

Danish scientific journal  
**DSJ** 

№27/2019

ISSN 3375-2389

**Vol.1**

The journal publishes materials on the most significant issues of our time. Articles sent for publication can be written in any language, as independent experts in different scientific and linguistic areas are involved.

The international scientific journal “Danish Scientific Journal” is focused on the international audience. Authors living in different countries have an opportunity to exchange knowledge and experience.

The main objective of the journal is the connection between science and society. Scientists in different areas of activity have an opportunity to publish their materials. Publishing a scientific article in the journal is your chance to contribute invaluable to the development of science.

Editor in chief – Lene Larsen, Københavns Universitet

Secretary – Sofie Atting

- Charlotte Casparsen – Syddansk Erhvervsakademi, Denmark
- Rasmus Jørgensen – University of Southern Denmark, Denmark
- Claus Jensen – Københavns Universitet, Denmark
- Benjamin Hove – Uddannelsescenter Holstebro, Denmark
- William Witten – Iowa State University, USA
- Samuel Taylor – Florida State University, USA
- Anie Ludwig – Universität Mannheim, Germany
- Javier Neziraj – Universidade da Coruña, Spain
- Andreas Bøhler – Harstad University College, Norway
- Line Haslum – Sodertorns University College, Sweden
- Daehoy Park – Chung Ang University, South Korea
- Mohit Gupta – University of Calcutta, India
- Vojtech Hanus – Polytechnic College in Jihlava, Czech Republic
- Agnieszka Wyszynska – Szczecin University, Poland

Also in the work of the editorial board are involved independent experts

1000 copies

Danish Scientific Journal (DSJ)

Istedgade 104 1650 København V Denmark

email: [publishing@danish-journal.com](mailto:publishing@danish-journal.com)

site: <http://www.danish-journal.com>

# CONTENT

## BIOLOGICAL SCIENCES

**Nikolaeva I., Radkevich L.**

ENVIRONMENTAL AND GENETIC RISKS OF  
PREDISPOSITION TO CERVICAL AND UTERINE CANCER  
(COMPARATIVE ANALYSIS).....3

## EARTH SCIENCES

**Pogorelova E.**

THE CORRELATION OF THE MESOZOIC AND CENOZOIC  
STRUCTURAL PLANS OF THE INTERMOUNTAIN  
SEGMENT OF THE BLACK SEA-CASPIAN REGION.....12

## MATHEMATICAL SCIENCES

**Gavrilov E., Golikova V., Trubnikov V.,  
Baseev A., Streltsov A.**

THE IMPORTANCE OF MATHEMATICS FOR MODERN  
TECHNICS AND MECHANICS.....16

## MEDICAL SCIENCES

**Talalayev K.**

UKRAINE'S PUBLIC HEALTH POLICY ON SOCIAL AND  
CHRONIC DISEASES PREVENTION .....19

**Syniachenko O., Aliiev R.,  
Iermolaieva M., Bondar V.**

THE PURINE DYSMETABOLISM IN GASTRIC AND  
ESOPHAGEAL CANCER.....21

**Sokrut N., Liventsova K.,  
Pomazan D., Syniachenko O.**

COURSE OF JOINT DISEASE, CONNECTIVE TISSUE AND  
SYSTEMIC VASCULITIS IN DIFFERENT ECOLOGICAL  
REGIONS .....24

## PHYSICAL SCIENCES

**Bykovsky A.**

CALCULATION OF THE PARAMETERS OF THE  
SECONDARY CIRCUIT COIL OF A NIKOLA TESLA  
RESONANT ELECTRICAL INSTALLATION FOR  
EXPERIMENTS WITH ATMOSPHERIC ELECTRICITY IN  
COLORADO SPRINGS. ....27

**Grigorev E.**

FUNDAMENTAL PROPERTIES OF ELECTRIC WIRED  
TOROIDAL CURRENT STRUCTURES.....34

**Sapozhnikov F.**

ON THE ISSUE OF BLACK RADIATION .....39

# BIOLOGICAL SCIENCES

## ENVIRONMENTAL AND GENETIC RISKS OF PREDISPOSITION TO CERVICAL AND UTERINE CANCER (COMPARATIVE ANALYSIS)

**Nikolaeva I.,**

*Chief Researcher, Doctor of Medicine*

**Radkevich L.**

*Chief Researcher, Doctor of Biological Sciences*

*Center theoretical problems of physical and chemical pharmacology of Russian Academy of sciences,  
Moscow*

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РИСКИ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТИ К ЗАБОЛЕВАНИЮ РАКОМ ШЕЙКИ И ТЕЛА МАТКИ (СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ)

**Николаева И.С.**

*главный научный сотрудник, доктор медицинских наук*

**Радкевич Л.А.**

*главный научный сотрудник, доктор биологических наук*

*Центр теоретических проблем физико-химической фармакологии Российской Академии наук,  
Москва*

### Abstract

Bioinformatic studies of the relationship between the incidence (KZ/100 thousand) of cervical cancer, uterine body cancer, genetic population factors and environmental factors (daily consumption of various products and nutrients). The General and specific features of these relations are revealed. Ecological and genetic risk factors and resistance to these pathologies were determined. It is shown that a 1% or 5% change in the daily consumption of products and nutrients associated with cervical and uterine cancer by Russians can significantly reduce the incidence of these oncological pathologies.

### Реферат

Проведены биоинформационные исследования взаимосвязи заболеваемости (КЗ/100 тыс.) раком шейки матки, раком тела матки, с генетическими популяционными факторами и экологическими факторами (ежедневными нормами потребления различных продуктов и нутриентов). Выявлены общие и специфические особенности этих связей. Определены экологические и генетические факторы риска и резистентности к этим патологиям. Показано, что изменение на 1% или на 5% ежедневных норм потребления россиянами продуктов и нутриентов, ассоциированных с раком шейки и тела матки, может существенно снизить заболеваемость этими онкологическими патологиями.

**Keywords:** cervical and uterine cancer, morbidity rates (person/100 thousand), genetic, environmental factors, daily population norms of products and nutrient

**Ключевые слова:** рак шейки и тела матки, коэффициенты заболеваемости (чел/100 тыс.), генетические, экологические факторы, ежедневные популяционные нормы продуктов и нутриентов,

### Введение

В последние десятилетия отмечается большой рост и «омоложение» онкологических заболеваний. Существенными причинами роста злокачественных новообразований являются, с одной стороны, ухудшение социально-экономических условий, снижение жизненного уровня населения, распространение курения, алкоголизма, загрязнение окружающей среды, с другой – недостаточный уровень профилактических мероприятий в сфере онкологии и, в том числе, пропаганды среди населения знаний по профилактике злокачественных новообразований, а также по соблюдению здорового образа жизни, недостатки в организации и качестве медицинской помощи больным. ВОЗ прогнозирует, что к 2020 году число заболеваний от рака достигнет 20 миллионов, и ежегодная смертность составит 12 миллионов [1].

Сегодня науке известны сотни причин, способных вызвать злокачественный рост. Английские ученые Р. Долл и Р. Пито [2] считают, что главная роль принадлежит питанию: факторы питания среди причин рака составляют 35%. На втором месте находится курение: 30% случаев рака обусловлено употреблением табака. Удельный вес всех остальных причин рака значительно меньше.

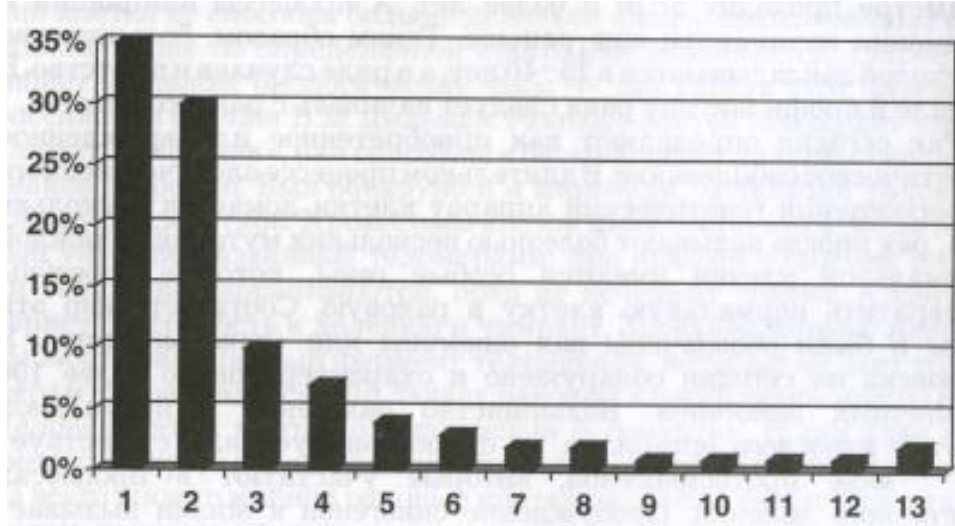


Рисунок 1

Причины рака по Р. Долу и Р. Пито

1 - питание, 2 - курение, 3 - вирусы и инфекции, 4 - сексуальные факторы, 5 - профессиональные канцерогены, 6 - алкоголь, 7 - загрязнение окружающей среды, 8 - наследственность, 9 - ультрафиолет, 10 - ионизирующая радиация, 11 - пищевые добавки, 12 - лекарственные средства и медицинские процедуры, 13 - неизвестные факторы.

Питание - главный фактор, влияющий на риск онкологических заболеваний. Роль питания в возникновении и развитии злокачественных опухолей привлекает к себе большое внимание ученых. В многочисленных исследованиях обнаружена связь между составом пищи, характером питания и риском заболеть злокачественной опухолью [3]. По данным ВОЗ 40% случаев рака у мужчин и 60% у женщин связаны с теми или иными погрешностями в питании. Канцерогены в пищу могут попадать из естественных источников природного происхождения, могут образовываться в продуктах в результате их кулинарной обработки. Питание является главным источником канцерогенов и других вредных веществ. С пищей в организм человека поступает более 70% вредных веществ, с питьевой водой — 10%. С другой стороны, пища является практически единственным источником необходимых для поддержания организма веществ.

Неполноценность питания особенно актуальна для России. Многолетние исследования, проведенные в различных регионах страны Институтом питания РАН, позволили сделать заключение, что более 80% населения страны питаются нерационально и несбалансировано.

Целью настоящего исследования явилось изучить экологические и генетические факторы риска в предрасположенности к заболеваемости раком шейки и тела матки.

#### 1 Материалы и методы

Источником стандартизированных по возрасту коэффициентов заболеваемости (КЗ) от ГЗО в этнических популяциях служили данные Всемирной Организации Здравоохранения [GLOBOCAN, WHO 4, 5]. Сведения о ЧВ полиморфных аллелей генов в популяциях получали на основе анализа отечественной и зарубежной литературы [6-18].

Данные о потреблении на душу населения различных продуктов и нутриентов в этнических популяциях получали из FAO [19].

Для исследований использовали исключительно КЗ от гормонозависимых опухолей (ГЗО) от 50 до 160 этнических популяций (4,5,6), так как корреляции между КЗ и коэффициентами смертности (КС) за разные годы для разных стран были высокие ( $r = 0,76 - 0,98$ ). Средние ежегодные данные КЗ представляют число смертей на 100000 стандартизированного по возрасту населения. Корреляции норм потребления различных продуктов и нутриентов стран за разные годы также были высокие ( $r=0,92$ ), поэтому использовали средний показатель за 3 года [17].

При статистической обработке данных вычисляли парные корреляции Спирмена (Spearman) в связи с тем, что распределение экспериментальных данных не всегда подчинялись нормальному закону. Во внимание принимали значимые коэффициенты корреляции  $r$  не ниже 0,50 ( $p < 0,05$ ). С помощью множественного регрессионного анализа исследовали влияние факторных признаков (ЧВ аллелей, диетических показателей) на результативный признак – КЗ и КС. Для того чтобы выявить значимые влияния генетических и экологических переменных на уровни КЗ разных стран, использовали пошаговую процедуру включения в регрессионную модель независимых переменных (факторных признаков). Включение переменных в модель было ограничено уровнем значимости множественного коэффициента корреляции модели ( $p < 0,05$ ). Критерием включения в модель независимой переменной было значение  $p < 0,15$  и возрастание множественного коэффициента корреляции регрессионной модели, чем определялся вклад каждой независимой переменной в объясненную дисперсию зависимой переменной КЗ разных стран [18]. Об-

ратные процедуры пошагового исключения независимых переменных из регрессионной модели использовались для проверки важности для модели каждой переменной. Исследовали генетические и экологические показатели 50-160 этнических популяций. Результаты исследований считали значимыми при  $p < 0,05$ . Не было выявлено явной коллинеарности между переменными. В случае ее наличия переменные исключались из анализа. На основе регрессионной модели оценивали вклад отдельных переменных в объясненную регрессией часть изменчивости КЗ разных стран. Остатки (residuals) для заключительных моделей не имели отклонения от нормального распределения. Все статистические процедуры проводили с использованием пакета прикладных программ *STATISTICA 6.1*[19].

## 2. Результаты исследований

### 2.1 Исследование взаимосвязи коэффициента заболеваемости (КЗ) раком шейки матки с

### генетическими и экологическими популяционными факторами

По нашим данным рак шейки матки положительно ассоциирован с ЧВ аллелей *CYP1A2II-154 (1F)*, *CYP2E1\*5B*, *CYP3A5 13-327\*3C*, фенотипом (%) *NAT2*, *GSTM1\*0* и аллелем *P53 pro* и отрицательно - с аллелями генов *CYP2C9\*2*, *NAT2\*5b*, *CRTC3*, *FTO*, *DRD3*, *VDR* и *MTNR1*. В результате исследований установлено, что все значимые «заметные» корреляционные связи ( $r$  - от 0,5 до 0,7) КЗ раком шейки матки с экологическими факторами (нормами потребления продуктов и нутриентов) были отрицательными. Так, отрицательные значимые связи КЗ с нормами потребления продуктов и нутриентов были: с энергией, протеином, зерновыми, картофелем, томатами, яблоками, яйцом, цельным и обезжиренным молоком, оливковым маслом, прочими овощами, сливочным маслом, медом и железом продуктов животных (таблица 2.1.1).

Таблица 2.1.1

Корреляционные коэффициенты Спирмена ( $r$ ) между КЗ рака шейки матки и ежедневными нормами потребления продуктов и нутриентов

виды продуктов и нутриентов	N	$r$	t(N-2)	p <
энергия %	160	<b>-0,53</b>	-7,79	0,0000
жир %	160	-0,26	-5,98	0,0000
протеин %	160	<b>-0,50</b>	-6,54	0,0000
мясо птицы г/персона/день	160	-0,16	-5,13	0,0000
мясо кр.р.ск. г/персона/день	160	-0,38	-5,05	0,0000
кукуруза г/персона/день	160	0,33	6,14	0,0000
рис г/персона/день	161	0,35	3,62	0,0004
пшеница г/персона/день	160	-0,42	-10,73	0,0000
картофель г/персона/день	160	<b>-0,53</b>	-7,43	0,0000
томаты г/персона/день	160	-0,26	-9,58	0,0000
цитрусы г/персона/день	160	<b>-0,50</b>	-6,51	0,0000
яблоки г/персона/день	160	-0,16	-10,51	0,0000
рыба пресноводная г/персона/день	160	-0,38	-0,71	0,4773
рыба морская г/персона/день	160	0,33	-6,13	0,0000
яйцо г/персона/день	160	0,35	-8,40	0,0000
алкоголь г/персона/день	160	-0,06	-1,87	0,0633
вино г/персона/день	160	-0,45	-5,15	0,0000
	160	-0,28	-2,67	0,0083
продолжение таблицы 1	N	$r$	t(N-2)	p <
масло сои г/персона/день	160	0,07	-2,38	0,0187
кофе г/персона/день	160	-0,49	-6,00	0,0000
масло подсолнечное г/персона/день	160	-0,18	-5,66	0,0000
мясо барана г/персона/день	160	-0,30	-3,87	0,0002
мясо свиньи г/персона/день	160	-0,41	-5,62	0,0000
молоко цельное г/персона/день	160	-0,13	-5,24	0,0000
молоко обезжиренное г/персона/день	160	-0,32	-7,21	0,0000
сыр г/персона/день	160	<b>-0,62</b>	-10,19	0,0000
морепродукты г/персона/день	161	-0,32	-3,84	0,0002
мед г/персона/день	160	<b>-0,60</b>	-6,57	0,0000
сахар (эквивалент) г/персона/день	160	-0,18	-5,36	0,0000
масло оливковое г/персона/день	160	<b>-0,59</b>	-7,69	0,0000
овощи прочие г/персона/день	160	<b>-0,62</b>	-10,59	0,0000

лук,чеснок г/персона/день	160	-0,15	-7,04	0,0000
ячмень г/персона/день	160	-0,19	-4,14	0,0001
вит.А мкг/персона/день	162	-0,38	-5,40	0,0000
ретинол мкг/персона/день	162	0,08	-2,82	0,0054
железо животных продуктов мг/персона/день	162	-0,47	-7,50	0,0000
железо растительных продуктов мг/персона/день	162	-0,14	-0,05	0,9606
дефициты энергии %	160	0,58	7,43	0,0000
масло сливочное г/персона/день	160	<b>-0,51</b>	-8,84	0,0000
бобовые г/персона/день	160	0,32	2,62	0,0097

n-кол-во стран

Отрицательный знак свидетельствует, по видимому, о резистентности к этой патологии.

## 2.2 Зависимость популяционной изменчивости КЗ при раке шейки матки от экологических и генетических факторов

Результаты регрессионного анализа (МНК) показали, что регрессионный коэффициент  $R^2$  модели «напитки» был равен 0,18 (18%) (таблица 2.2.1). Регрессионный коэффициент  $R^2$  модели «мясные продукты» составил 0,35 (35%). Регрессионный коэффициент  $R^2$  модели «ЧВ аллелей NAT2, широта, продукты и нутриенты» составил 0,67 (67%).

Таблица 2.2.1

Регрессионные коэффициенты  $R^2$  в моделях МНК рака шейки матки

$R^2$	F, p	модели
$R^2 = ,18$ (18%)	$F(2,47)=5,1544$ $p<,00946$	напитки
$R^2 = ,35$ (35%)	$F(4,45)=6,1514$ $p<,00049$	мясные продукты
$R^2 = ,66$ (66%)	$F(6,42)=13,363$ $p<,00000$	продукты
$R^2 = ,67$ (67%)	$F(2,45)=12,583$ $p<,00005$	ЧВ аллелей NAT2, широта, продукты

Таким образом, пошаговое введение в модель напитков, мясных продуктов, всех продуктов и нутриентов, а также ЧВ аллелей NAT2 и широты сопровождалось увеличением % объясненной изменчивости зависимой переменной КЗ рака шейки матки.

На таблице 2.2.2 видно, что изменение норм потребления продуктов и нутриентов на 1% или на 5% снизит популяционный КЗ раком шейки матки в России до 11,7 и 5,4 чел./100 тыс. соответственно.

Таблица 2.2,2

Изменения КЗ раком шейки матки в России в зависимости от изменения норм потребления продуктов и нутриентов на 1%, а также на 5%

тип рака	КЗ/100 тыс. России в 2008 г.	изменение норм потребления на 1% КЗ/100 тыс.	изменение норм потребления на 5% КЗ/100 тыс.
рак шейки матки	13,3	11,7(-11,9%)	5,4 (-59,5%)

Таким образом, в исследовании определен список положительно и отрицательно ассоциированных с моделью МНК норм потребления продуктов и установлено, что изменение на 1% и на 5% норм потребления этих продуктов может существенно снизить КЗ раком шейки матки (таблица 2.2,2).

### 3. Рак тела матки

**3.1 Исследование взаимосвязи заболеваемости и смертности от рака тела матки с генетическими популяционными факторами**

В результате исследований установлены значимые положительные «заметные» корреляционные связи КЗ раком тела матки и ЧВ аллелей ряда генов: *COMT+472* и *ADRB2+79* и отрицательные «заметные» связи с аллелями *CYP1A2II+154*, *CYP3A5 13-327*. С остальными ЧВ аллелей наблюдалась «умеренная» корреляционная связь, либо она отсутствовала (таблица 3.1.1).

