебен (медицъл спа) център“, „ спа център“, „уелнес център“ и „таласотерапевтичен център“, Министерство на туризма България, <http://www.tourism.government.bg/bg/kategorii/za-obshtestveno-obsuzhdane/proekt-na-naredba-za-usloviyata-i-reda-za-sertificirane-na>, 17.06. 2015
16. Проект на национална концепция за пространствено развитие 2013- 2025, <http://www.mrrb.government.bg/?controller=articles&id=519>, 17.06.2015

**Magdaléna Partcheva**

*Economic University – Varna, Varna, Bulgaria*

## **MANIFESTATIONS OF ENTERPRISE ACTIVITY IN SPA AND WELNESS-INDUSTRY**

### **Abstract**

The SPA and Wellness industry is amongst the most rapidly developing economic directions and possesses the potential for sustainable growth. In the situation of dynamic environment and entry into expanding markets, the entrepreneurial activity is a decisive success factor. This situation predetermines the avid interest of both researchers and specialists in economic practices in the “entrepreneurial activity” concept. This article discusses the theoretical basis of the “organization’s entrepreneurial activity” phenomenon; it analyses the scope of the SPA and Wellness industry and the dynamics of its development. The research and analysis focus on the specific demonstrations of entrepreneurial activity in the SPA and Wellness industry. Outlined is the entrepreneurial potential in the area of SPA and Wellness services in Bulgaria. Based on the conducted research, the article draws theoretical conclusions and lays out practical directions for the encouragement of the SPA and Wellness industry in Bulgaria.





# SCIENCE CENTRE

Научное издание

## **Наука и образование в современном мире**

Сборник научных трудов по материалам  
международной научно-практической конференции  
30 июня 2015 г.

ISBN 978-5-9906961-1-2



Подписано в печать .30.06.2015. Тираж 400 экз.  
Формат.60x84 1/16. Объем уч.-изд. л.1,34  
Бумага офсетная. Печать оперативная.