Таблица 3.1.1

Коэффициенты корреляции Спирмена (r) между КЗ рака тела матки и аллелями генов

полиморфизм генов	n	r	t(N-2)	p <
аллели 1-ой фазы метаболизма ксенобиотиков				
<b>CYP1A2I1+154</b>	<b>17</b>	<b>-0,50</b>	<b>-2,22</b>	<b>0,04244</b>
CYP2C19*3	33	-0,42	-2,56	0,01547
CYP2C9*2	26	0,43	2,32	0,02911
CYP2D6*t	23	0,29	1,41	0,17185
CYP2E1*5B	19	-0,35	-1,54	0,14280
rs2031920 C/T	64	0,31	2,53	0,01390
rs3813867 G/C	62	0,12	0,93	0,35722
<b>CYP3A5 13-327</b>	<b>33</b>	<b>-0,68</b>	<b>-5,15</b>	<b>0,00001</b>
аллели 2-ой фазы метаболизма ксенобиотиков				
%NAT2 фенотип	52	-0,49	-3,90	0,00029
NAT2*4	26	-0,34	-1,75	0,092815
NAT2*5b	30	0,43	2,55	0,016706
NAT2*6c	26	0,42	2,24	0,034619
NAT2*7d	29	-0,07	-0,38	0,708343
<b>COMT+472</b>	<b>20</b>	<b>0,52</b>	<b>2,57</b>	<b>0,019233</b>
GSTM1*0	41	-0,37	-2,46	0,018500
GSTT1*0	20	-0,42	-1,97	0,063934
GSTP1	43	0,23	1,54	0,130953
MTHFR+665	35	-0,32	2,40	0,021256
UGT1A1*28	41	0,36	-1,97	0,057210
аллели генов рецепторов				
<b>ADRB2+79</b>	<b>28</b>	<b>0,60</b>	<b>3,83</b>	<b>0,000731</b>
HTR2A				
rs6313 C/T	163	0,15	1,82	0,075434
CRTC3				
rs3862432 C/T	184	0,46	7,08	0,000000
FTO				
<b>rs1075440 A/G</b>	<b>162</b>	<b>0,58</b>	<b>6,23</b>	<b>0,000000</b>
DRD3				
rs6280 C/E	184	0,44	0,42	0,674837
VDR				
BsmI b rs1544410 A/G	110	0,06	0,28	0,588343
<b>rs3890733 T</b>	<b>110</b>	<b>0,64</b>	<b>2,39</b>	<b>0,019955</b>
MTNR1A				
B rs4601728 A/G	162	-0,42	-5,77	0,000000
A rs2165666 C/T	162	0,46	6,60	0,000000
P53				
rs1042522 Arg/Pro	33	-0,11	-0,84	0,407792
rs8073498 C/T	184	0,13	1,63	0,105674

### 3.2 Исследование взаимосвязи КЗ рака тела матки с экологическими популяционными факторами

Установлена значимая «сильная» положительная корреляционная связь КЗ раком тела матки с нормой потребления энергии и картофеля (r - 0,70).

Обнаружена положительная значимая «замечная» (r – от 0,5 до 0,69) корреляционная связь с нормой потребления протеина, мяса свиньи, цитрусовых, вина, пива, кофе, сыра, меда, витамина А и сливочного масла (таблица 3.2.1). С остальными нормами потребления продуктов была либо «умеренная» связь, либо отсутствовала значимая связь (таблица 3.2.1).

Таблица 3.2.1

Коэффициенты корреляции Спирмена (r) КЗ между раком тела матки и нормами потребления продуктов и нутриентов

виды продуктов и нутриентов	n	r	t(N-2)	p <
энергия %	160	<b>0,70</b>	13,87	0,0000
жир %	160	0,48	11,20	0,0000
протеин %	160	<b>0,61</b>	12,79	0,0000
мясо птицы г/персона/день	160	0,31	10,18	0,0000
мясо кр.р.ск. г/персона/день	160	0,41	8,09	0,0000
кукуруза г/персона/день	160	-0,39	-3,15	0,0019
рис г/персона/день	161	<b>-0,65</b>	-4,04	0,0001
пшеница г/персона/день	160	0,29	5,84	0,0000
картофель г/персона/день	160	<b>0,70</b>	9,22	0,0000
томаты г/персона/день	160	0,48	5,76	0,0000
цитрусы г/персона/день	160	<b>0,61</b>	7,53	0,0000
яблоки г/персона/день	160	0,31	11,70	0,0000
рыба пресноводная г/персона/день	160	0,41	1,20	0,2324
рыба морская г/персона/день	160	-0,39	5,28	0,0000
яйцо г/персона/день	160	<b>-0,65</b>	14,06	0,0000
алкоголь г/персона/день	160	0,31	8,66	0,0000
вино г/персона/день	160	<b>0,53</b>	10,40	0,0000
пиво г/персона/день	160	<b>0,67</b>	10,67	0,0000
масло сои г/персона/день	160	0,16	4,41	0,0000
кофе г/персона/день	160	<b>0,69</b>	10,64	0,0000
масло подсолнечное г/персона/день	160	0,28	7,31	0,0000
мясо барана г/персона/день	160	0,14	0,05	0,9619
мясо свиньи г/персона/день	160	<b>0,65</b>	14,45	0,0000
молоко цельное г/персона/день	160	0,24	7,77	0,0000
молоко обезжиренное г/персона/день	160	0,46	7,17	0,0000
сыр г/персона/день	160	0,62	12,04	0,0000
продолжение таблицы 2.3.2.2	n	r	t(N-2)	p <
морепродукты г/персона/день	161	0,21	6,07	0,0000
мед г/персона/день	160	<b>0,57</b>	7,43	0,0000
сахар (эквивалент) г/персона/день	160	0,46	8,04	0,0000
масло оливковое г/персона/день	160	0,44	5,80	0,0000
овощи прочие г/персона/день	160	0,30	7,83	0,0000
лук,чеснок г/персона/день	160	-0,01	4,84	0,0000
ячмень г/персона/день	160	0,19	4,66	0,0000
вит.А мкг/персона/день	162	<b>0,63</b>	8,59	0,0000
ретинол мкг/персона/день	162	0,31	5,86	0,0000
железо животных продуктов мг/персона/день	162	0,47	11,45	0,0000
железо растительных продуктов мг/персона/день	162	0,01	-0,96	0,3372
продолжение таблицы 2.3.2.2	n	r	t(N-2)	p <
дефициты энергии %	160	<b>-0,55</b>	3,62	0,0004
масло сливочное г/персона/день	160	<b>0,54</b>	8,18	0,0000
бобовые г/персона/день	160	-0,28	-0,12	0,9020

### 3.3 Зависимость популяционной изменчивости КЗ при раке тела матки от экологических и генетических факторов

В результате регрессионного анализа модели МНК рака тела матки, включающей «алкогольные напитки» регрессионный коэффициент (R2) составил 0,41 (41%) изменчивости КЗ, модели «мясные продукты» - 0,46 (46%) изменчивости КЗ, модели

«все продукты» - 0,76 (76%) и модели «ЧВ аллелей NAT2 ,широта и все продукты» - 0,77 (77%) изменчивости КЗ. Таким образом, в пошаговых регрессионных моделях последовательное включение независимых переменных повышало % изменчивости зависимой переменной КЗ раком тела матки (таблица 3.3.1).



Таблица - 3.3.1

Регрессионные коэффициенты R2 в моделях МНК при раке тела матки

R2	F, p	модели МНК
R2= ,41 (41%)	F(1,48)=33,061 p<,00000	алкогольные напитки
R2= ,46 (46%)	F(4,45)=9,5135 p<,00001	мясные продукты
R2= ,76 (76%)	F(12,36)=9,3788 p<,00000	все продукты и нутриенты
R2= ,77 (77%)	F(12,34)=9,2717 p<,00000	ЧВ аллелей NAT2, широта и все продукты и нутриенты

Таким образом, из данных таблицы видно, что % изменчивости КЗ раком тела матки последовательно возрастает от модели к модели и наиболее высокий % изменчивости КЗ в полной модели,

включающей все независимые переменные. При сравнении с раком шейки матки видно, что процент изменчивости КЗ раком тела матки значительно больше.

Таблица - 3.3.2

Изменения КЗ раком тела матки в России в зависимости от изменения норм потребления продуктов и нутриентов на 1%, а также на 5%

тип рака	КЗ/100 тыс. России в 2008 г.	изменение норм потребления на 1% КЗ/100 тыс.	изменение норм потребления на 5% КЗ/100 тыс.
рак тела матки	15,1	14,8 (-2,2%)	13,3 (-11%)

Изменение ежедневных норм потребления продуктов, ассоциированных с регрессионной моделью рака тела матки можно снизить КЗ раком тела матки в России на 1% и на 5% могут снизить заболеваемость (КЗ) в России до -14,8 и -13,3 чел/100 тыс.

Таким образом, выявлены нормы потребления продуктов, повышающих КЗ и снижающих КЗ раком тела матки, и определены возможные пути снижения КЗ путем изменения норм потребления продуктов, влияющих на КЗ.

Введение в модель различных ЧВ аллелей генов оказывало влияние на регрессионный коэффициент  $R^2$ , что свидетельствует о связи предрасположенности к раку тела матки с генетическими факторами и экологическими факторами.

#### Обсуждение результатов

Рак шейки матки – одна из наиболее частых злокачественных опухолей женской репродуктивной системы. Каждый год в мире раком шейки матки заболевают 600 000 женщин. Во всех странах с высоким экономическим ростом (США, Канада) наблюдается снижение заболеваемости раком шейки матки, в отличие от развивающихся стран (в том числе и в РФ), где заболеваемость неуклонно растет. Доказано, что основная причина рака шейки матки – длительно существующая папиллома-вирусная инфекция. Основной путь передачи половой, возможны варианты контактно-бытового заражения внутри семьи (от родителей к детям). Разные типы вируса папилломы человека имеют разную онкогенную опасность (то есть способность вызывать рак). Так, наиболее опасными типами ВПЧ являются 6, 11, 16 и 18. Рак шейки матки удел молодых женщин. У мужчин ВПЧ вызывают рак полового члена. Считается, что восприимчивость клеток шейки матки к вирусу папилломы человека (ВПЧ) связана с генетической предрасположенностью.

В наших исследованиях заболеваемость раком шейки матки была корреляционно значимо отрицательно ассоциирована с градиентом географической широты, т.е. рак шейки матки нарастал в популяциях, расположенных ближе к экватору. По нашим данным КЗ при раке шейки матки был **положительно** ассоциирован с ЧВ аллелей *CYP1A2I1-154 (1F)*, *CYP2E1\*5B*, *CYP3A5 13-327\*3C*, фенотипом (%) NAT2, *GSTM1\*0* и аллелем *P53 pro* и **отрицательно** - с аллелями генов *CYP2C9\*2*, *NAT2\*5b*, *CRTC3*, *FTO*, *DRD3*, *VDR* и *MTNR1*. В литературе имеются данные о положительной ассоциации рака шейки матки с аллелями *GSTT1\*0* у японских женщин [20], с *GSTM1\*0*, *GSTT1\*0* и *GSTP1* у итальянских женщин [21], *GSTT1\*0* у женщин Бразилии [22] и полиморфизмом генов *p53pro*, *p21* (кодон 72 и кодон 31) китайских женщин [23]. Однако другие исследователи ни у азиатских женщин, ни у белых женщин не выявили положительных или отрицательных корреляционных ассоциаций с раком шейки матки полиморфизмов генов *CYP1A1*, *CYP2E1*, *CYP2A6*, *NQO1*, *NAT2*, *Mex*, и *GSTT1\*0*, *GSTM1\*0*, *GSTP1*, *MTHFR* и *p53*, *p21* [24-28].

В результате наших исследований также было установлено, что все значимые «заметные» корреляционные связи ( $r$  - от 0,5 до 0,7) КЗ раком шейки матки с экологическими факторами (нормами потребления продуктов и нутриентов) были отрицательными. Так, отрицательные значимые связи КЗ с нормами потребления продуктов и нутриентов были: с энергией, протеином, зерновыми, картофелем, томатами, яблоками, яйцом, цельным и обезжиренным молоком, оливковым маслом, прочими овощами, сливочным маслом, медом и железом продуктов животных (таблица 2.1.1).

Исследование корреляционных связей КЗ раком тела матки с нормами потребления продуктов и нутриентов выявило значимую положительную корреляционную связь КЗ раком тела матки с нор-

мой потребления энергии и картофеля ( $r = 0,70$ ). Обнаружена положительная значимая «заметная» ( $r$  – от 0,5 до 0,69) корреляционная связь с нормой потребления протеина, мяса свиньи, цитрусовых, вина, пива, кофе, сыра, меда, витамина А и сливочного масла. С остальными нормами потребления продуктов была либо «умеренная» связь, либо отсутствовала значимая связь

При исследовании корреляции КЗ раком тела матки с генетическими факторами были выявлены значимые **отрицательные** корреляционные связи с аллелями 1 фазы метаболизма ксенобиотиков: CYP1A2P1+154, CYP3A5 13-327 и **положительные** значимые корреляционные связи с аллелями 2 фазы метаболизма ксенобиотиков COMT+472, а также с аллелями генов рецепторов ADRB2+79, rs1075440 A/G, rs3890733 T.

Учитывая большое разнообразие данных литературы по генетическим факторам риска и резистентности к гормонозависимым опухолям (ГЗО), наши данные соответствуют одним и противоречат другим данным литературы (29-33). Важно одно, что многие ГЗО по нашим данным имеют общую панель генетических факторов риска и резистентности. Исключением является рак шейки матки, для которого имеется специфический набор аллелей риска и резистентности.

#### Список литературы:

1. Беспалов Б.Г. Питание и рак Диетическая профилактика онкологических заболеваний Москва 2008, 170 с.
2. Долл Р., Пито Р. Причины рака. - Киев: Наукова думка, 1984. - 284 с.
3. Экхольм Э. Окружающая среда и здоровье человека.- М.; Прогресс, 1980.
4. McLeod HL, PGENI Project <http://pgeni.im.wustl.edu/gene.asp.gid=573>
5. Olesen OF, Bennike B, Dam H, Møllerup E. Association of the 5-HT2A receptor gene polymorphism 102T/C with ischemic stroke. *J Mol Neurosci.* 2006;30(3):323-8.
6. ALFRED- <http://pgeni.unc.edu/>; <http://pgeni.im.wustl.edu/>.
7. Gsur A, Haidinger G, Hollaus P, Herbage I, Madersbacher S, Trieb K, Pridun N, Mohn-Staudner A, Vetter N, Vutuc C, Micksche M. Genetic polymorphisms of CYP1A1 and GSTM1 and lung cancer risk. *Anticancer Res.* 2001 May-Jun;21(3C):2237-42.
8. Pagliuso RG, Abbud-Filho M, Alvarenga MP, Ferreira-Baptista MA, Biselli JM, Biselli PM, Goloni-Bertollo EM, Pavarino-Bertelli EC. *Transplant Proc.* 2008 Apr;40(3):743-5.
9. Xu YF, Pan QH, Cui C, Chen LZ, Feng QS, Zeng YX, Jia WH. [Association of nasopharyngeal carcinoma risk with cytochrome P450 CYP1A1 gene polymorphisms] *Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi.* 2009 Jul;43(7):586-90.
10. Li M, Guan TY, Li Y, Na YQ. Polymorphisms of GSTM1 and CYP1A1 genes and their genetic susceptibility to prostate cancer in Chinese men. *Chin Med J (Engl).* 2008 Feb 20;121(4):305-8.
11. Anttila S, Tuominen P, Hirvonen A, Nurminen M, Karjalainen A, Hankinson O, Elovaara E. CYP1A1 levels in lung tissue of tobacco smokers and polymorphisms of CYP1A1 and aromatic hydrocarbon receptor. *Pharmacogenetics.* 2001 Aug;11(6):501-9.
12. Oyama T, Mitsudomi T, Kawamoto T, Ogami A, Osaki T, Kodama Y, Yasumoto K. Detection of CYP1A1 gene polymorphism using designed RFLP and distributions of CYP1A1 genotypes in Japanese. *Int Arch Occup Environ Health.* 1995;67(4):253-6.
13. Chevrier C, Bahau M, Perret C, Iovannisci DM, Nelva A, Herman C, Vazquez MP, Francannet C, Robert-Gnansia E, Lammer EJ, Cordier S. Genetic susceptibilities in the association between maternal exposure to tobacco smoke and the risk of nonsyndromic oral cleft. *Am J Med Genet A.* 2008 Sep 15;146A(18):2396-406.
14. Breuer MA, Schmidt B, Schuphan I. Utility of *Nicotiana tabacum* cell suspension cultures expressing human CYP1A1, CYP1A2 and CYP3A4 to study the oxidative metabolism of the herbicide 14C-fluometuron. *Drug Metab Lett.* 2009 Jan;3(1):18-27.
15. Polymorphisms of drug-metabolizing enzymes CYP2C9, CYP2C19, CYP2D6, CYP1A1, NAT2 and of P-glycoprotein in a Russian population. *Eur J Clin Pharmacol.* 2003 Aug;59(4):303-12.
16. Пирузян Л. А., Гюльязизова К. С., Николаева И. С., Кабанкин А. С., Сухина Г. П., Пынько Н. Э., Радкевич А. Д., Кузнецова А. Р., Радкевич Л. А. Генетические и экологические факторы риска и устойчивости к раку молочной железы. *Ж. Живые системы,* 2010 № 5, 3-14.
17. WHO Ежегодник ВОЗ за 1980 – 1983 годы; WHO Statistics, Mortality Database, Select country/year, Table 1. <http://www.who.int/whosis/>.
18. Множественный регрессионный анализ. Метод главных компонент [http://ecocyb.narod.ru/513/MSM/msm3\\_1.htm](http://ecocyb.narod.ru/513/MSM/msm3_1.htm)
19. StatSoft STATISTICA 6.1.478 Russian Enterprise <http://www.cwer.ru/node/61110/>
20. Ueda M, Toji E, Nunobiki O, Sato N, Izuma S, Torii K, Okamoto Y, Noda S. Germline polymorphisms of glutathione-S-transferase GSTM1, GSTT1 and p53 codon 72 in cervical carcinogenesis. *Hum Cell.* 2010 Nov;23(4):119-25. doi: 10.1111/j.1749-0774.2010.00089.x. Epub 2010 Oct 4.
21. Palma S, Novelli F, Padua L, Venuti A, Prignano G, Mariani L, Cozzi R, Tirindelli D, Testa A. Interaction between glutathione-S-transferase polymorphisms, smoking habit, and HPV infection in cervical cancer risk. *J Cancer Res Clin Oncol.* 2010 Jul;136(7):1101-9. Epub 2010 Jan 13.
22. de Carvalho CR, da Silva ID, Pereira JS, de Souza NC, Focchi GR, Ribalta JC. Polymorphisms of p53, GSTM1 and GSTT1, and HPV in uterine cervix adenocarcinoma. *Eur J Gynaecol Oncol.* 2008;29(6):590-3.
23. Jiang P, Liu J, Li W, Zeng X, Tang J. Role of p53 and p21 polymorphisms in the risk of cervical cancer among Chinese women. *Acta Biochim Biophys Sin (Shanghai).* 2010 Sep;42(9):671-6. Epub 2010 Aug 7.

24. Roh JW, Kim BK, Lee CH, Kim J, Chung HH, Kim JW, Park NH, Song YS, Park SY, Kang SB. P53 codon 72 and p21 codon 31 polymorphisms and susceptibility to cervical adenocarcinoma in Korean women. //Oncol Res. 2010;18(9):453-9.
25. Jiang P, Liu J, Zeng X, Li W, Tang J. Association of TP53 codon 72 polymorphism with cervical cancer risk in Chinese women. //Cancer Genet Cytogenet. 2010 Mar;197(2):174-8.
26. El khair MM, Ennaji MM, El kebbaj R, Mhand RA, Attaleb M, El Mzibri M. p53 codon 72 polymorphism and risk of cervical carcinoma in Moroccan women. //Med Oncol. 2010 Sep;27(3):861-6. Epub 2009 Sep 23.
27. Tong SY, Lee JM, Song ES, Lee KB, Kim MK, Yun YM, Lee JK, Son SK, Lee JP, Kim JH, Hur SY, Kwon YI. The effects of polymorphisms in methylenetetrahydrofolate reductase (MTHFR), methionine synthase (MTR), and methionine synthase reductase (MTRR) on the risk of cervical intraepithelial neoplasia and cervical cancer in Korean women. //Cancer Causes Control. 2010 Jan;21(1):23-30. Epub 2009 Sep 17.
28. Nishino K, Sekine M, Kodama S, Sudo N, Aoki Y, Seki N, Tanaka K. Cigarette smoking and glutathione S-transferase M1 polymorphism associated with risk for uterine cervical cancer. //J Obstet Gynaecol Res. 2008 Dec;34(6):994-1001.
29. Radkevich L., Nikolaeva I., Radkevich D.// ONCOLOGIC DISEASES AND ECOLOGICAL FACTORS.,2018r. Norwegian Journal of development of the International Science. VOL.1 No 15, p. 3-8
30. Radkevich L., Nikolaeva I., Radkevich D. // GENETIC AND ENVIRONMENTAL FACTORS HORMONE-DEPENDENT TUMORS. 2018. Norwegian Journal of development of the International Science. VOL.3, No 17, p. 46
31. Radkevich L., Nikolaeva I., Radkevich D. // THE ROLE OF ENVIRONMENTAL FACTORS (LATITUDE AND LONGITUDE) IN PREDICTING RISK OF BREAST CANCER, CANCER OF CERVIX AND BODY OF UTERUS AND OVARY IN WOMEN IN DIFFERENT POPULATIONS OF THE WORLD. 2018r. Norwegian Journal of development of the International Science. VOL.2, No 21, p. 5
32. Radkevich L., Nikolaeva I., //Study of the relationship between the incidence of pancreatic cancer with genetic and environmental factors. 2018 r. Norwegian Journal of development of the International Science. VOL.1 No 24, p 12.
33. Nikolaeva I.,Radkevich L.// GENETIC AND ENVIRONMENTAL FACTORS FOR THYROID CANCER . 2019 r. Norwegian Journal of development of the International Science. VOL.1 No 27, p 42.

# EARTH SCIENCES

## THE CORRELATION OF THE MESOZOIC AND CENOZOIC STRUCTURAL PLANS OF THE INTERMOUNTAIN SEGMENT OF THE BLACK SEA-CASPIAN REGION

**Pogorelova E.**

*associate professor of oil and gas  
department of Azerbaijan State Oil  
and Industry University*

## СООТНОШЕНИЕ МЕЗОЗОЙСКОГО И КАЙНОЗОЙСКОГО СТРУКТУРНЫХ ПЛАНОВ МЕЖГОРНОГО СЕКМЕНТА ЧЕРНОМОРСКО-КАСПИЙСКОГО РЕГИОНА

**Погорелова Е.Ю.**

*доцент кафедры нефтегазовой геологии  
Азербайджанского Государственного  
Университета Нефти и Промышленности*

### Abstract

The article consider the development of the structural elements of the Black Sea-Caspian region at the Meso-Cenozoic stage. The main emphasis is placed on those elements that either controlled the development of the entire region, or in the future could play a positive role in the formation or accumulation of hydrocarbons.

### Аннотация

В статье рассматривается развитие структурных элементов Черноморско-Каспийского на мезокайнозойском этапе развития. Основной акцент сделан на тех элементах, которые либо контролировали развитие всего региона, либо в будущем могли сыграть положительную роль при образовании или накоплении углеводородов.

**Keywords:** Black Sea-Caspian region, Mesothetis, active continental margin, Eurasia, island arc, marginal sea

**Ключевые слова:** Черноморско-Каспийский регион, Мезотетис, активная континентальная окраина, Евразия, островная дуга, окраинное море

Впадины межгорного сегмента Черноморско-Каспийского региона прошли мезокайнозойский путь развития временами общих, временами различный, но с позиции геодинамики они прошли

единый путь развития активной окраины океана Мезотетис в условиях конвергенции литосферных плит [1].



Рис.1. Черноморско-Каспийский регион с основными тектоническими элементами

В позднем триасе в результате рифтинга и спрединга раскрылся широкий палеоокеан Мезотетис. Ко времени его закрытия, на его активной окраине пришли во взаимодействие островные дуги и террейны – Крымия, Дзирулия (Горный Крым и Кавказ), сформировавшие в процессе конвергенции магматические комплексы, являющиеся сутурами схлопнувшегося океана [2].

Между этими сутурами расположен мегаэлемент, представленный Черноморской, Рионской, Куринской, Южно-Каспийской и Западно-Туркменской впадинами. Они формировались в условиях сжатия, в зоне конвергенции плит, вызывая трансформацию горизонтальных движений в вертикальные, выразившихся в дифференцированном движении блоков, развитии поднятий и прогибов, ограниченных глубинными разломами, имеющими подчас характер сейсмофокальных зон, в инверсии поднятий и прогибов, в знакопеременности движений по разломам.

Мезозойско-кайнозойские поднятия и прогибы в восточной части Куринской впадины сменили свое простирание с кавказского на субмеридиональное и погрузились во впадину Южного Каспия. В связи с этим изменением простирания стало неправомерным говорить о едином Талыш-Вандамском субмеридиональном поднятии (плотные магматические-островодужные-породы, погруженные на небольшую глубину) уже хотя бы потому, что Мингячевир-Гейчайский гравитационный максимум отделяется от Вандамского максимума Аджиноурским минимумом (прогиб, прилегающий к южному склону Большого Кавказа), а Муганский гравитационный максимум уходит в Южный Каспий, доходя до Талыша. Такое же простирание имеют мезозойские элементы на территории Западно-Туркменской впадины [3].

Куринская и Западно-Туркменская впадины закладывались на продолжавшихся прогибаться в кайнозое блоках Малого Кавказа, Аджаро-Триалетии, Прибалханской зоны и зоны юго-западных виргаций Копетдага. Куринская впадина является, определенно, молассовым, но в основном неналожным прогибом. В пределах Куринской впадины наложенными являются Иорский (Габыррынский) (позднемеловой), Алазано-Агричайский (плиоценовый) и Сабирабадский (четвертичный) прогибы.

В Западно-Туркменской впадине изменение структурного плана произошло уже в палеогене. Современный структурный план в ее пределах формируется с плиоцена (Мошавили А.Б., 1982).

Колхидская впадина является наложенной, кроме Центрально-Мегрельского прогиба. Типично наложенной является Варненская впадина. Черноморская впадина в кайнозое является эпирифтовым молассовым прогибом [4].

В пределах Куринской впадины Билясувар-Карадонлинское поперечное поднятие, ограниченное системой разломов, разделяет Малый Кавказ и Талыш.

Рассматриваемая территория в мезозое представляла активную континентальную окраину Евразии (островная дуга, окраинное море южного

склона Большого Кавказа) и находилась в условиях сжатия, связанного со сближением Гондваны с Евразией.

О широком проявлении вертикальных движений в зоне конвергенции плит пишет В.Е.Хаин (1983). После столкновения в бате Сомхето-Агдамской и Центрально-Куринской островных дуг территория Куринской впадины и Сомхето-Агдамская зона входили в состав единой Закавказской островной дуги, или в более узком смысле Малокавказской ее части. Однако возрастной диапазон вулканизма в пределах территории Куринской впадины шире, чем в Сомхето-Агдамской зоне. Здесь кроме позднеюрского, коньяк-сантонского вулканизма, который характерен и для Сомхето-Агдамской зоны, проявляется и альб-сеноманский, характерный для Вандамской зоны и Аджаро-Триалетии, а также кампанский вулканизм, характерный для Вандамской зоны [5].

Данные бурения показали, что зона приподнятого положения мезозоя от района Кюрдамиро-Саатлинского погребенного поднятия не простирается в направлении Вандамской зоны к северу, а сворачивает в запад-северо-западном направлении, соответственно простиранию Мингячевир-Гейчайского гравитационного максимума. Вырисовывается система Мингячевир-Гейчай-Кюрдамир-Саатлы-Муганского гравитационного максимума, который на Мингячевир-Гейчайском отрезке имеет кавказское простирание, а в районе Кюрдамира приобретает субмеридиональное простирание. Вся эта система максимумов блокируется с севера (в западной части) и с востока (в восточной части) Мингячевир-Гейчай-Падар-Гызылагачской (Мингячевир-Гейчай-Западно-Каспийской) системой глубинных разломов, которая является границей блоков с развитым и неразвитым гранитным слоем, т.е. энсиалического и энсиматического блоков [6].

Островная дуга, ограничивающая впадину Южного Каспия с севера, представляла собой восточное продолжение энсиалической островной дуги, заложившейся, как указывалось выше, в пределах Вандамской зоны; в современном структурном плане ее отражением является сангачальский субмеридиональный участок Явандаг-Сангачальского гравитационного максимума и локальный гравитационный максимум Бакинского архипелага. В современном структурном плане Нижнекуринской впадины отражением существовавшей энсиалической островной дуги является локальный гравитационный Навагинский максимум субмеридионального простирания. Эти максимумы подчеркивают относительно неглубокое залежание плотных пород, слагающих островодужную серию. Все сказанное отражает тенденцию изменения простирания восточных элементов Куринской впадины с кавказского на субмеридиональное. Такая тенденция очевидна и для элементов Вандамской зоны. Она была подмечена геофизикой также и к югу от Абшеронского полуострова (Гоберман, 1975). Эти восточные элементы Куринской впадины и Вандамской зоны уходят в западную часть

впадины Южного Каспия, а с востока в нее уходят элементы Западно-Туркменской впадины; эти элементы обеих впадин зачастую соединяются между собой в пределах впадины Южного Каспия. Так, на севере впадины Южного Каспия в мезокайнозое развивается Абшероно-Прибалханский прогиб, Кюрдамир-Саатлы-Муганское поднятие через впадину Южного Каспия соединяется с поднятием Година, а Джалилабадский прогиб соединяется с Кеймиро-Чикишлярским прогибом.

В пределах Куринской впадины уже в мезозое возникают поднятия и прогибы, которые в дальнейшем развиваются в течение всего мезокайнозоя. Так, уже в ранней юре возникают Мингячевир-Гейчай-Кюрдамир-Саатлы-Муганское, Алазан-Агричайское поднятия, Ширакско-Аджиноурско-Нижекуруинский, Евлах-Агджабединский прогибы, которые развивались до плиоцена. В плиоцене сохраняется лишь Ширакско-Аджиноурско-Нижекуруинский прогиб; расформируется Евлах-Агджабединский прогиб, здесь в это время образуются структурные выступы антикавказского простирания, но в четвертичное время вновь возникает Евлах-Агджабединский прогиб. В мел-олигоценное время развивается Билясувар-Карадонлинское поднятие, и лишь в миоцене здесь закладывается Нижне-Араксинский поперечный прогиб [7].

Вплоть до нижнего мела включительно существовало Артвино-Болнисское поднятие (микроконтинент на месте междуречья Куры и Габырры (Иори). Вплоть до майкопа существовал прогиб Притбилисского района (погруженная зона Аджаро-Триалетии). Таким образом, в пределах Куринской впадины наложенными являются Иорский (позднемеловой), Алазано-Агричайский (плиоценовый), Сабирабадский (четвертичный) прогибы, Араксинский поперечный прогиб. Сказанное подтверждает, что вплоть до плиоцена Куриная впадина в основном была молассовым, но неналоженным прогибом, а Нижекуруинский прогиб развивался и позже и лишь в послебакинское время здесь сформировался современный рельеф.

Развитие получают долгоживущие разломы - Ленкоран-Лагодехский, Западно-Каспийский, Мингячевир-Гейчай-Падар-Гызылагачский, Орхевско-Аджичай-Алятский, Телави-Исмаиллинский, Кварели-Гуткашенский, системы Билясувар-Карадонлинских и Мухрано-Сионских поперечных разломов, Шеки-Евлахский поперечный разлом. Система Билясувар-Карадонлинских поперечных разломов (Ниже-Араксинских) ограничивает с севера и юга Билясувар-Карадонлинское поперечное поднятие (Западно-Каспийское, по Э.Ш.Шихалибейли). Предположительно, оно имеет решающее значение при формировании различных историко-формационных обстановок в эоценовое время в пределах Сомхето-Агдамской зоны Малого Кавказа и Тальша. Эта система разломов соединяется с глубинным разломом, проходящим в центральной части Кюрдамир-Саатлинского поднятия, отсекая Тальш от Сомхето-Агдамской зоны малого Кавказа.

На территории Западно-Туркменской впадины в течение мезокайнозоя унаследованно развиваются Прибалханский, Келькорский прогибы, а в течение мезозоя - Кеймиро-Приатрекский прогиб, Аладаг-Мессерианское поднятие. Но уже в палеогене происходит изменение тектонического плана - в зоне погружения юго-западных виргаций Копетдага происходит дифференциация на поднятия и прогибы, возникает субмеридиональный каспийский тектонический план. В плиоцене возникают Мессерианская, Гограндаг-Чикишлярская и Северная ступени, разделенные глубинными разломами Шорджа-Гейчайским и Прибалханским [8].

Прибалханский и Келькорский глубинные разломы проявляются уже в ранней-средней юре. Прибалханский разлом развивается на протяжении всего мезокайнозоя до плиоцена включительно, а Келькорский разлом проявляется и в четвертичное время.

Что касается Колхидской впадины, то она в основном является наложенной, так как на протяжении кайнозоя здесь часто происходит инверсия по отношению к палеотектоническим элементам, развивавшимся в мезозое. Так, например, Рионо-Чаладидский прогиб, возникший в поздней юре, в позднем мелу уже расформировался и вновь регенерируется лишь в плиоцене.

Уже в ранне-среднеюрское время фиксируется Гагра-Мухурский, Рица-Сорский и Чохатаурский глубинные разломы; в раннем мелу возникает субмеридиональный Сагвамичао-Цаленджихский глубинный разлом, в позднем мелу возникают Кобулето-Закарский и Анаклиа-Джварский глубинные разломы.

В ранней-средней юре развивается единый Колхидский прогиб, в поздней юре возникают Мегрельско-Абхазский и Нижнерионско-Восточно-Черноморский прогибы с разделяющим их Гудауто-Хобским поднятием.

Раннемеловая ситуация четко показывает отсутствие унаследованности и проявление дифференциации в развитии в пределах территории Колхидской впадины. Развиваются следующие элементы: Цаишское, Южно-Хобское, Цаленджихское, Лесское поднятия, Мегрельский, Рионо-Чаладидский прогибы. Все эти элементы имеют кавказское простирание. Но уже в позднем мелу возникают элементы, имеющие субмеридиональное простирание - Салхиноское, Окумское поднятия, Центральное-Мегрельский, Саберийский прогибы. В то же время развиваются элементы кавказского простирания - Гуризмтебское поднятие, Моква-Гагринский, Гурийский прогибы.

В палеоцен-эоценовое и олигоцен-раннемиоценовое время продолжает развиваться субмеридиональный Центральное-Мегрельский прогиб, к западу, востоку, северу и югу от него в эоцен-палеоценовое время расположены Салхино-Квалонское, Дзирульское, Кавказское, Лесское поднятия, а в олигоцен-раннемиоценовое время в западной части Колхидской впадины возникает обширное Колхидское поднятие, включившее в себя и территорию

существовавших в палеоцен-эоцене Салхино-Квалонского и Лесского поднятий. Колхидское поднятие являлось зоной размыва, на северо-западе простираясь в акваторию Черного моря, формируя обширное

Колхидо-Восточно-Черноморское поднятие – сушу [2]. В средне-позднемиоценовое время возникает наложенный Супсинский прогиб, в результате чего сильно уменьшается площадь Колхидо-Восточно-Черноморского поднятия – суши, которое отесняется к северу по сравнению с олигоцен-нижнемиоценовым временем. В то же время продолжает поступно развиваться, заложенный в позднемиоценовое время, Центрально-Мегрельский прогиб [8]. В плиоценовое время в пределах Колхидской впадины расформируется Супсинский, Центрально-Мегрельский прогибы, на их месте возникают Гуриисмтебское поднятие, которое существовало в раннемиоценовое время, а после вошло в состав более обширной Колхидско-Восточно-Черноморской суши, и Колхидское поднятие, отесненное к востоку и составляющее единую область размыва с Дзирульской сушей. Как указывалось выше, в плиоцене вновь возникает Рионо-Чаладидский прогиб. И, наконец, в четвертичное время вновь возникает прекративший существование в плиоцене Центрально-Мегрельский прогиб.

Все сказанное подчеркивает тот контраст, который наблюдается в тенденциях развития Куринской и даже Западно-Туркменской впадины, с одной стороны, и Колхидской, с другой.

Однако все эти структурные элементы сопряжены между собой единой историей образования на заключительном этапе развития океана Мезотетис. Все они заключены в пределах предгорных структур [2]. Представляющих собой широкие надвигошарьяжные полосы. С учетом литолого-стратиграфических составляющих конкретных унаследованно-развивающихся прогибов, возможно отметить перспективные стратиграфические подразделения для образования и скопления углеводородов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Robert Reilinger, Simon McClusky, Philippe Vernant, et al. GPS constraints on continental deformation in the Africa Arabia Eurasia continental collision zone and implications for the dynamics of plate interactions.- Journal of geophysical research, VOL. 111, B05411,doi:10.1029/2005JB004051, 2006.
2. Юдин В.В. Геодинамика Черноморско-Каспийского региона.- 2008.-Киев.-с.117.
3. Pogorelova, E. Yu. and Serikova, U. S., 2010. Paleotectonic reconstruction of the development of the Pre-Small Caucasus Trough in order to identify promising oil and gas objects. Oil, Gas and Business [pdf], 2,pp. 37–41.
4. Короновский Н.В. Глубоководная котловина Черного моря и ее горно-складчатоеобрамление.[https://www.ocean.ru/images/phocadownload/Black\\_sea/Black\\_sea\\_1\\_1.pdf](https://www.ocean.ru/images/phocadownload/Black_sea/Black_sea_1_1.pdf).
5. Кекелия, С.А., Бабазаде, В.М., Кекелия М.А., Абдуллаева, Ш.Ф., Исмаилова, А.М., Керимли, У.И., Асатиани, Г.Л., Размадзе, А.Н., Махатадзе, И.Н. 2011. Металлогения Альпид Малого Кавказа. Geologiya, No. 4, pp. 103-137.
6. Гадиров, В.Г. 2002. Гравимагнитные исследования распределения погребенных вулканогенных пород в Среднекуринской депрессии в связи с их нефтегазоносностью. Геолог Азербайджана, No. 7, pp. 130-141.
7. Рахманов, Р.Р. 2007. Закономерности формирования и размещения залежей нефти и газа в мезокайнозойских отложениях Евлах-Агджабединского прогиба. Баку: Nafta-Press.
8. Pogorelova Ye. Yu., 2019 Geotectonic aspects of oil and gas potential of the intermountain segment of the Black Sea-Caspian Sea region// Naukovyi Visnyk.- NHU.- 2019,.. № 1

# MATHEMATICAL SCIENCES

## THE IMPORTANCE OF MATHEMATICS FOR MODERN TECHNICS AND MECHANICS

**Gavrilov E.**

*Kuban State Agrarian University, Russia*

**Golikova V.**

*Kuban State University, Russia*

**Trubnikov V.**

*Kuban State Agrarian University, Russia*

**Baseev A.**

*Kuban State Agrarian University, Russia*

**Streltsov A.**

*Kuban State Agrarian University, Russia*

## ЗНАЧЕНИЕ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНИКИ И МЕХАНИКИ

**Гаврилов Е.В.**

*Кубанский государственный аграрный университет, Россия*

**Голикова В.Д.**

*Кубанский государственный университет, Россия*

**Трубников В.Г.**

*Кубанский государственный аграрный университет, Россия*

**Басеев А.С.**

*Кубанский государственный аграрный университет, Россия*

**Стрельцов А. А.**

*Кубанский государственный аграрный университет, Россия.*

### Abstract

This article discusses some of the most pressing problems in mechanics solved with the help of mathematics, as well as the influence of mathematics on the modern world.

### Аннотация

В данной статье рассматриваются одни из наиболее актуальных проблем в механике решаемые при помощи математики, а также влияние математики на современный мир.

**Keywords:** mathematics, technology, mechanics, mathematical model, car.

**Ключевые слова:** математика, техника, механика, математическая модель, автомобиль, автомобилестроение, скороподъёмность.

Значение математики для современной техники и механики. Математика, как одна из самых древнейших наук привлекала к себе внимание огромного числа ученых, пытавшихся понять ее законы и положения. Нельзя отрицать тот факт, что древнегреческий ученый Архимед был родоначальником использования математических знаний для изучения сущности природных явлений и, даже после развала греческой культуры, развитие этой немаловажной науки продолжалось по всему миру: в Индии, Китае, Средней Азии и арабских странах. Благодаря трудам учёных была развита тригонометрия, в этих странах сложилась десятичная система счисления, элементарная алгебра и тригонометрия. Развитие математики и ее приложений происходит во взаимосвязи с практической жизнью и потребностями других наук.

Стоит обратить внимание на то, что математика имеет прямую связь со многими науками. Например, связь с такими гуманитарными и общественными науками как литература, психология.

Для подробного рассмотрения возьмем музыкальную терапию. Занимаясь музыкой, человек занимается непосредственно математикой, потому как логика чисел напрямую связана с логикой музыкальных фаз. Вся музыкальная область, так или иначе, связана с математикой: в ладах есть определенное число ступеней, которые характеризуются определёнными зависимостями и пропорциональными отношениями; ритм делит время на единицы и устанавливает между ними числовые связи; музыкальная форма основана на идее сходства и различия, тождества и контраста, которые восходят к понятиям множества, симметрии и формируют сложные геометрические музыкальные понятия.

Благодаря математике было реализовано по истине самое важное и гениальное открытие в области музыки - это открытие великого греческого ученого Пифагора. Концепция которого состоит в том, что сочетание звуков, издаваемых струнами, наиболее мелодично, если на музыкальных инструментах располагать струны в правильном соотношении длины друг к друг. Пифагор, для доказатель-



ства своего открытия, использовал монохорд - инструмент с одной струной. Струна на монохорде могла пережиматься в различных местах. Проведя большое количество опытов, Пифагор математически описал звучание натянутой струны монохорда.

Естественные и технические науки так же не могут обойтись без знания математических законов.

Химики и биологи всего мира аплодируют математике стоя, потому как благодаря ей эти две науки превратились из описательных в экспериментальные. Достаточно вспомнить, что при помощи математики мы производим как простейшие расчёты по химическим формулам и уравнениям химических реакций, так и сложнейшие математические операции, моделирующие большое количество сложнейших химических процессов. Существует даже раздел теоретической химии называемый «математическая химия». Математическая химия - область исследований, посвящённых новым применениям математики к химическим задачам.

Не только химики, но и биологи давно прибегают к математике. Каждый биолог при исследовании в той или иной сфере должен согласовывать полученные им результаты со статическими критериями, а соотношения, которые он получил, наиболее часто изображаются кривыми из аналитической геометрии.

Также в биохимии широко используют уравнения термодинамики. А статические методы сыграли существенную роль в расшифровке генетического кода, а так же в составлении хромосомных карт. Всё это – традиционная математика.

Теперь же рассмотрим основную вопрос нашей статьи – какова же роль математики для современной техники и механики. Механика является древнейшей и наиболее разработанной рациональной наукой. Решение первых задач механики связано с именем древнегреческого ученого Архимеда.

В настоящее же время, когда необходимость глубокой математической подготовки инженеров не надо обосновывать, когда как в содержательном, так и в организационном плане обособилась сфера технических наук, ставшая объектом философско-методологического анализа, вопрос о значении математики для техники трансформировался в проблему математизации технических наук.

Прямые же связи математики с техникой чаще имеют характер применения уже созданных математических теорий к техническим проблемам. Вот некоторые примеры возникновения новых математических теорий и расчетов, которые исходя из практических запросов техники и механики: создание метода наименьших квадратов связано с геодезическими работами; изучение многих новых типов дифференциальных уравнений с частными производными впервые было начато с решения технических проблем; операторные методы решения дифференциальных уравнений были развиты в связи с электротехникой и т. д. Задачи синтеза управляющих систем привели к развитию новых разделов математической логики. Наряду с нуждами астро-

номии решающую роль в развитии методов приближённого решения дифференциальных уравнений играли технические задачи. Целиком на технической почве были созданы многие методы приближённого решения интегральных уравнений, а так же дифференциальных уравнений с частными производными.

Для более яркого примера применения математики в механике опишем основные моменты в области автомобилестроения.

Математическая модель - это способ описания реальной технической ситуации (задачи) с помощью математического языка.

При разгоне автомобиля его массой и отдельными частями, вращающимися деталями трансмиссии, запасается кинетическая энергия, которая остается постоянной при равномерном движении и расходуется при подтормаживании или полной остановке в тормозной системе, при преодолении подъемов на неровной дороге. Источником потенциальной энергии, создающим силу тяги на ведущих колесах для разгона автомобиля, служит двигательная установка (ДВС, ГТД). Момент от двигателя к ведущим колесам передается рядом механизмов: фрикционным сцеплением, коробкой передач, карданной передачей, главной передачей, дифференциалом, полуосями, которые объединены в один термин трансмиссия или моторно-трансмиссионная установка.

Области в автомобилестроении, которые невозможны без знаний математики и математических расчетов:

1. Автомобильные фары
2. Установка катафотов и их форма
3. Какие лампы выгоднее использовать для фар
4. Форма шестеренки
5. Проверка рулевого управления
6. Подбора поршней по цилиндрам
7. Умение математически грамотно прочитать

таблицу

Таким образом, широкое привлечение сложного математического аппарата для решения прикладных задач механики и техники привело к формированию этих научных дисциплин с особым статусом. В 1950-1970-х гг. в развитии технических наук все большую роль стали играть процессы интеграции и обобщения теоретических результатов, полученных в исследованиях проблем техники и механики.

Рассматривая более конкретные аргументы, я хотел бы остановиться на значении математики в самолётостроении.

В своих работах В. А. Широкопояс рассматривает такую проблему как упрощение дифференциальных уравнений при расчетах максимальной скороподъёмности самолёта. Рассматриваются в работах три упрощённые системы уравнений движения самолётов: полная система деф. уравнений с учётом нормального и тангенциального ускорений, система без учета нормальных сил к траектории движения самолёта, а так же квазистационарная система.

При решении в механике авиационных задач используются уравнения разной точности. Так как решение особо точных систем вызывает достаточные трудности, в решении конкретных задач, оценивая ситуацию, инженеры прибегают к упрощению решений.

Рассмотрим упрощенные дифференциальные уравнения. Рассматривая движение самолёта как точки переменной массы предполагаем, что поляра

$$\begin{cases} \frac{dV}{dt} = \frac{g}{G} \{ P \cos \alpha - qS [C_{x0} - A_1 C_y^\alpha + A_2 (C_y^\alpha)^2] \} - G \sin \theta, \\ \frac{d\theta}{dt} = \frac{g}{GV} (P \sin \alpha - C_y^\alpha qS - G \cos \theta), \\ \frac{dG}{dt} = -\frac{PG_e}{3600}, \frac{dH}{dt} = V \sin \theta, \frac{dL}{dt} = V \cos \theta, \end{cases} \quad (2)$$

В системе (2) пять фазовых координат: V-скорость полёта,  $\theta$ -угол наклона траектории, G-вес самолёта, H- высота полёта, L-дальность полёта. Время t принято за переменную. Тяга двигателей P и угол атаки  $\alpha$  являются управляющими функциями. Также принимаются такие обозначения как: q-скоростной напор, S-площадь крыла, g-гравитационное ускорение,  $C_e$ -удельный расход топлива.

Рассматривая последовательное упрощение системы (2), полагая  $\frac{d\theta}{dt}=0$  запишем систему (2) в виде:

$$\begin{cases} \frac{dV}{dt} = \frac{g}{G} [P - qS(C_{x0} - A_1 C_y + A_2 C_y^2) - G \sin \theta], \\ \frac{dG}{dt} = -\frac{PC_e}{3600}, \frac{dH}{dt} = V \sin \theta, \\ \frac{dL}{dt} = V \cos \theta, C_y = \frac{G \cos \theta}{qS}, \end{cases} \quad (3)$$

После упрощения в данной системе содержится 4 фазовые координаты: V, G, H, L. P и  $\theta$  являются управляющими функциями. Пренебрегая тангенциальным ускорением в первом уравнении системы (3), получим квазистационарную систему:

$$\begin{cases} P - qS(C_{x0} - A_1 C_y + A_2 C_y^2) - G \sin \theta = 0 \\ \frac{dG}{dt} = -\frac{PC_e}{3600}, \frac{dH}{dt} = V \sin \theta, \\ \frac{dL}{dt} = V \cos \theta, C_y = \frac{G}{qS} \cos \theta, \end{cases} \quad (4)$$

Для системы (4) можно рассматривать два типа задач: определение наиболее выгодных параметров в отдельных точках траектории (локальные характеристики) и определение наиболее выгодных характеристик самолёта на всей траектории полёта в целом (интегральные характеристики).

Первый тип задач сводится к определению экстремума функций переменных [2]. Второй тип задач требует интегрирования системы (4) прибегая к двум дополнительным связям между переменными.

самолёта аппроксимируется квадратичной параболой, тогда

$$C_x = C_{x0} - A_1 C_y + A_2 C_y^2 \text{ и } C_y = C_y^\alpha, \quad (1)$$

Где  $C_{x0}, C_y^\alpha, A_1, A_2$  коэффициенты аэродинамических сил, содержащиеся в уравнении (1), заданными функциями числа M полёта.

Данное уравнение может быть записано в виде:

Сложно представить, каков был бы дальнейший путь развития технических наук без знаний такой великой науки как математика.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Широкопояс В.А., Учёные записки ЦАГИ, том XI, «О ВОЗМОЖНОСТИ УПРОЩЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ДВИЖЕНИЯ В ЗАДАЧЕ О МАКСИМАЛЬНОЙ СКОРОПОДЪЕМНОСТИ САМОЛЁТА», 1980
2. Брайсон А., Хо Ю-ши. Прикладная теория оптимального управления. М., «Мир!», 1972
3. ТЕОРЕМЫ СРАВНЕНИЯ ДЛЯ МНОГОМЕРНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОБЩЕГО ВИДА, Схалыхо Ч.А., Тугуз Н.С., Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. 2017. № 4 (211). С. 30-35.
4. ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ КОЛЕБЛЕМОСТИ РЕШЕНИЙ МНОГОМЕРНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОБЩЕГО ВИДА, Схалыхо Ч.А., Тугуз Н.С., Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. 2017. № 4 (211). С. 42-53.
5. О СУЩЕСТВОВАНИИ НУЛЕЙ РЕШЕНИЙ ЛИНЕЙНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА КОНЕЧНОМ ПРОМЕЖУТКЕ, Схалыхо Ч.А., Тугуз Н.С., Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. 2012. № 4 (110). С. 11-21.
6. КОЛЕБЛЕМОСТЬ РЕШЕНИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ТИПА ЭМДЕНА-ФАУЛЛЕРА, Схалыхо Ч.А., Тугуз Н.С., Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. 2010. № 3. С. 13-16.

# MEDICAL SCIENCES

## UKRAINE'S PUBLIC HEALTH POLICY ON SOCIAL AND CHRONIC DISEASES PREVENTION

Talalayev K.

*Odesa National Medical University, Odesa, Ukraine*

### Abstract

Theoretical and methodological aspects of the state policy of Ukraine reforming in the field of health care in relation to prevention of social and chronic diseases are studied; the level of state policy implementation in the field of combating social and chronic diseases is analyzed; organizational mechanisms for reforming and implementing public health policy on prevention of social and chronic diseases are considered; the main ways of improving public policy are determined taking into account the leading international experience.

**Keywords:** chronic diseases, social diseases, public authorities, public policy, health care, international experience.

**Introduction.** Implementation of public health policy should be done on the basis, in the framework and in the manner provided by the Constitution and laws of Ukraine [1]. Studying the implementation of public policy in Ukraine in the field of health care is an important area of scientific research, which is caused by priority of human rights for the state, democratization of society, processes of European integration and globalization and reform of social and political spheres. The worsening of the situation relating to patients with social and chronic diseases, complications of their socialization processes require improvement of the state policy in the field of health care.

The peculiarity of shaping process and public health policy in Ukraine implementing is that both governmental and civil society institutions need to take into account the peculiarities of national health care traditions that have evolved historically, the current needs of patients and society, and countries taking into account the European course of Ukraine.

It updates the proposed study and the fact that current public health policy in Ukraine requires substantial scientific justification. A systematic study of international health policy implementation experience contributes to solving this problem. The significance of the problem makes it possible to summarize the experience, to deepen theoretical ideas, to give practical recommendations for improving the national model of public policy and the mechanism of its implementation.

Existing state-building processes indicate that there are no legislative acts in Ukraine that fully regulate care for patients with social and chronic diseases. At the same time, some of provisions and wording in existing instruments are not in line with accepted international practices.

The major controversy that the research the problem is related to requires of new approaches to implementation of public health policies to prevent social and chronic diseases, but scientifically sound concepts and approaches to address these challenges are insufficient.

Purpose of the study: to theoretically substantiate the need to improve the processes of prevention and response in terms of social and chronic diseases in the context of the European choice of Ukraine.

Research materials: theoretical and methodological foundations of public health policy implementation in Ukraine in comparison with foreign experience in implementing state policies for prevention of social and chronic diseases are investigated.

The basic methods of research are based on traditional for the national science principles of research: systematic, generalization, comparison, structural etc. In particular, the benchmarking method is used to compare current international health care documents with the Constitution and laws of Ukraine. The structure and functions of public administration in health care in Ukraine and in other countries have been analyzed using the structural and functional method. The peculiarities of the functioning of public administration, which are included in a wider complex of connections as subsystems within the public administration system in the field of health care, and the peculiarities of mechanisms of public policy implementation in the European choice of Ukraine, are characterized by a systematic approach. The basis for the empirical study is a generalization of the practice of applying the legislation on public health policy making, official statistics. Scientific developments in the theory of public administration, medicine, philosophy, law, social sciences, sociology have been studied and applied.

The subject of the study is Ukraine's public health policy on the prevention of social and chronic diseases.

The hypothesis of the study was the assumption that improving the effectiveness of Ukraine's public health policy in the context of European choice is possible provided that the model of implementation of the said policy in Ukraine is refined, taking into account world standards and national scientific traditions.

Results of the study and their discussion. Current processes of state-building in Ukraine indicate that the interests of patients are not taken into account by the authorities. In this case, the problem lies not only in the weakness of the influence of state authorities on the decision-making, but also in general on the situation in the country [2].

Public health policy is a set of goals, objectives, priorities, principles, strategic programs and plans that are developed and implemented by public authorities with the involvement of civil society institutions. It is a

means of enabling the state to achieve certain health outcomes through the use of legal, economic, administrative and other methods and means of influence, drawing on the resources at its disposal [3].

The implementation of public health policy in developed countries of the world is based on the fundamental principles of law (justice, equality, freedom, humanism). These are program-oriented, as well as fundamental constitutional principles that determine the directions of state-legal development, neglect of which can lead to the leveling of the principles of national security and the value-normative system of society [4].

The study of theoretical and methodological foundations of the implementation of public health policy has shown that public policy is a system of purposeful measures aimed at solving certain social problems, satisfying public interests, ensuring the stability of the constitutional, economic, legal order of the country. Therefore, in the process of forming public policy, the primary role is played not by the state itself, but by society, various problems, interests, values, priorities, etc., and their connection is expressed through the process of legitimacy.

In the area of public health policy, one of the main tasks is to soften the power of the state and to seek to uphold the legitimacy of the people it serves and to regulate the use of power in accordance with the law. Thus, the basic foundation of strong states is a clear subordination of laws, which will eventually contribute to political stability [5].

The current state of regulation in the field of combating social and chronic diseases in Ukraine is characterized by the absence of legislative acts regulating in full the assistance to patients with social and chronic diseases, chronic dermatoses and STIs. Certain sections of Ukrainian doctors' activities in this area are partially defined in some Codes and Laws of Ukraine. At the same time, some of the provisions and their wording do not conform to accepted international practice.

An important role in providing high-quality comprehensive medical and social care is played by intersectoral interaction of different sectors dealing with social and chronic diseases.

With a view to early detection of social and chronic diseases, including STIs and skin diseases, it is advisable to improve the procedures for conducting primary and periodic medical examinations with subsequent consultation of identified patients with a dermatologist. General practitioners should carry out initial preliminary diagnostics of visual forms of STIs, skin diseases of acute and chronic nature, conduct screening and rapid diagnosis of STIs, etc. when conducting patient examinations.

The high incidence of stigmatization of persons with visual signs of chronic diseases should not be an obstacle to obtaining quality medical care for these persons and the exercise of all the rights guaranteed by the Constitution. Conditions for the treatment and rehabilitation of persons of all ages with social and chronic illnesses should be created as much as possible.

Organizational and legal mechanisms of improvement and implementation of public health policy on prevention of social and chronic diseases are defined. It

is proved that in order to identify patients with social and chronic diseases as early as possible, it is advisable to improve the procedures of conducting primary and periodic medical examinations with subsequent consultation of identified patients. General practitioners should carry out primary preliminary diagnosis of STIs, skin diseases of acute and chronic nature, carry out screening and rapid diagnostics, etc., when conducting patient examinations.

Particular attention should be paid to the adaptation of positive international experience with regard to the implementation of public health policy of Ukraine on the prevention of social and chronic diseases in the European choice. In order to take a proper place among other countries of the world and embark on the path of innovative development of the healthcare sector, Ukraine must recognize as a national priority the development of its scientific and technical potential, taking into account the achievements of scientists from different countries of the world.

The analysis of foreign experience in implementing state policies for the prevention of social and chronic diseases and place in this system of individual approach showed a close connection with the review of the history of development of medical care systems and current general trends in different countries of the world, conceptual characteristics of modern models of combating social and chronic diseases, their structure, subjects, social programs and their implementation, features. In developed countries the problems of correlation of the social state and the market of medical services, state management of health care system, division of powers between the center and regions, licensing of subjects of medical services are successfully solved. In most European countries, there is a tendency to diminish the role of the state and to develop new forms of business partnerships with representatives of other sectors to establish market relations in the field of health services.

An important role in providing high-quality comprehensive medical and social care is played by intersectoral interaction of different sectors dealing with social and chronic diseases. The high incidence of stigmatization of persons with visual signs of chronic dermatoses should not be an obstacle to obtaining quality medical care by these persons and to the exercise of all the rights guaranteed by the Constitution. Conditions for the treatment and rehabilitation of persons of all ages with social and chronic illnesses should be created as much as possible.

Simple and effective social and chronic disease prevention programs need to be expanded in which patients can be identified and referred for treatment to assist. Improving the effectiveness of Ukraine's public health policy in the context of European choice is possible under the conditions of improving the model of implementation of the said policy in Ukraine, taking into account world standards and national scientific traditions.

Considering the current global trends in the field of health care and scientific heritage, in order to prevent the spread and promote quality treatment of patients with social and chronic diseases, it seems appropriate

to introduce a model of integrated services in the health care system, which will provide comprehensive services, diagnostic and treatment services in the field of social and chronic diseases in one hospital.

Therefore, there is an urgent need to introduce a modern legal framework to regulate assistance to the population in relation to social and chronic diseases and to implement national measures to prevent the spread of STIs, tuberculosis, viral hepatitis, HIV and other infections in Ukraine, as well as their prevention and prevention consequences.

#### REFERENCES:

1. The Constitution of Ukraine: Law of Ukraine of June 28, 1996 No. 254k / 96-VR / Information of the Verkhovna Rada of Ukraine - 1996 - No. 30 - Art. 141.

2. Public policy on public health in Ukraine: study. tool. / per row I.M. Solonenko, L.I. It was a pity; M. Andreyko, M. Bilynska, S. Burlaenko [and others]; Nat. Acad. state. ref. under the President of Ukraine. - K.: Publishing house of NADU, 2004. - 116 p.

3. Kaliyev IA Topical issues of the world political process: a textbook / IA Kaliyev, NV Nefedov. - Pavlodar: Kerek, 2016.- P. 5

4. Vlasenko VP Constitutional Security Objects / V.P. Vlasenko // Topical Issues of Constitutional Development of Independent Ukraine: Materials of Theoretical Sciences. Conf. - Kiev: Nat. Acad. inside. Affairs, 2015. - P.35.

5. Vasilyev OS Conceptualizing the concept of "state policy": a modern understanding / OS. Vasilyev. // State Construction. - 2014. - № 1. - P. 7.

### THE PURINE DYSMETABOLISM IN GASTRIC AND ESOPHAGEAL CANCER

**Syniachenko O.,**

*DM, professor, Donetsk National Medical University, Lyman, Ukraine*

**Aliiev R.,**

*Donetsk National Medical University, Lyman, Ukraine*

**Iermolaieva M.,**

*DM, professor, Donetsk National Medical University, Lyman, Ukraine*

**Bondar V.**

*DM, professor, Donetsk National Medical University, Lyman, Ukraine*

#### Abstract

The role of purine dysmetabolism in carcinogenesis remains insufficiently studied, and its clinical significance requires clarification. Purine bases are considered to belong to the tumor biomarkers; however their diagnostic and prognostic significance remain uninvestigated. Changes in purine metabolism are involved in the pathogenetic constructions of the gastric and esophageal cancer reflect the peculiarities of the course of the tumor process, and the parameters of uric acid and adenine have prognostic significance.

**Keywords:** cancer, stomach, esophagus, purines, metabolism.

**Actuality.** Gastric cancer (GC) and esophageal cancer (EC) is considered an urgent problem of oncology, due to its high incidence and mortality, diagnosis at a later stage of the disease progression, anatomical and topographical features of the organ affected by the tumor and the low effectiveness of the existing methods of treatment [1, p. 231; 2, p. 25; 3, p. 112]. The role of purine dysmetabolism in carcinogenesis remains insufficiently studied, and its clinical significance requires clarification [4, N 3598]. An increased level of uric acid in the blood is a risk factor for the development and further severe course of GC/EC [5, N 101070; 6, p. 73]. Purine bases are considered to belong to the tumor biomarkers; however their diagnostic and prognostic significance in GC/EC remain uninvestigated [7, N 28482].

**Objective:** to assess the state of purine metabolism in patients with GC and EC, to establish the clinical and pathogenetic significance of the identified changes.

**Subjects and methods.** The work was performed in accordance with the ethical standards set forth in the Declaration of the Helsinki Medical Assembly, and the patients gave their informed consent to a study approved by the Donetsk National Medical University Bioethics Commission. A total of 88 patients with GC (all

men) aged from 29 to 79 years (mean age 60 years) were analyzed. Localization of the tumor process occurred in the stomach pylorus in 76% cases, in the body – in 16%, in the antrum – in 3%, and in 2% of all cases examined the entire stomach is affected. Adenocarcinoma was diagnosed in 72% of cases, undifferentiated adenogenic stomach cancer – in 18%, squamous – in 8%, cricoid – in 2%. The ratio of IA, IB, IIA, IIB, IIIA, IIIB and IV stages of the GC was 1:3:9:12:6:5:6. The tumor spread to the spleen was found in 15% of cases, the pancreas – in 7%, the liver – in 6%, the esophagus – in 3%, the diaphragm – in 2%, the gallbladder – in 1%. Lymph node metastases were found in 60% of the observations of the GC, distant metastases – in 14%. A total of 41 patients with esophageal cancer (all men) aged from 43 to 83 years (mean age 60 years) were under observation. Adenocarcinoma was diagnosed in 39% of the patients, squamous cell carcinoma – in 61%, tumor invading into the diaphragm was found in 10% of cases, in the spleen – in 7%, lymph nodes metastasis occurred in 12% of cases, in distant organs – in 32%. The ratio of 1B, 2A, 2B, 3A and 4 stages of the disease was 1:8:4:2:7.

For the diagnosing of the disease we used such apparatus as Multix-Compact-Siemens (Germany), Somazom-Emotion-6-Siemens (Germany), Gygoscan-

Intera-Philips (Netherlands), Olympus-GIF-Q20 (Japan) fiberscope and Envisor-Philips (Netherlands) sonograph. Using biochemical analyzers such as Olympus-AU640 (Japan) and BS200 (China), spectrophotometers SPECORD-S600 (Germany), Iskroline-100 (Russia) in serum studied the levels of products purine metabolism – uric acid (UA), oxypurinol (OP), adenine (Ad), guanine (Gu), xanthine (Xa), hypoxanthine (Hx), xanthine oxidase activity (XO), xanthine deaminase (XD), adenosine deaminase (AD) and 5-nucleotidase (5N). As a control, 30 practically healthy men aged from 20 to 68 years were examined (on average,  $39.7 \pm 1.90$  years).

**Characteristics of statistical analysis.** Statistical processing of the obtained results was performed using computer variance, nonparametric, correlation, single (ANOVA) and multivariate (ANOVA/MANOVA) dispersion analysis (Microsoft Excel and Statistica-StatSoft, USA programs). We estimated the average values (M), their standard errors (SE) and deviations (SD), the

parametric correlation coefficients of Pearson (r) and the nonparametric of Kendall ( $\tau$ ), the criteria of Brown-Forsythe (BF) and Wilcoxon-Rao (WR) dispersion (D), Student (t) and the reliability of the statistical indices (p). The critical significance level for checking the statistical hypotheses was considered to be 0.05.

**Results of the study, the discussion.** The changes in purine metabolism were found in all patients with GC (Fig. 1), including compared with the control group of healthy people, the level of UA was 2.0 times higher, OP 4.5 times higher, Ad – by 16%, XO activity 2.1 times, XS – by 33% and AD – by 7.1 times, the elevated rates of which were respectively found in 99%, 84%, 39%, 90%, 53% and 100% of cases (Fig. 2). The differences in three-dimensional histograms of integral indicators of the activity of the enzymes involved in purine metabolism (XO+XD+AD) in healthy individuals (left) and GS patients (right) (Fig. 3).

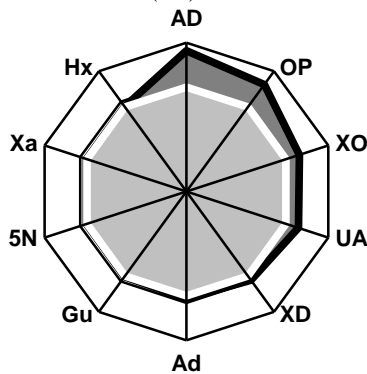


Fig. 1. The differences of indicators of purine metabolism in patients with GC compared to similar in healthy people, which are taken as 100% (ln, %).

$$9,1791-0,7268*x-2,1121*y-0,0128*x*x+0,1136*x*y+0,1474*y*$$

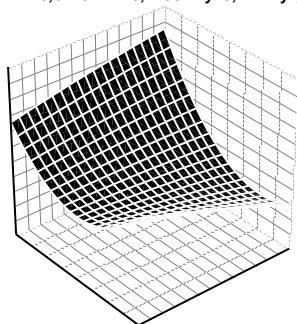


Fig. 3. The differences in three-dimensional histograms of integral indicators of the activity of the enzymes involved in purine metabolism (XO+XD+AD) in healthy individuals (left) and GS patients (right).

Cases depend on the severity of the tumor process, total lesion of the stomach, spread of the tumor to the liver, pancreas, and esophagus, the presence of metastases in para-aortic lymph nodes, liver, lung, bones and brain, and imbalance of purine metabolism worsen three-year survival of patients against the background of surgical, medical, and radiation treatment.

Purine dysmetabolism is observed in all patients with EC in the form of increased levels of UA and OP

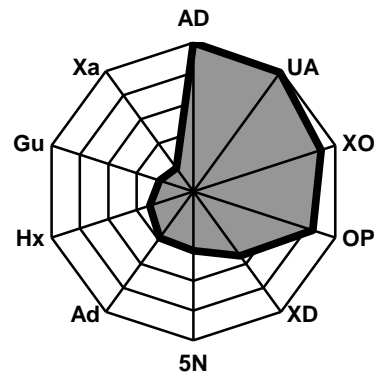
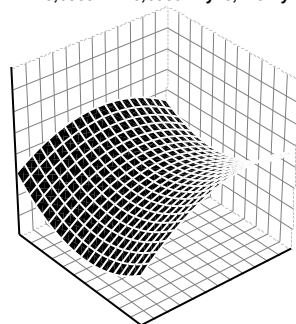


Fig. 2. The frequency of changes in indicators of purine metabolism in patients with GC (%).

$$9,1741+3,234*x-2,9843*y-0,0909*x*x-0,0368*x*y+0,1262*y*$$



levels in the blood, XO, and AD activity, which is observed in 83-100% of the examined individuals. Changes in purine metabolism are associated with the presence of hyperuricemia ( $> 420 \mu\text{mol} / \text{l}$ ), detected in 63% of cases, with the severity of the tumor process, the germination of neoplasm in the spleen, para-aortic lymph nodes, liver, and skeletal muscle. Hyperuricemia has a negative impact on the survival of patients, and a high level of adeninemia has a predictive negative value.

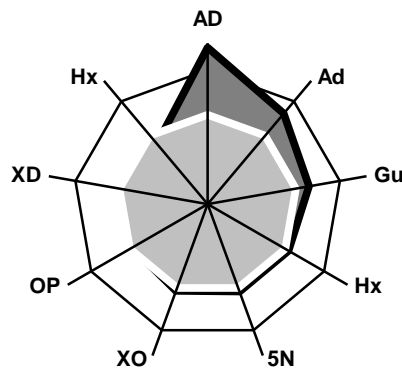


Fig. 4. The differences in indices of purine metabolism in patients with GC hyperuricemia compared with normouricemia, which are taken as 100%.

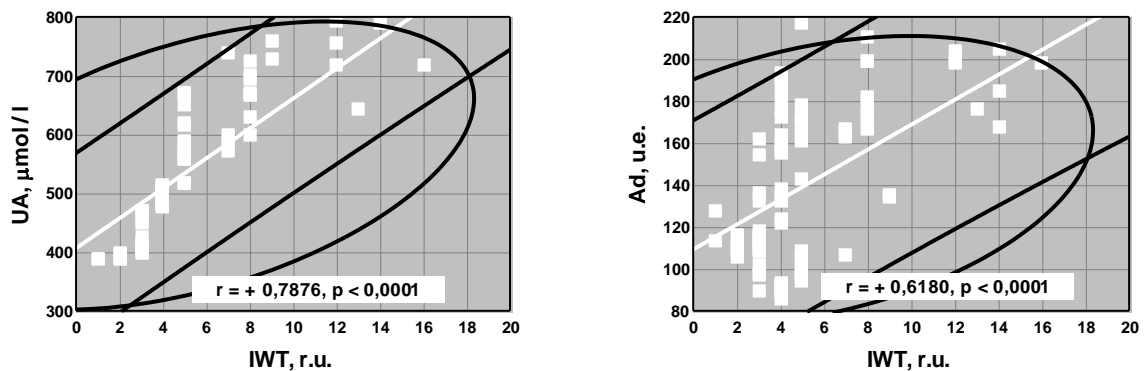


Fig 5. The direct correlation of the Pearson IWT index with the levels of uricemia and adeninemia in patients with GC.

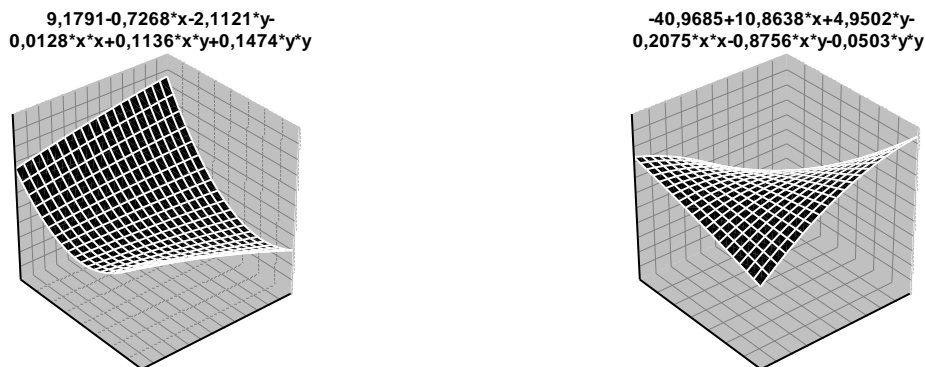


Fig 6. Three-dimensional histograms of integral indicators of the activity of enzymes involved in purine metabolism (XO+XD+AD) in EC patients and healthy people of the control group.

In comparison with the equivalent figures for the healthy people of the control group, a significant increase in the level of UA by 89, OP by 4.4 times, XO activity by 77% and AD by 7.8 times was found. An increase in UA and AD concentrations in the serum (> M + SD of healthy) was detected in 100.0% of patients, PR in 82.0%, XO in 85.4%. Three-dimensional histograms of integral indicators of the activity of enzymes involved in purine metabolism (XO+XD+AD) in EC patients and healthy people of the control group are presented in Fig. 6.

**Conclusions.** Changes in purine metabolism are involved in the pathogenetic constructions of the GC and EC reflect the peculiarities of the course of the tumor process, and the parameters of UA and Ad have

prognostic significance. In the future, medical technology can be developed for treating patients with esophageal cancer with purine metabolism disorders.

**REFERENCES:**

1. Jang R, Darling G, Wong RK. Multimodality approaches for the curative treatment of esophageal cancer. *J Natl Compr Canc Netw* 2015;13(2):229-38.
2. Olefson S, Moss SF. Obesity and related risk factors in gastric cardia adenocarcinoma. *Gastric Cancer* 2015;18(1):23-32.
3. Wang Y, Lv Y, Liu TS, Yan WD, Chen LY, Li ZH et al. Cordycepin suppresses cell proliferation and migration by targeting CLEC2 in human gastric cancer cells via Akt signaling pathway. *Life Sci* 2019;223(15):110-9.

4. Garcia-Gil M, Camici M, Allegrini S, Pesi R, Petrotto E, Tozzi MG. Emerging role of purine metabolizing enzymes in brain function and tumors. *Int J Mol Sci* 2018;19(11):3598.
5. Battelli MG, Bortolotti M, Polito L, Bolognesi A. Metabolic syndrome and cancer risk: The role of xanthine oxidoreductase. *Redox Biol* 2019;21(2):101070.

6. Kaji K, Hashiba A, Uotani C, Yamaguchi Y, Ueno T, Ohno K et al. Grading of atrophic gastritis is useful for risk stratification in endoscopic screening for gastric cancer. *Am J Gastroenterol* 2019;114(1):71-9.
7. Sun Q, Zhao W, Wang L, Guo F, Song D, Zhang Q et al. Integration of metabolomic and transcriptomic profiles to identify biomarkers in serum of lung cancer. *J Cell Biochem* 2019;25(2):28482.

### COURSE OF JOINT DISEASE, CONNECTIVE TISSUE AND SYSTEMIC VASCULITIS IN DIFFERENT ECOLOGICAL REGIONS

**Sokrut N.,**

*Donetsk National Medical University, Lyman, Ukraine*

**Liventsova K.,**

*Donetsk National Medical University, Lyman, Ukraine*

**Pomazan D.,**

*Donetsk National Medical University, Lyman, Ukraine*

**Syniachenko O.**

*Donetsk National Medical University, Lyman, Ukraine*

#### Abstract

The prevalence of inflammatory and degenerative joint diseases, systemic connective tissue diseases and vasculitis closely associated with the development of chemical industry and construction materials in the region, with levels of carbon dioxide and 3,4-benzopyrene in the atmosphere, the content in the soil toxic Bi and Co, and in the groundwater Ba and Ni, that dictates the need of specific epidemiological, medical and social activities in areas with similar "environmental landscape" for the prevention and rational rehabilitation of patients living in the appropriate environment.

**Keywords:** rheumatic diseases, course, environmental, ecological.

**Actuality.** In recent years began to study the role of negative unfavorable environmental factors that are constantly observed increase in prevalence of rheumatic diseases [1, p. 347]. Role of polluting environmental agents in the development of osteoarthritis (OA), rheumatoid arthritis (RA), psoriatic arthritis (PsA), ankylosing spondylitis (AS), gout (GA), osteoporosis (OP), systemic lupus erythematosus (SLE), systemic sclerosis (SSc) and systemic vasculitis (SV) even came to be regarded as a separate scientific direction – "georheumatology" [2, p. 471; 3, p. 11].

There are zones of ecological disaster with the presence of a huge number of harmful factors of human industrial activity in the Donetsk region, where lived about 10% of the population of Ukraine until the occupation of the territory by terrorists and beginning of hostilities. At the same time in the Donetsk region was centered about 2,000 industrial enterprises of ferrous and nonferrous metallurgy, coal, chemical (coking), engineering and other industries. The total technogenic anthropogenic load per unit area in the Donetsk region was four times higher than the average of the state, and the annual total emissions of harmful substances from all sources of pollution in the atmosphere is 4 million tons. That is why the Donetsk region was considered like a kind of model for assessing the impact of unfavorable environmental conditions on human health.

Environmental attitude is regarded as civilized countries, as adverse environment undermines social and economic development of the state. Contamination of the environment determines the exceptional importance as an indicator of overall health [4, p. 527; 5,

p. 10; 6, p. 70; 7, p. 225]. The relevance of environmental issues in the context of rheumatology ("rheumecology") are responsible for the following factors [8, p. 735; 9, p. 116]: 1) gaseous pollution of the atmosphere and the poor quality of drinking water increases the prevalence of rheumatic diseases in the region; 2) the prevalence of many rheumatic diseases is higher in the highly urbanized regions; 3) in addition to genetic and random factors, the general causes of rheumatic diseases belong to the environmental factors, and external environmental factors are the trigger in 60% of cases; 4) rheumatic diseases are currently defined as "environmentally associates"; 5) unfavorable environment leads to the development and progression rates of OP among menopausal women.

**Goal of research:** to investigate the prevalence and characteristics of the underlying rheumatic diseases among the population according to various adverse environmental effects on the human body.

**Subjects and methods.** Hygienic estimation of anthropogenic pollution was based on determination of xenobiotics in its four facilities – air, soil, drinking water and underground water sources. Data were obtained as a result of laboratory tests of sanitary stations, regional offices of the State Committee on Hydrometeorology, Environmental Control and environmental safety.

**We studied:** 1) the distribution of air emissions in 34 regions of Donetsk region metallurgy, coal, chemical, machine building industry, building materials, energy, transport and agriculture; 2) emissions into the atmosphere and the accumulation of industrial waste in it



for the year, based on the area of the territory and rights; 3) the content of ammonia in the air, 3,4-benzpyrene, nitrogen dioxide, and sulfur, carbon monoxide, hydrogen sulfide and phenol; 4) salinity of drinking water in different regions, the content of chlorides, sulfates, nitrates and ammonium phosphates; 5) levels in the soil and groundwater of toxic and essential (vital) trace elements (DOE). We have evaluated 393 patients with OA of the disease in different ecological zones, 293 – RA, 152 – AS, 126 – PsA, 194 – SLE, 147 – SSc, 424 – SV (aortoarteritis Takayasu, vasculitis Shenlayn-Henoch, granulomatosis with polyangiitis, cryoglobulinemic vasculitis, microscopic polyangiitis, nodular polyarteritis, eosinophilic polyangiitis).

**Characteristics of statistical analysis.** Statistical analysis of the results of research carried out by computer variations, correlation, one (ANOVA) and multivariate (ANOVA/MANOVA) analysis of variance (program «Microsoft Excel» and «Statistica-Stat-Soft», USA). Estimate the average value of the standard error, standard deviation, correlation coefficients, the criteria

for the variance, Student's, Wilcoxon-Rao, McNemar-Fisher and the accuracy of the statistics.

**Results of the study.** There is a direct correlation prevalence of inflammatory and degenerative diseases of the joints (OA, RA, PsA, AS), systemic connective tissue diseases (SLE, SSc) and SV in some regions on the level of emissions into the atmosphere of xenobiotics by individual industries and the extent of the accumulation in the air space unutilized industrial wastes (Fig. 1 - 3). Correlation analysis shows a direct correlation prevalence of RA, SLE, SSc and SV with the degree of development of the chemical industry and production of construction materials. The stimulatory effect on the synthesis of autoantibodies was observed among residents of regions with high development fire-clay and silica industry (refractory construction materials). High concentrations of silicon (Si) in the atmosphere in the areas of human habitation in these cases are the so-called "environmental poisons" that influence the development of vascular pathology in rheumatic diseases.

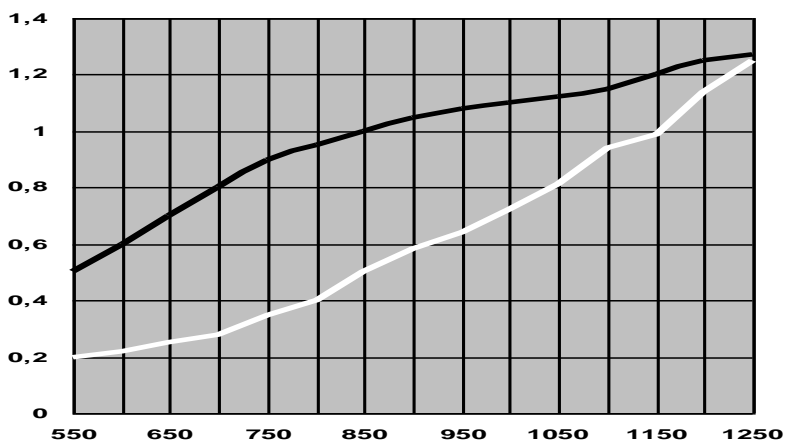


Fig. 1. The relationship of the prevalence of diseases of the musculoskeletal system, depending on the integral degree of air pollution (upper curve) and drinking water (lower curve)

Permanent effect on the body of toxic ME environment is one of the major environment-related pathogenetic factors of many rheumatic diseases. High parameters of heavy metals in air, soil and water, increases the areas where people live in these regions, the prevalence of OA, RA, SLE and SV.

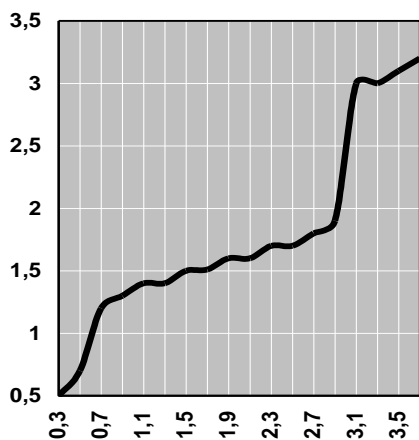


Fig. 2. Relation of the prevalence of SLE with the level of xenobiotic emissions to the atmosphere by the main industries, transport and agriculture per person (T/year)

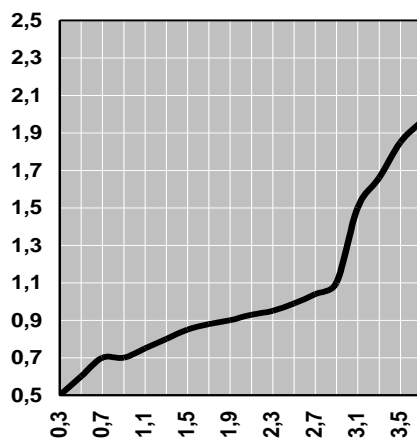


Fig. 3. Relation of the prevalence of SV with the level of xenobiotic emissions to the atmosphere by the main industries, transport and agriculture per person (T/year)

**The discussion of the results.** The content of cobalt (Co) in the soil of regions where people live affects the incidence of systemic diseases of connective tissue. According to the results of the correlation analysis, the prevalence of SLE is directly related to the concentration in the soil of bismuth (Bi). Inhalation of metal dust from cobalt production workers can develop lupus syndrome, which manifests erythematous-discoïd lesions on the skin, arthritis and arthralgia, myalgia, serositis, pneumonitis, radiation and the formation of antinuclear antibodies. Bi compounds (e.g., Bi subgallate) are absorbed, resulting in high concentrations in the blood ME causing hepatotoxic effects. Water-soluble organic compounds and stable (non-absorbable) of Bi are also accompanied by an increase in the content of the ME in the body, but have already expressed nephrotoxic.

It was found that the degree of contamination of water sources is usually the next ME: Ni>Co>Pb>Cr>V>Zn. Our findings demonstrate a direct correlation between the prevalence of inflammatory diseases of the joints and the content in the groundwater of nickel (Ni), although the basic relations of medical statistic concern still levels of barium (Ba), as indicated not only an inverse correlation, but also a significant impact on the prevalence of ME.

Nickel exposure opportunities in the region of metallurgical, machine-building, oil refining and glass industries. With RA, AS and PsA Ni can act as an additional inductor synthesis of pro-inflammatory cytokines that mediate the activation of helper and suppressor units of cellular immunity. Nickel intoxication promotes SLE. Ni is involved in the formation of immune complexes and autoantibodies in mice NZB/NZW (natural pattern SLE). The formation of autoimmune reactions in humans contributes to exogenous effects on the compounds of mercury (Hg).

**Conclusions.** The prevalence of inflammatory and degenerative joint diseases, systemic connective tissue diseases and vasculitis closely associated with the development of chemical industry and construction materials in the region, with levels of carbon dioxide and

3,4-benzpyrene in the atmosphere, the content in the soil toxic Bi and Co, and in the groundwater Ba and Ni, that dictates the need of specific epidemiological, medical and social activities in areas with similar "environmental landscape" for the prevention and rational rehabilitation of patients living in the appropriate environment.

#### REFERENCES:

1. Holmberg S, Thelin A, Thelin N. Is there an increased risk of knee osteoarthritis among farmers? A population-based case-control study. *Int Arch Occup Environ Health* 2014;77(5):345-50.
2. Shapira Y, Agmon-Levin N, Shoenfeld Y. Geoepidemiology of autoimmune rheumatic diseases. *Nat Rev Rheumatol* 2017;6(8):468-76.
3. Toboïn GJ, Youinou P, Saraux A. The environment, geo-epidemiology, and autoimmune disease: Rheumatoid arthritis. *J Autoimmun* 2017;35(1):10-4.
4. Adams DD, Knight JG, Ebringer A. Autoimmune diseases: Solution of the environmental, immunological and genetic components with principles for immunotherapy and transplantation. *Autoimmun Rev* 2010;9(8):525-30.
5. Trenkmann M, Brock M, Ospelt C, Gay S. Epigenetics in rheumatoid arthritis. *Clin Rev Allergy Immunol* 2010;39(1):10-9.
6. Engelman CD, Baurley JW, Chiu YF, Joubert BR. Detecting gene-environment interactions in genome-wide association data. *Genet Epidemiol* 2012;33(1):68-73.
7. Oliver JE, Silman AJ. What epidemiology has told us about risk factors and aetiopathogenesis in rheumatic diseases. *Arthritis Res Ther* 2012;11(3):223-9.
8. Carmona L, Cross M, Williams B, Lassere M. Rheumatoid arthritis. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2010;24(6):733-45.
9. Markatseli TE, Papagoras C, Drosos AA. Prognostic factors for erosive rheumatoid arthritis. *Clin Exp Rheumatol* 2018;28(1):114-23.

# PHYSICAL SCIENCES

## CALCULATION OF THE PARAMETERS OF THE SECONDARY CIRCUIT COIL OF A NIKOLA TESLA RESONANT ELECTRICAL INSTALLATION FOR EXPERIMENTS WITH ATMOSPHERIC ELECTRICITY IN COLORADO SPRINGS.

**Bykovsky A.**

*Design Engineer,  
Kaluga branch of JSC NPO them. S.A. Lavochkina  
Kaluga city, Russian Federation*

## РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ КАТУШКИ ВТОРИЧНОГО КОНТУРА РЕЗОНАНСНОЙ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ НИКОЛЫ ТЕСЛА ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ С АТМОСФЕРНЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСТВОМ В КОЛОРАДО–СПРИНГС

**Быковский А.А.**

*Инженер-конструктор,  
калужский филиал АО НПО им. С.А. Лавочкина.  
г. Калуга, Российская Федерация*

### Abstract

A detailed calculation of the oscillator coil of the Tesla resonant transformer was carried out using the example of a real secondary circuit coil used by Nikola Tesla in a resonant electrical installation for experiments with atmospheric electricity in Colorado Springs.

### Аннотация

Проведен подробный расчет катушки–осциллятора резонансного трансформатора Тесла на примере реальной катушки вторичного контура, применявшейся Николой Тесла в резонансной электроустановке для экспериментов с атмосферным электричеством в Колорадо–Спрингс.

**Keywords:** Resonant electrical engineering, Tesla Resonance Transformer Oscillator Coil, Nicola Tesla experiment with atmospheric electricity, Resonant transmission of electrical energy, Colorado Springs.

**Ключевые слова:** Резонансная электротехника, Катушка–осциллятор резонансного трансформатора Тесла, Эксперимент Николы Тесла с атмосферным электричеством, Колорадо–Спрингс.

Почти сто двадцать лет тому назад великий ученый Никола Тесла в своем знаменитом «Дневнике из Колорадо–Спрингс» (Colorado Springs Notes 1899–1900) [7] описал свои исследования по генерации и передаче энергии (и многим другим возможностям) посредством резонансного трансформатора собственной разработки (впоследствии названным «Резонансным трансформатором Тесла»). В период с 1 июня 1899 и по 7 января 1900 года ученый тщательно излагал в дневнике результаты своих экспериментов.

В своих экспериментах учёный передавал невероятные количества электрической мощности по проводу, диаметром в одну сотую дюйма. И это было 120 лет тому назад! Гений Тесла опередил и наше, нынешнее время...

Однако все те уникальные возможности в области генерации и передачи электричества, которые обнаружил учёный, так и не стали как массово понятными, так и востребованными и по сей день. Человечество «свернуло не на ту дорогу...».

Прежде всего, стоит отметить, что электротехника Николы Тесла (резонансная электротехника) это именно «другая дорога», настолько разительно сильно отличаются её физические законы генерации и передачи электрической энергии от физических законов классической электротехники.

Вот что говорит об этом сам Никола Тесла: «В 1893 году я продемонстрировал, что нет необходимости использовать два провода для передачи электрической энергии... Передача энергии через одиночный проводник без возврата её к источнику была обоснована практически... Возможно далее обойтись без одиночного проводника... Любое материальное тело, вне зависимости от того, является ли оно диэлектриком или проводником... и сама Земля может быть использована для передачи энергии от источника к приемнику» [9].

В своих дневниках учёный оставляет ежедневные заметки по созданию системы беспроводной передачи электрической энергии на любые расстояния в пределах планеты Земля. Землю он рассматривает одновременно и как конденсатор и как резонатор.

Конденсатор «по имени Земля» обладает двумя проводящими обкладками – ионосферой и самим Земным шаром, а между двумя проводящими обкладками – массивная земная атмосфера, заполненная воздухом–диэлектриком. Земной шар является, несмотря на довольно хорошие диэлектрические свойства почв Земли, отличным проводником для стоячих электрических волн, которые с очень малыми потерями распространяются по поверхности Земного шара. Стоячие электрические волны не проникают вглубь Земной поверхности.

Это также доказал Никола Тесла в ходе своих экспериментов, описанных в Дневнике.

Резонатор «по имени Земля» обладает, как и любое материальное тело, собственной индуктивностью  $L_3$ , так и собственной электрической ёмкостью  $C_3$ .

Гениальный Тесла собирался забирать «избыточный» электрический заряд из верхних слоёв атмосферы (ионосферы) и при помощи своей «Башни Тесла» переносить на земную поверхность. И для того, чтобы перенести этот «избыточный» электрический заряд, необходимо было огромным напряжением пробить толстый слой диэлектрической атмосферы. Это и производилось посредством двух усилительных каскадов из катушек индуктивности («secondary coil» и «extra-coil» в терминологии изобретателя), параметры которых были подобраны определенным образом для соблюдения условий четверть-волнового и  $LC$  –резонанса всей системы в целом.

Соблюдение условия четверть-волнового резонанса во всех катушках резонансной системы, обеспечивало условие того, что вся колоссальная полученная энергия в «Башне Тесла» из атмосферного электричества (электрическое напряжение между обкладками конденсатора «по имени Земля» составляет величину порядка  $\approx 400$  кВ) преобразовывалась в стоячую волну (реактивные волны тока и напряжения).

Таким образом, принятое из верхних слоёв атмосферное электричество преобразовывается в стоячую волну и, таким образом, может дальше и без ограничений передаваться по поверхности Земного шара через надёжное заземление.

Весь этот сложный процесс и осуществляла «Башня Тесла», которую изобретатель сумел, в итоге, построить (знаменитый проект «Wonder cliff» на полуострове Лонг-Айленд, Нью-Йорк).

Надо отметить, что та энергия, которую изобретатель вкачивал из атмосферы в Землю, не имела

$$L_1 \cdot C_1 = L_2 \cdot C_2 \quad (1)$$

где  $L_1, L_2, C_1, C_2$  – индуктивности и ёмкости катушки-накачки (1) и катушки-осциллятора (2) РТТ.

Также помимо  $LC$  – резонанса в РТТ должен соблюдаться четверть-волновой резонанс (длина провода катушки-осциллятора равна четверти длины электромагнитной волны):

$$f_p = \frac{c}{4 \cdot l_2} \rightarrow l_2 = \frac{c}{4 \cdot f_p} \quad (2)$$

где  $f_p$  – резонансная частота РТТ,  $l_2$  – длина провода катушки-осциллятора,  $c$  – скорость электромагнитной волны (скорость света).

Физический смысл  $LC$  – резонанса в РТТ заключается в том, что обе катушки РТТ должны быть настроены на одну резонансную частоту (почему трансформатор Тесла и называется «резонансным») согласно формуле Томсона для определения резонансной частоты:

$$f_p = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} \quad (3)$$

Таким образом, электрически РТТ представляет из себя два взаимно-резонансно-электрических контура (две катушки РТТ). В этих контурах должны выполняться одновременно условия двух электрических резонансов: четверть-волнового (формула (2)) и  $LC$ –резонанса (формула (1)).

Произведём расчет катушки вторичной цепи (катушки-осциллятора), той самой, которую Никола Тесла применял в своих экспериментах с атмосферным электричеством в Колорадо-Спрингс.

Итак, Никола Тесла применял катушку-осциллятор РТТ со следующими параметрами:

Провод катушки: AWG20.

AWG – американская система калибров проводов.

активной составляющей мощности, т.е. она была безопасна для биосферы Земли, от реактивной мощности нельзя непосредственно получить электрический удар.

Для того, чтобы можно было снимать накаченную посредством «Башни Тесла» в Земную поверхность электрическую энергию, необходимо было снабдить приёмное устройство несложным и недорогим приёмным каскадом, напоминающим по своему устройству детекторный приёмник.

Так можно кратко описать принцип работы «Башни Тесла».

Катушка, которая преобразовывала полученную из атмосферного электричества энергию в стоячую волну (в терминологии Николы Тесла «катушка вторичной цепи» [7, стр. 252]) является основой всего устройства в целом (Резонансного трансформатора Тесла (далее – РТТ)).

Конструктивно РТТ представляет из себя две соосных катушки, находящиеся на одном основании и отделённых друг от друга электрически слоем диэлектрика. Электрическая изоляция катушек друг от друга производится диэлектриком – диамагнетиком или парамагнетиком – например, воздух или трансформаторное масло. Первая катушка РТТ (носит также название «катушка накачки») выполнена из толстого многожильного провода (например, литцендрата) в изоляции и имеет несколько витков. Вторая катушка РТТ (носит также название «катушка-осциллятор») находится внутри катушки-накачки (меньше диаметром) и выполнена из тонкого одножильного провода в изоляции, намотанного в виде спирали виток-к-витку с малым шагом (отношение длины окружности одного витка в десятки и сотни раз превосходит шаг спирали намотки).

В катушках РТТ должно выполняться условие  $LC$  – резонанса.

AWG20: диаметр 0,812 мм.; площадь сечения 0,518 мм<sup>2</sup>; ближайший номинал провода российского производства – ПЭТВ-2 0,8 ТУ 16-705.110-79

$$d_{\text{ж}} = 0,0008 \text{ м.}; d_{\text{и}} = 0,000885 \text{ м.};$$

Высота катушки  $H = 1,451$  м. и диаметр  $D = 0,6414$  м. [7, стр.261];

Количество витков:  $w = 404$  шт. [7, стр.261];

Длина провода:  $l_{\text{пр}} = 803$  м. [7, стр.252].

Посчитаем межвитковое расстояние на барабане катушки:

$$s = \frac{H}{w-1} = \frac{1,451}{404-1} = 0,0036 \text{ м.}$$

Общая длина провода, намотанная на барабан, составит:

$$l = w \cdot \sqrt{(\pi \cdot D)^2 + s^2} = 404 \cdot \sqrt{(\pi \cdot 0,6414)^2 + 0,0036^2} = 814 \text{ м.}$$

Так как катушка была намотана проводом на барабан с усилием, то относительное удлинение провода составит:

$$\delta_{\text{пр}} = \left(1 - \frac{l}{l_{\text{пр}}}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{814}{803}\right) \cdot 100\% = 1,37\%$$

Это незначительная величина удлинения провода (для провода ПЭТВ-2 0,8 по ТУ относительное удлинение составляет не менее 27%).

Итого, длина провода катушки–осциллятора  $l = 814$  м.

Резонансная частота катушки–осциллятора составит величину:

$$f_p = \frac{c}{4 \cdot l} = \frac{3 \cdot 10^8}{4 \cdot 814} = 92137,6 \text{ Гц}$$

Таким образом, Тесла в своём прототипе «Башни Тесла» применял резонансную частоту порядка 90–100 кГц.

Индуктивность катушки определяется выражением [5, стр. 247]:

$$L = 10^{-7} \cdot \frac{l^2}{H} \cdot K_a \quad (4)$$

Где  $K_a$  – коэффициент Нагаока [5, стр. 250–251].

$K_a$  выбирается из таблицы в зависимости от величины форм–фактора  $\alpha = \frac{H}{D}$

$$\alpha = \frac{H}{D} = \frac{1,451}{0,6414} = 2,2622$$

Для  $\frac{1}{\alpha} = \frac{1}{2,2622} = 0,442 \rightarrow K_a = 0,83627$ .

$$L = 10^{-7} \cdot \frac{814^2}{1,451} \cdot 0,83627 = 0,03819 \text{ Гн.}$$

Резонансная ёмкость катушки–осциллятора (для соблюдения LC –резонанса), исходя из формулы (3) составит величину:

$$C_p = \frac{1}{4 \cdot \pi^2 \cdot f_p^2 \cdot L} \quad (5)$$

$$C_p = \frac{1}{4 \cdot \pi^2 \cdot 92137,6^2 \cdot 0,03819} = 7,813 \cdot 10^{-11} \text{ Ф.}$$

Резонансная ёмкость катушки–осциллятора образуется суммой распределённой по высоте катушки её собственной (паразитной) ёмкости и ёмкости конденсатора подстройки под резонанс. Тесла в качестве конденсатора подстройки использовал либо металлическую полую сферу, либо добавочную катушку, у которых собственные электрические ёмкости равны требуемой подстроечной ёмкости.

Волновое сопротивление катушки–осциллятора вместе с подстроечной ёмкостью (как единый четверть–волновой резонатор) составит величину:

$$Z = \sqrt{\frac{L}{C_p}} \quad (6)$$

$$Z = \sqrt{\frac{0,03819}{7,813 \cdot 10^{-11}}} = 22108,8 \text{ Ом.}$$

Активное сопротивление материала провода катушки–осциллятора постоянному току составит величину:

$$R_0 = \rho \cdot \frac{4 \cdot l}{\pi \cdot d_{\text{ж}}^2} \quad (7)$$

Где  $\rho$  – удельное электрическое сопротивление провода катушки–осциллятора. Для меди  $\rho = 1,75 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \frac{\text{м}^2}{\text{м}}$ .

$$R_0 = 1,75 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{4 \cdot 814}{\pi \cdot 0,0008^2} = 28,34 \text{ Ом.}$$

Так как ток переменный с частотой  $f_p$ , то в расчёте необходимо учитывать увеличение активного сопротивления провода из-за скин-эффекта.

Глубина скин-слоя рассчитывается по формуле 8 [4, стр. 22]:

$$\Delta = \frac{500}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{10 \cdot \rho}{\mu_r \cdot f}} \quad (8)$$

$\mu_r$  – магнитная проницаемость. Для меди  $\mu_r = 1$ .

$$\Delta = \frac{500}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{10 \cdot 1,75 \cdot 10^{-8}}{92137,6}} = 0,0002193 \text{ м.}$$

Так как внутренняя площадь сечения провода не участвует в передаче электромагнитной энергии, то площадь сечения, участвующего в передаче электромагнитной энергии определяется выражением:

$$S = \frac{\pi}{4} \cdot (d_{\text{ж}}^2 - (d_{\text{ж}} - \Delta)^2) = \frac{\pi}{4} \cdot (2 \cdot d_{\text{ж}} \cdot \Delta - \Delta^2)$$

$$S = \frac{\pi}{4} \cdot (2 \cdot d_{\text{ж}} \cdot \Delta - \Delta^2) \quad (9)$$

Активное сопротивление материала провода катушки–осциллятора переменному току составит величину:

$$R_{\omega} = \rho \cdot \frac{4 \cdot l}{\pi \cdot (2 \cdot d_{\text{ж}} \cdot \Delta - \Delta^2)} \quad (10)$$

$$R_{\omega} = 1,75 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{4 \cdot 814}{\pi \cdot (2 \cdot 0,0008 \cdot 0,0002193 - 0,0002193^2)} = 59,91 \text{ Ом.}$$

Добротность катушки–осциллятора составит величину:

$$Q = \frac{Z}{R_{\omega}} \quad (11)$$

$$Q = \frac{22108,8}{59,91} = 369,03$$

Расчет потерь в катушке–осцилляторе.

Потери в катушке–осцилляторе определяются суммой трех типов потерь:

1. Потерями в диэлектрике провода;
2. Потерями в проводнике провода;
3. Потерями на излучение.

1. Потери в диэлектрике провода

Как известно [4,8], электрическая и магнитная напряженности единой электромагнитной волны на высоких частотах распространяются далеко за пределы материала самого проводника. Электромагнитная волна претерпевает рассеяние в любых материалах вне зависимости от их удельной электрической проводимости, с которыми она имеет индуктивную связь. И, прежде всего, рассеяние происходит в диэлектрике провода.

Коэффициент потерь в катушке–осцилляторе в диэлектрике провода определяется значениями диэлектрической проницаемостью диэлектрика  $\epsilon_r$  провода и тангенсом угла диэлектрических потерь  $tg\delta$  в диэлектрике провода [7, стр 55] и не зависит ни от каких других параметров:

$$\alpha l_{\text{д}} = \frac{\pi}{2} \cdot \sqrt{\frac{1}{2} \cdot \epsilon_r \cdot (\sqrt{1 + tg^2\delta} - 1)} \quad (12)$$

Где  $\epsilon_r$  – удельная диэлектрическая проницаемость изоляции провода. Для провода ПЭТВ-2 0,8  $\epsilon_r = 4,8$ ,  $tg\delta = 0,004$ ,  $\rho_{\text{д}} = 10^{11} \frac{\text{Ом} \cdot \text{м}^2}{\text{м}}$  (см. формулу 13)

$$\alpha l_{\text{д}} = \frac{\pi}{2} \cdot \left( \sqrt{\frac{1}{2} \cdot 4,8 \cdot (\sqrt{1 + 0,004^2} - 1)} \right) = 0,0068829$$

Также потери в диэлектрике провода определяются прямыми электрическими потерями через диэлектрик [3 стр. 43, 4 стр. 52].

$\alpha l_{\text{дп}} = \frac{G \cdot Z}{2}$ , где  $G$  – активная проводимость диэлектрика провода;  $Z$  – волновое сопротивление (см. формулы 6, 16).

$$\frac{1}{G} = \rho_{\text{д}} \cdot \frac{4 \cdot l}{\pi \cdot (d_{\text{и}}^2 - d_{\text{ж}}^2)} \quad (13)$$

$$\frac{1}{G} = 10^{11} \cdot \frac{4 \cdot 814}{\pi \cdot (0,000885^2 - 0,0008^2)} = 7,236 \cdot 10^{20} \text{ Ом}$$

$$\alpha l_{\text{дп}} = \frac{G \cdot Z}{2} = \frac{22108,8}{2 \cdot 7,236 \cdot 10^{20}} = 1,5277 \cdot 10^{-17} = 0$$

Прямых электрических потерь через диэлектрик провода практически нет.

## 2. Потери в проводнике провода

Коэффициент потерь в катушке–осцилляторе в проводнике провода определяется по формуле [4, стр.57]:

$$\alpha l_n = \frac{1}{2} \cdot \ln \left[ \frac{Z + R_\omega}{Z - R_\omega} \right] \quad (14)$$

$$\alpha l_n = \frac{1}{2} \cdot \ln \left[ \frac{22108,8 + 59,91}{22108,8 - 59,91} \right] = 0,0027098$$

$$\alpha l_n = 0,0027098$$

## 3. Потери на излучение

В радиотехнике считается, что антенна тем лучше, чем больший процент мощности она излучает в окружающее пространство. И у каждой антенны есть своя диаграмма направленности. В случае же работы РТТ наоборот, РТТ тем лучше, чем меньше он излучает в окружающее пространство.

Катушка–осциллятор работает на высоких частотах, а потому она неизбежно является и излучающей антенной. Так как по высоте катушки–осциллятора укладывается ровно четверть длины волны, то в радиотехнике такую антенну называют «элементарным четверть–волновым вибратором» или «диполем Герца» [1, стр.16].

Радиотехническими параметрами, определяющими излучение элементарного четверть–волнового вибратора являются его сопротивление излучения  $Z_{\frac{1}{4}\lambda} = 5 \cdot \pi^2$  [1, стр.51–52] и диаграмма направленности  $D_H = 1,5$  [1, стр. 19–20].

Кроме того, излучение обусловлено и наличием равномерно распределённой по высоте четверть–волнового вибратора его собственной ёмкости ( $C_0$  катушки–осциллятора). Следствием наличия собственной ёмкости  $C_0$  является наличие собственного волнового сопротивления  $Z_0$ .

Так как излучение происходит в окружающее пространство со скоростью света  $c$ , то значение собственного волнового сопротивления  $Z_0$  в катушке–осцилляторе необходимо умножить на коэффициент замедления волны  $K_g$ .

Потери на излучение тем меньше, чем больше резонансное значение волнового сопротивления катушки–осциллятора.

Коэффициент потерь в катушке–осцилляторе на излучение определяется по формуле:

$$\alpha l_n = \frac{Z_{\frac{1}{4}\lambda} \cdot D_H + Z_0 \cdot K_g}{Z} \quad (15)$$

Значение резонансного значения волнового сопротивления катушки–осциллятора для формулы (15) удобно представить в виде:

$$Z = 2 \cdot \pi \cdot f_p \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot \frac{c}{4 \cdot l} \cdot 10^{-7} \cdot \frac{l^2}{H} \cdot K_a$$

$$Z = 2 \cdot \pi \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{4 \cdot l} \cdot 10^{-7} \cdot \frac{l^2}{H} \cdot K_a$$

$$Z = \frac{15 \cdot \pi \cdot l \cdot K_a}{H} \quad (16)$$

$$Z = \frac{15 \cdot \pi \cdot 814 \cdot 0,83627}{1,451} = 22107,7$$

Рассчитанное значение волнового сопротивления по формуле (6) практически совпадает со значением волнового сопротивления, рассчитанного по формуле (16).

Подставляя формулы (16) и (22) в формулу (15) получим:

$$\alpha l_n = \frac{\left( 7,5 \cdot \pi^2 + \frac{60}{\sqrt{\epsilon_r}} \cdot \left[ \ln \left( 2 \cdot \alpha + \sqrt{(2 \cdot \alpha)^2 + 1} \right) + \frac{1}{2 \cdot \alpha} - \sqrt{\left( \frac{1}{2 \cdot \alpha} \right)^2 + 1} \right] \right) \cdot H}{15 \cdot \pi \cdot l \cdot K_a}$$

$$\alpha l_n = \left( \frac{\pi}{2} + \frac{4}{\pi \cdot \sqrt{\epsilon_r}} \cdot \left[ \ln \left( 2 \cdot \alpha + \sqrt{(2 \cdot \alpha)^2 + 1} \right) + \frac{1}{2 \cdot \alpha} - \sqrt{\left( \frac{1}{2 \cdot \alpha} \right)^2 + 1} \right] \right) \cdot \frac{H}{l \cdot K_a} \quad (15)$$

$$\alpha l_n = \left( \frac{\pi}{2} + \frac{4}{\pi \cdot \sqrt{4,8}} \cdot \left[ \ln \left( 2 \cdot 2,2622 + \sqrt{(2 \cdot 2,2622)^2 + 1} \right) + \frac{1}{2 \cdot 2,2622} - \sqrt{\left( \frac{1}{2 \cdot 2,2622} \right)^2 + 1} \right] \right) \cdot \frac{1,451}{814 \cdot 0,83627}$$

$$\alpha l_n = \left( \frac{\pi}{2} + \frac{4}{\pi \cdot \sqrt{4,8}} \cdot [1,411516] \right) \cdot 0,002132 = 0,005098$$

КПД катушки–осциллятора составит величину:

$$\eta = \frac{1}{e^{2 \cdot (\alpha l_n + \alpha l_n + \alpha l_n)}} \quad (17)$$

$$\eta = \frac{1}{e^{2 \cdot (0,0068829 + 0,0027098 + 0,005098)}} = 0,971$$

КПД катушки–осциллятора с учётом всех потерь составит величину 97,1%.

Однако полученное расчетным путём значение КПД катушки–осциллятора верно в случае, когда угол расхождения фаз тока и напряжения  $\Delta\varphi = 0$  от  $\varphi = \frac{\pi}{2}$  радиан.

$\sin \Delta\varphi$  – синус угла расхождения фаз тока и напряжения от  $\varphi = \frac{\pi}{2}$  радиан. При  $\varphi = \frac{\pi}{2}$  волны тока и напряжения образуют в своих колебаниях стоячую электромагнитную волну, т.е. вся электрическая нагрузка в этом случае передаётся посредством исключительно реактивной мощности. И в этом случае  $\sin \Delta\varphi = 0$

В реальных же условиях эксплуатации добиться  $\Delta\varphi = 0$  невозможно, т.е. та часть активной мощности, образующейся при  $\Delta\varphi \neq 0$ , просто не может быть передана посредством РТТ, так как нет: а) обратного провода, б) падения напряжения по всей длине линии (как в классической электротехнике). И эта образовавшаяся активная часть мощности будет являться чистой потерей в резонансной системе.

Итак, некоторая часть активной мощности будет присутствовать. Технически достижимо довести угол расхождения фаз тока и напряжения до  $\Delta\varphi = 0,6^\circ$ .

Определение КПД катушки–осциллятора и максимальной передаваемой мощности при  $\Delta\varphi \neq 0$  – тема отдельной статьи.

Далее определим электрическое напряжение на вершине катушки–осциллятора.

$$U_{2-max} = U_1 \cdot k_T \cdot Q \cdot \eta \quad (18)$$

Где  $k_T$  – коэффициент трансформации.

$$k_T = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} \quad (19)$$

Никола Тесла указывает [7, стр.233], что индуктивность первичного контура составляла величину  $L_1 = 0,000025$  Гн., а электрическая ёмкость  $C_1 = 0,1526$  мкФ. Электрический ток в первичном контуре регистрировался на величине  $I_1 = 58,9$  А [7, стр. 232].

Соответственно, исходя из условия резонанса контуров, напряжение в первичном контуре составляло величину:

$$U_1 = I_1 \cdot \sqrt{\frac{L_1}{C_1}} = 58,9 \cdot \sqrt{\frac{0,000025}{0,0000001526}} = 12,8 \text{ В.}$$

Коэффициент трансформации по формуле (19) составит величину:

$$k_T = \sqrt{\frac{0,03819}{0,000025}} = 39,084$$

Соответственно, по формуле (18):

$$U_{2-max} = 12,8 \cdot 39,084 \cdot 184,53 \cdot 0,971 = 89638,6 \text{ В.}$$

Таким образом, максимальное напряжение на вершине катушки–осциллятора составляет величину почти 90 тысяч вольт!

Определим волновое сопротивление «винтового волновода» (то же самое что и «катушка–осциллятор») возле четверть–волнового резонанса

$$(l_2 = \frac{\lambda}{4}) \text{ [6, стр. 14]:}$$

$$Z_0 = \frac{60}{K_v \cdot \sqrt{\epsilon_r}} \cdot \left[ \ln \left( 2 \cdot \alpha + \sqrt{(2 \cdot \alpha)^2 + 1} \right) + \frac{1}{2 \cdot \alpha} - \sqrt{\left( \frac{1}{2 \cdot \alpha} \right)^2 + 1} \right] \quad (20)$$

Где  $K_v$  – коэффициент замедления электромагнитной волны [2]:

$$K_v = \frac{\pi \cdot H}{2 \cdot l} \quad (21)$$

Подставляя в формулу (20) формулу (21):

$$Z_0 = \frac{120 \cdot l}{\pi \cdot H \cdot \sqrt{\epsilon_r}} \cdot \left[ \ln \left( 2 \cdot \alpha + \sqrt{(2 \cdot \alpha)^2 + 1} \right) + \frac{1}{2 \cdot \alpha} - \sqrt{\left( \frac{1}{2 \cdot \alpha} \right)^2 + 1} \right] \quad (22)$$

$$Z_0 = \frac{120 \cdot 814}{\pi \cdot 1,451 \cdot \sqrt{4,8}} \cdot \left[ \ln \left( 2 \cdot 2,2622 + \sqrt{(2 \cdot 2,2622)^2 + 1} \right) + \frac{1}{2 \cdot 2,2622} - \sqrt{\left( \frac{1}{2 \cdot 2,2622} \right)^2 + 1} \right]$$

$$Z_0 = 13805,5 \text{ Ом}$$

Определим требуемое значение конденсатора для подстройки катушки вторичного контура в резонанс. Но сначала нужно определить собственную ёмкость катушки–осциллятора.



$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C_0}}$$

Где  $C_0$  – собственная (паразитная) электрическая ёмкость катушки–осциллятора.

$$C_0 = \frac{L}{Z_0^2} = \frac{10^{-7} \cdot l^2 \cdot K_a \cdot \pi^2 \cdot H^2}{\varepsilon_r \cdot H \cdot 14400 \cdot l^2 \cdot \left[ \ln \left( 2 \cdot \alpha + \sqrt{(2 \cdot \alpha)^2 + 1} \right) + \frac{1}{2 \cdot \alpha} - \sqrt{\left( \frac{1}{2 \cdot \alpha} \right)^2 + 1} \right]^2}$$

$$C_0 = \frac{10^{-9} \cdot \pi^2}{144 \cdot \varepsilon_r} \cdot \frac{K_a \cdot H}{\left[ \ln \left( 2 \cdot \alpha + \sqrt{(2 \cdot \alpha)^2 + 1} \right) + \frac{1}{2 \cdot \alpha} - \sqrt{\left( \frac{1}{2 \cdot \alpha} \right)^2 + 1} \right]^2} \quad (23)$$

$$C_0 = \frac{10^{-9} \cdot \pi^2}{144 \cdot 4,8} \cdot \frac{0,83627 \cdot 1,451}{\left[ \ln \left( 2 \cdot 2,2622 + \sqrt{(2 \cdot 2,2622)^2 + 1} \right) + \frac{1}{2 \cdot 2,2622} - \sqrt{\left( \frac{1}{2 \cdot 2,2622} \right)^2 + 1} \right]^2}$$

$$C_0 = 1,227 \cdot 10^{-11} \text{ Ф}$$

Соответственно, ёмкость конденсатора для подстройки катушки–осциллятора в резонанс должна составить значение [10, стр.52]:

$$C_K = C_p - C_0 = 7,813 \cdot 10^{-11} - 1,227 \cdot 10^{-11}$$

$$C_K = 6,586 \cdot 10^{-11} \text{ Ф}$$

То есть, в идеале, ёмкость конденсатора должна составлять 65,86 пФ.

Для точного подбора нужной ёмкости выбираем параллельное включение двух конденсаторов: 62 пФ (ряд Е24) и 3,9 пФ (ряд Е12). Общая ёмкость  $C_K = 65,9$  пФ. Погрешность относительно расчётной ёмкости подстройки под резонанс при таком подборе конденсаторов составит 0,06%.

Т.е. для катушки вторичной цепи (катушки–осциллятора), той самой, которую Никола Тесла применял в своих экспериментах с атмосферным электричеством в Колорадо–Спрингс можно применить параллельное подключение двух конденсаторов 62 пФ (ряд Е24) и 3,9 пФ (ряд Е12). Но этот конденсатор должен быть высоковольтным. Т.е. должен выдерживать напряжение:  $U_K = 1,3 \cdot 89638,6 \approx 116,5$  кВ. Это очень высокое напряжение.

Поэтому в конкретном случае в качестве, по терминологии Н. Тесла «ёмкости вторичной обмотки осциллятора» [7, стр.184], целесообразнее применить шар, который своим диаметром соответствовал бы необходимой ёмкости конденсатора  $C_K$ .

Электрическая ёмкость шара определяется формулой:

$$C_{\text{ш}} = 2 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_{r\text{ш}} \cdot D_{\text{ш}} = 2 \cdot \pi \cdot \frac{10^{-9}}{36 \cdot \pi} \cdot \varepsilon_{r\text{ш}} \cdot D_{\text{ш}}$$

$$C_{\text{ш}} = \frac{10^{-9}}{18} \cdot \varepsilon_{r\text{ш}} \cdot D_{\text{ш}} \quad (24)$$

Соответственно, для  $C_K = C_{\text{ш}}$  нужный диаметр шара составит величину:

$$D_{\text{ш}} = \frac{18 \cdot C_{\text{ш}}}{10^{-9} \cdot \varepsilon_{r\text{ш}}}$$

$$D_{\text{ш}} = \frac{18 \cdot 10^9 \cdot C_{\text{ш}}}{\varepsilon_{r\text{ш}}} = \frac{18 \cdot 10^9 \cdot 6,586 \cdot 10^{-11}}{\varepsilon_{r\text{ш}}} = \frac{1,1855}{\varepsilon_{r\text{ш}}}, \text{ м.}$$

Где  $\varepsilon_{r\text{ш}}$  – диэлектрическая проницаемость диэлектрической подложки шара.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белоцерковский Г.Б. Основы радиотехники и антенны, часть II. «Антенны». М.: Советское радио, 1969, 328 стр.
2. Быковский А.А., Андреев М.В. Физический смысл коэффициента замедления скорости электромагнитной волны в катушке–осцилляторе резонансного трансформатора Тесла // Научный альманах, № 6-1 (56), 2019 // <http://www.ucom.ru/doc/na.2019.06.01.pdf>
3. Гальперович Д.Я. и др. Радиочастотные кабели / Д.Я. Гальперович, А.А. Павлов, Н.Н. Хренков. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 256 с.: ил. Бе-

лоцерковский Г.Б. Основы радиотехники и антенны, часть II. «Антенны». М.: Советское радио, 1969, 328 стр.

4. Ефимов И.Е., Останкович Г.А. Радиочастотные линии передачи. Радиочастотные кабели. Изд. 2-е перераб. и доп. М., «Связь», 1977

5. Калантаров П.Л., Цейтлин Л.А. Расчет индуктивностей: Справочная книга. – 3-е изд., перераб. и доп. Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1986. – 488 с.: ил.

6. К.Л. Корум, Дж. Ф. Корум. Высокочастотные катушки, винтовые резонаторы и увеличение напряжения из-за когерентных пространственных мод //

[http://halerman.narod.ru/Tesla/Voltage\\_Magnification.doc](http://halerman.narod.ru/Tesla/Voltage_Magnification.doc) [перевод с английского]

7. Тесла Н. Колорадо-Спрингс. Дневники. 1899-1900 – Самара: Издательский дом «Агни», 2008. – 460 с.: ил.

8. Хиппель А.Р. Диэлектрики и волны, М.: Издательство иностранной литературы, 1960, 440 с.

9. Lelard I. Anderson. Nikola Tesla on his work with alternating currents and their application to wireless telegraphy, telephony and transmission of power: an extended interview // Twenty-First Century Book, Colorado, 1992. – 468 p.

10. Mitch Tilbury. The ultimate Tesla coil design and construction guide. – Mc Graw Hill // <https://x-faq.ru/index.php?topic=34.20>

## FUNDAMENTAL PROPERTIES OF ELECTRIC WIRED TOROIDAL CURRENT STRUCTURES

**Grigorev E.**  
*private researcher*

## ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ЭЛЕКТРОПРОВОДНЫХ ТОРОИДАЛЬНЫХ ТОКОВЫХ СТРУКТУР

**Григорьев Е.А.**  
*частный исследователь*

### Abstract

The existence of an external magnetic field and the structure of the internal magnetic field in toroidal structures with a poloidal current are shown.

### Аннотация

Показано существование внешнего магнитного поля и структура внутреннего магнитного поля в тороидальных структурах с полоидальным током.

**Keywords:** tori, external magnetic field, continuous confinement of thermonuclear plasma.

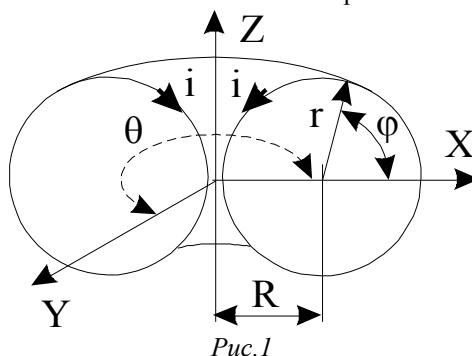
**Ключевые слова:** торы, внешнее магнитное поле, удержание термоядерной плазмы,

16 января 2000 года сделано большое научное открытие - впервые в электродинамике численно рассчитано и экспериментально измерено внешнее магнитное поле (МП) электропроводных тороидальных структур с полоидальным током (Рис.1). Ранее, в классической электродинамике, это считалось невозможным. Историю открытия и его возможные последствия можно узнать на сайтах <http://thermonuclear.narod.ru> и <http://thermonuclear.ru> – там раскрыты все Ноу-хау. Стрелками, обозначенными  $\mathbf{i}$ , показаны векторы элементов тока. Рассматривались торы с отношением  $R/r \approx 1$  и  $R/r \approx$

2. Результаты расчетов выведены в виде графиков Кантора. Линии на графиках показывают сечение поверхностей уровня равной напряженности МП. Графики – в условных единицах. Направление вектора напряженности МП – перпендикулярно к плоскости изображения, так как силовые линии МП имеют исключительно азимутальную (или тангенциальную или касательную к окружности, которая лежит в плоскости XY и с центром на оси Z) составляющую.

Вначале рассчитывалось МП внутри тора.

Тор с отношением  $R/r \approx 1$  (Рис.1).



Сейчас многие математики и физики всерьёз взялись за изучение тороидально-вихревых структур. Так что торы ещё ждут своих исследователей, которым они откроют свои тайны.

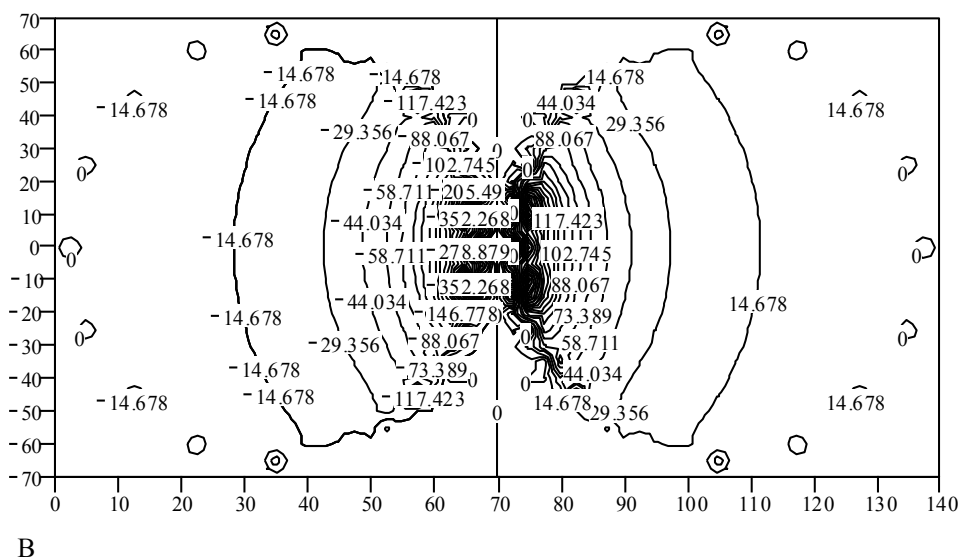


Рис.2

Тор с отношением  $R / r \approx 2$  (Рис.3).

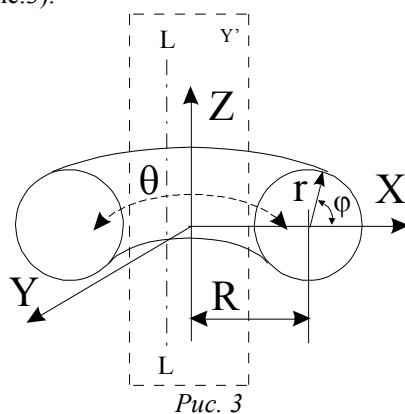


Рис. 3

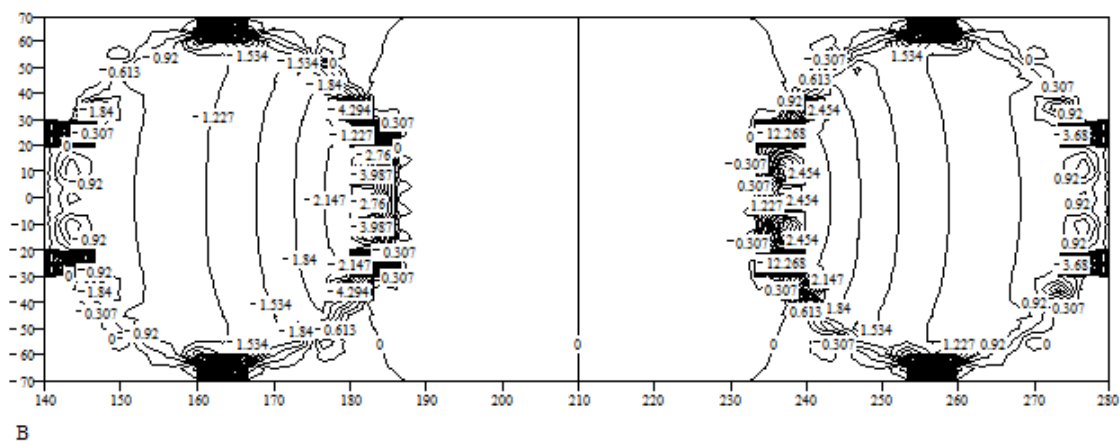


Рис. 4

На графиках (Рис.2, Рис.4) видно, что структура МП внутри тора не соответствует структуре МП бесконечного прямого проводника с током, как считалось до сих пор в классической теории электромагнетизма. Эта структура МП соответствует полю, создаваемому отдельным элементом тока, расположенным в центре тора на его главной оси и направленным вдоль этой оси. График этого МП показан на Рис. 5.

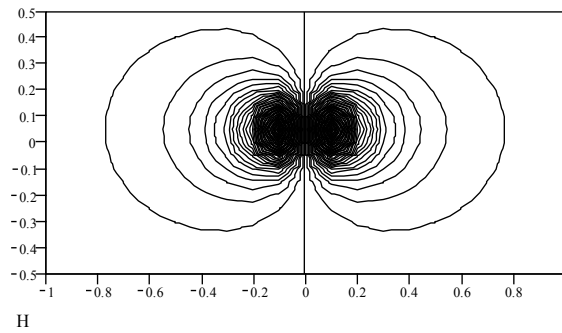


Рис. 5

Затем было рассчитано **ВНЕШНЕЕ** МП вне тора в плоскости XZ в ее части Y' (см. Рис. 3).

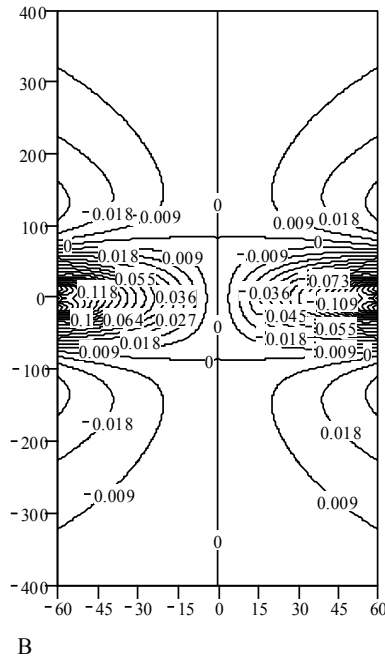


Рис. 6

Напряженность МП в плоскости Y' ( $y = 0$ ) в виде графика Кантора.

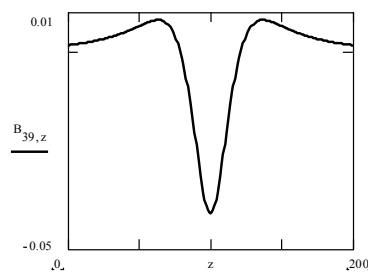
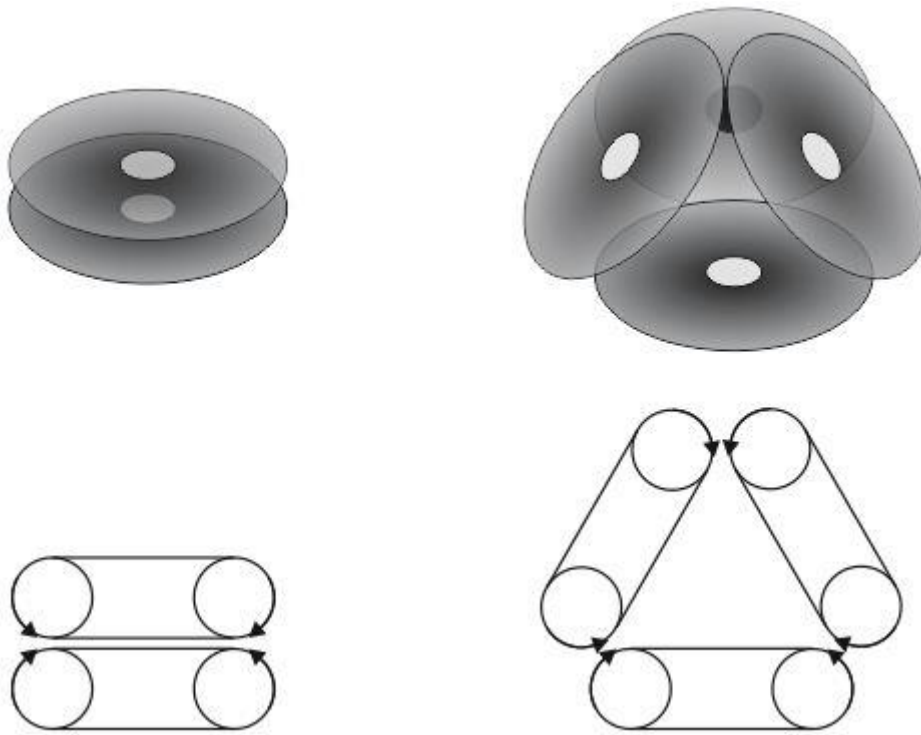


Рис. 7

Напряженность МП вдоль прямой L - L; [ $y = 0, x = \text{const}, B = f(z)$ ].

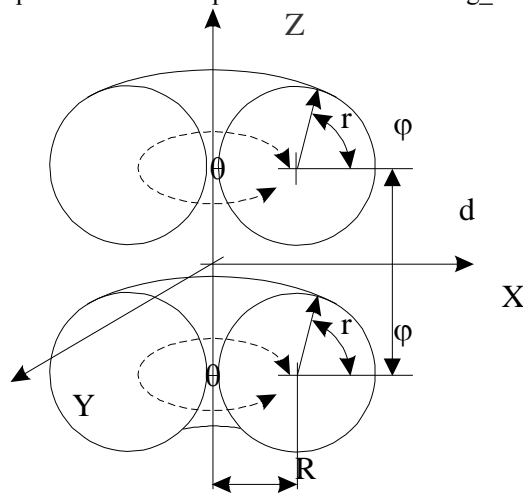
На графике (Рис.6) видно, что **ВНЕШНЕЕ** МП тора существует. График на Рис.7 выявляет особенность этого МП - три экстремума и два нуля. Подобное МП измерено экспериментально. Из Рис.7 видно, что при осевом сближении двух торов вначале возникает их отталкивание, а после преодоления потенциального барьера - притяжение. Система входит в состояние с минимальным магнитным потоком (минимальной энергией) и становится устойчивой.



*Возможный механизм образования атомного ядра из тороидальных частиц.*

Расчет внешнего МП, создаваемого системой из двух соосных торов и между ними (Рис.8) показывает, что оно имеет минимум по трем координатам в центре системы и напряжённостью, нарастающей по направлению из центра кривизны силовых линий (Рис.9). Все это показывает бесперспективность удержания плазмы внутренним МП в замкнутых ловушках с тороидальной конфигурацией МП типа “Токамак” и “Стелларатор” - удержание возможно только в открытой плазменной ловушке внешним МП системы двух соосных торов произвольной конфигурации. Подобное МП измерено экспериментально. Расчёты, также, показывают, что из центра такой системы вдоль оси Z будет вылетать короткая (0.1-0.5 м) плазменная струя с температурой 100 млн. градусов и скоростью 10000 км/сек, которая может быть непосредственно использована как в подводных и аэрокосмических аппаратах, так и после охлаждения до технологически-приемлемых температур (длина свободного пробега  $\alpha$ -частицы с энергией 2-4 МэВ в воздухе - 4-9 см) преобразована в механическую работу с помощью анаэробных и высокоэффективных двигателей СТИРЛИНГА. Это новая мировая энергетика.

Термоядерные Ноу-хау раскрыты на сайте [http://thermonuclear.ru/treg\\_r.html](http://thermonuclear.ru/treg_r.html)



*Рис. 8*

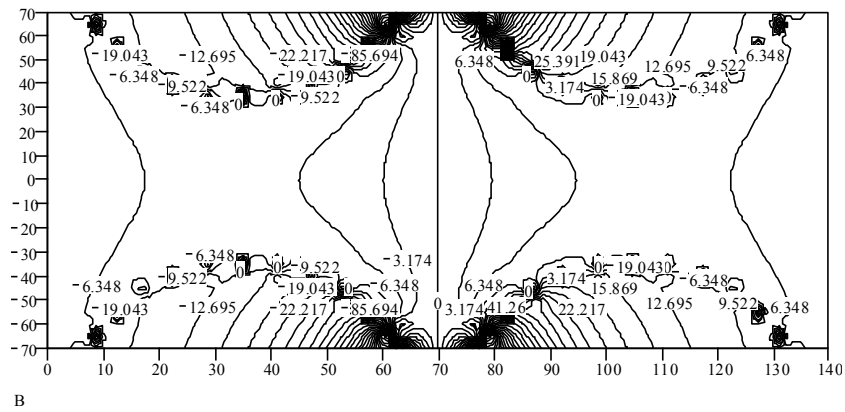


Рис. 9

Предыдущие расчеты были сделаны для сплошных токовых поверхностей. Теперь сделаем расчет для тора, состоящего из отдельных прямоугольных витков с током (сегментированный тор) Рис.10, Рис.11. Это делается для проверки возможности воспроизведения МП сплошного тора полем сегментированных (реальных) торов.

Подобное МП измерено экспериментально.

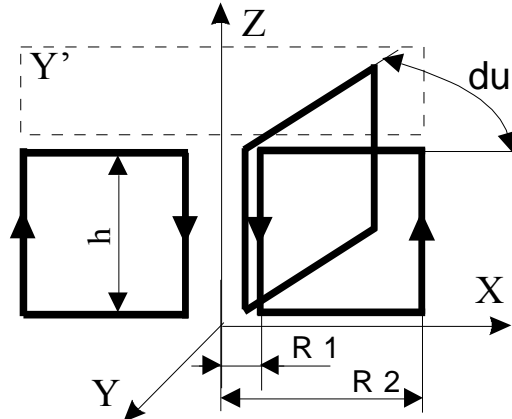


Рис. 10

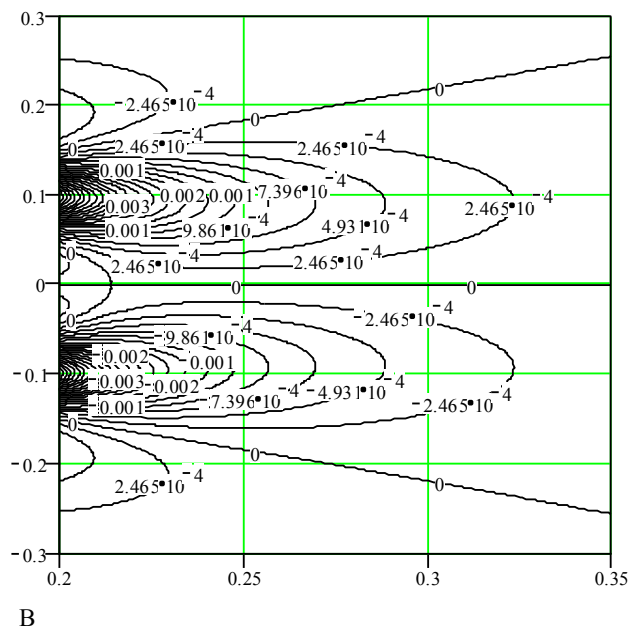


Рис.11

Структура внешнего магнитного поля сегментированного тора в плоскости Y' (XZ) в виде графика Кантора.

Показаны сечения поверхностей уровня равной напряженности МП.

Вектор напряженности направлен перпендикулярно плоскости рисунка.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. *И.Е. Тамм* // "Основы теории электричества", М, Наука, главная редакция физико-математической литературы, 1989. с.504.
2. *С.Г. Калашиников* // "Общий курс физики", том 2, государственное издательство технико-теоретической литературы, Москва, 1956.
3. *С.Ю. Таскаев* // Физика плазмы, сентябрь, 1997, т.23, №12, с.1123; "Динамика потенциалов при нагреве струи в пробкотроне атомарными пучками".

4. *Т.С. Симонен* // Физика плазмы, сентябрь, 1997, т.23, №9, с.771; "Устойчивость плазмы с высоким давлением при благоприятной кривизне силовых линий магнитного поля".
5. *С.В. Путвинский* // УФН, ноябрь 1998, т.168, №11, с.1235; "Возможна ли будущая мировая энергетическая система без ядерного синтеза".
6. "Физический энциклопедический словарь", гл. редактор А. М. Прохоров, Москва, "Советская энциклопедия", 1983.

**ON THE ISSUE OF BLACK RADIATION****Sapozhnikov F.**

*PhD, associate Professor, Belarusian State Agrarian  
Technical University  
Minsk, Republic of Belarus*

**Abstract**

The possibility of the presence of quanta in black radiation has been proved, where its frequency is directly proportional to the energy of interacting particles in accordance with Maxwell distribution.

**Keywords:** Black radiation, absolutely black body, maxwell distribute

**Introduction**

Thermal, equilibrium radiation in a closed cavity, the walls of which are maintained at a constant temperature, is called black radiation. Reflections on this radiation have led to an alternative conclusion to this problem

**Main part**

Planck's formula for black radiation is a special case of the Bose-Einstein distribution associated with one of key principles of quantum symmetry theory of the many-particle wave function with respect to permutations of the coordinates of particles. The phenomenon of Bose condensation is associated with the pole of the function of this distribution, which ensures the finiteness of the observed values of physical quantities [1].

Absolute blackbody emissivity can be written with function that is considered a particular case of Bose-Einstein distribution:

$$\xi_{\nu,T} = \frac{2 \cdot \pi \cdot h \cdot \nu^3}{C^2 \cdot [\exp(h \cdot \nu / k \cdot T) - 1]}, \quad (1)$$

where  $h$  – Planck's constant;

$\nu$  – radiation frequency;

$C$  – speed of light;

$k$  – Boltzmann constant;

$T$  – temperature

However, the emissivity value can also be expressed as following:

$$\xi'_{\nu,T} = \frac{2 \cdot \pi \cdot h \cdot \nu^3}{C^2 \cdot \exp(h \cdot \nu / k \cdot T)} + \frac{2 \cdot \pi \cdot k \cdot T \cdot \nu^2}{C^2 \cdot \exp(2 \cdot h \cdot \nu / k \cdot T)}, \quad (2)$$

Values  $\xi_{\nu,T}$  and  $\xi'_{\nu,T}$  are calculated to be almost congruent within the entire ranges of  $T$  and  $\nu$ . (Fig. 1(a, b))[2].

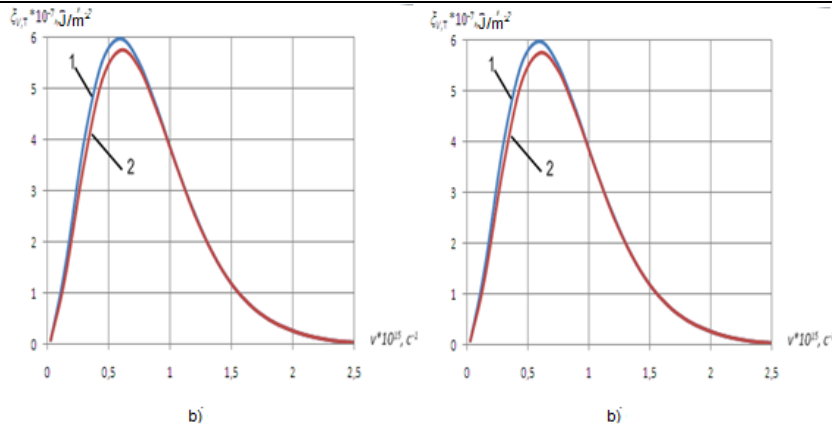


Fig. 1 (a, b) Absolute blackbody emissivity distribution at:

a) T=2000 K; b) T=10000 K  
 1 - conventional; 2 - rated.

Similar behavior can be observed at other temperature values.

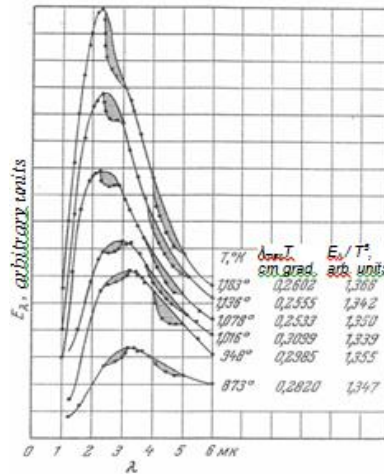


Fig. 2. Typical curves of absolute blackbody emissivity energy distribution.

Fig. 2 Represents absolute blackbody radiation energy distribution, as given by Ditchburn [3].

The shaded areas in Fig. 2 represent air absorption. Y-line shows galvanometer deviations, proportionate energy and radiation density. The values to the right demonstrate the accuracy of Wien's law, as confirmed by experiments.

Graph analysis (Fig. 1, 2) demonstrates that absolute blackbody emissivity distribution deviations of rated values  $\xi'_{v,T}$  as compared to conventional values  $\xi_{v,T}$ , are in the same range of frequencies as appropriate to energy air absorption area (Fig. 2). This leads to the necessity of further investigations of the frequency ranges with the maximum distribution deviations.

The second item of equation (2), hereinafter defined as  $\xi_{1v,T}$ , is similar to Maxwell probability distribution function, if compliant with the equality:

$$2 \cdot h \cdot \nu = \xi_1 + \xi_2, \tag{3}$$

where  $\xi_1$  and  $\xi_2$  represent the energy of interacting particles (particles to be specified).

Following certain transformations of the function  $\xi_{1v,T}$  by applying equation (3) for  $\xi_1 = \xi_2$ , the following expression can be obtained:

$$\xi_{1v,T} = \frac{\pi^2 \cdot (k \cdot T)^2}{2 \cdot h^2 \cdot C^2} \cdot f^2(\xi) \xi, \tag{4}$$

where  $f(\xi)$  represents the Maxwell probability density distribution function.



Expression (4) can result from interaction of closed electronic gas with heated body atoms and thus characterize the induced radiation predicted by A. Einstein [4].

Thus, black light is composed of two types of radiation. The first one is spontaneous (first item of equation (2) and obeys Wien's distribution law and the second one is induced (forced), determined by expression (4).

Whereas function (2) is taken to describe the absolute blackbody radiation energy distribution values, Stefan-Boltzmann and Wien constants should also be modified [5].

Stefan-Boltzmann constant can be determined by absolute blackbody emissivity integral equation as the follows:

$$\xi_1 = \int_0^{\infty} \frac{2\pi h \nu^3}{c^2 e \nu p(h/\nu/kT)} \cdot d\nu + \int_0^{\infty} \frac{2\pi k T \nu^2}{c^2 \exp(2h\nu/kT)} \cdot d\nu \quad (5)$$

Let's transform one of variable, writing  $x=h\nu/kT$ , which means:

$$d\nu = \frac{kT}{h} \cdot dx$$

Thertefore,

$$\xi_1 = \frac{2\pi k^4 T^4}{c^2 h^3} \cdot \int_0^{\infty} x^3 e^{-x} dx + \frac{2\pi k^4 T^4}{c^2 h^3} \int_0^{\infty} x^2 e^{-2x} dx = \sigma T^4$$

where

$$\sigma = \frac{12\pi k^4}{c^3 h^3} + \frac{\pi k^4}{c^2 h^3}$$

or  $\sigma = 5,4573 \cdot 10^{-8} \text{VT/m}^2 (\text{K})^4$ ,

which is 3.76% less the conventional value.

Let's express function (2) over the wavelength range  $\lambda$  and, following differentiation, equate the derivative to zero:

$$y^2 - (4-2y)e^{-y} - 5y=0, \quad (6)$$

where

$$y = hc/kT\lambda_m$$

$\lambda_m$  – wavelength corresponding to the absolute blackbody emissivity maximum value  $\xi'_{\lambda,T}$ .

Transcendental equation (6) has the only root  $y=4.992$ . Therefore, Wien constant shall be equal to:

$$\sigma = \lambda_m T = \frac{hc}{4,992k}$$

or  $b=2,882 \cdot 10^{-3} \text{mK}$ , which is 0.55% less the conventional value .

The observations made here make it possible to advance a hypothesis of existing radiation absolute blackbody light quanta, where frequency is proportional to the energy of interacting particles obeying the Maxwell distribution law.

The experimental confirmation of the hypothesis would lead to a deeper understanding of the processes that cause the occurrence of absolute blackbody radiation, and will be of great practical importance in astrophysics. It is known that the energy distribution curves of the absolute blackbody, Stefan-Boltzmann and Wien constants are fundamental in determining the temperature of celestial bodies. Due to the fact that their values are different to a certain extent to the conventional values, the parameters characterizing the properties of the observed radiation (effective values, brightness, color temperature) can be adjusted accordingly.

Furthermore, the results obtained can be used when developing thermal imagers and optoelectronic devices which are mounted on satellites and spacecraft.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ландау Л.Д., Лившиц Е.М. Статистическая физика. Ч. 1(серия «Теоретическая физика», Том V). Физматлит. М., 2005. С. 189-224.

2. Сапожников Ф.Д., Карпук Д.С. О равновесном излучении. Труды XII Конференции молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом», БШШФ-2011, Из-во

ИСЗФ СО РАН, Иркутск, 2011, С.290.

3.Р. Дитчберн Физическая оптика. Перевод с английского. М., Наука, 1965, С. 521.

4. А. Эйнштейн. Собрание научных трудов. Т. III. Издательство «Наука», М., 1966, С. 393-406.

5. Sapozhnikau F.D., Karpuk D.S. Radiation of absolute blackbody. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences” №( 9-10) 2014, Vienn.-P.153-156.

# Vol.1

№27/2019

ISSN 3375-2389

The journal publishes materials on the most significant issues of our time. Articles sent for publication can be written in any language, as independent experts in different scientific and linguistic areas are involved.

The international scientific journal “Danish Scientific Journal” is focused on the international audience. Authors living in different countries have an opportunity to exchange knowledge and experience.

The main objective of the journal is the connection between science and society. Scientists in different areas of activity have an opportunity to publish their materials. Publishing a scientific article in the journal is your chance to contribute invaluablely to the development of science.

Editor in chief – Lene Larsen, Københavns Universitet  
Secretary – Sofie Atting

- Charlotte Casparsen – Syddansk Erhvervsakademi, Denmark
- Rasmus Jørgensen – University of Southern Denmark, Denmark
- Claus Jensen – Københavns Universitet, Denmark
- Benjamin Hove – Uddannelsescenter Holstebro, Denmark
- William Witten – Iowa State University, USA
- Samuel Taylor – Florida State University, USA
- Anie Ludwig – Universität Mannheim, Germany
- Javier Neziraj – Universidade da Coruña, Spain
- Andreas Bøhler – Harstad University College, Norway
- Line Haslum – Sodertorns University College, Sweden
- Daehoy Park – Chung Ang University, South Korea
- Mohit Gupta – University of Calcutta, India
- Vojtech Hanus – Polytechnic College in Jihlava, Czech Republic
- Agnieszka Wyszynska – Szczecin University, Poland

Also in the work of the editorial board are involved independent experts

1000 copies

Danish Scientific Journal (DSJ)  
Istedgade 104 1650 København V Denmark  
email: [publishing@danish-journal.com](mailto:publishing@danish-journal.com)  
site: <http://www.danish-journal.com>