



NJD-iScience

№118

The Norwegian Journal of Development of
the International Science





№118/2023

Norwegian Journal of development of the International Science

ISSN 3453-9875

It was established in November 2016 with support from the Norwegian Academy of Science.

DESCRIPTION

The Norwegian Journal of Development of the International Science, established in 2016 with support from the Norwegian Academy of Science, offers a platform for global researchers, academics, and students. Publishing 24 times annually, it covers current science topics. Submitting your article provides exposure to a diverse audience, enhancing your career. Our commitment to research and SEO ensures timely visibility. Submit to the Norwegian Journal of Development of the International Science today and join esteemed authors.

Editor in chief – Karin Kristiansen (University of Oslo, Norway)

The assistant of the editor in chief – Olof Hansen

- James Smith (University of Birmingham, UK)
- Kristian Nilsen (University Centre in Svalbard, Norway)
- Arne Jensen (Norwegian University of Science and Technology, Norway)
- Sander Svein (University of Tromsø, Norway)
- Lena Meyer (University of Gothenburg, Sweden)
- Hans Rasmussen (University of Southern Denmark, Denmark)
- Chantal Girard (ESC Rennes School of Business, France)
- Ann Claes (University of Groningen, Netherlands)
- Ingrid Karlsen (University of Oslo, Norway)
- Terje Gruterson (Norwegian Institute of Public Health, Norway)
- Sander Langfjord (University Hospital, Norway)
- Fredrik Mardosas (Oslo and Akershus University College, Norway)
- Emil Berger (Ministry of Agriculture and Food, Norway)
- Sofie Olsen (BioFokus, Norway)
- Rolf Ulrich Becker (University of Duisburg-Essen, Germany)
- Lutz Jäncke (University of Zürich, Switzerland)
- Elizabeth Davies (University of Glasgow, UK)
- Chan Jiang (Peking University, China) and other independent experts

1000 copies

Norwegian Journal of development of the International Science

Iduns gate 4A, 0178, Oslo, Norway

email: publish@nor-ijournal.com

site: <https://nor-ijournal.com>

CONTENT

CHEMICAL SCIENCES

*Allazova N., Aliyev I., Ahmedova C.,
Musayeva N., Iskenderova G.*

STUDY OF CHEMICAL INTERACTIONS IN THE SYSTEM
Bi₂S₃-Cu₂Cr₄Te₇ 3

CULTURAL SCIENCES

Kardashbekova N.

AZERBAIJANI MUSIC IN CINEMA 9

JURISPRUDENCE

Ostapenko Iu.

LEGISLATIVE INNOVATIONS IN THE MARKET OF
FINANCIAL SERVICES: AN INNOVATIVE VIEW 12

MEDICAL SCIENCES

Lazarov G., Mladenov V.

CHANGES IN THE BLOOD GLUCOSE AND SERUM
LIPIDS IN MEN AGED 37 TO 45 YEARS WITH A
TESTOSTERONE LEVEL BELOW THE AVERAGE VALUES
OF THE STANDARD FOR A PROLONGED PERIOD..... 18

Kushnir Yu.

FEATURES OF SOCIAL FUNCTIONING IN PATIENTS
WITH NEGATIVE SYMPTOMS IN SCHIZOPHRENIA..... 25

PHILOLOGICAL SCIENCES

Babayev J.

LEXICAL AND SYNTACTICAL STYLISTIC DEVICES BASED
ON REPETITION 30

Khorokhordina O., Sadullaeva N.

FEATURES OF THE MODERN REPRESENTATION OF
THE CONSTANT OF RUSSIAN LINGUOCULTURE "NEW
LIFE" IN INTERNET COMMUNICATION 33

PHYSICAL SCIENCES

Antonov A.

THE CORRECTED VERSION OF THE SPECIAL THEORY
OF RELATIVITY 40

Kulikov V.

ELECTRICAL BREAKDOWN IN WATER..... 50

Tursunov M., Iliev Kh.,

Abdiev U., Bobomuratov S.,

RESEARCH OF PROPERTIES OF SILICON WITH BINARY
COMPLEXES INVOLVING MN AND S ATOMS 55

SOCIAL SCIENCES

Kolesnikova A., Frolova V.

THE IMPACT OF FOREIGN ACCENT ON PROFESSIONAL
COMMUNICATION: EMPIRICAL RESEARCH 60

TECHNICAL SCIENCES

Adischev P.

ALLOYING FEATURES OF HIGH-STRENGTH COLD-
RESISTANT STEELS 69

Stotska O.

BIOTRANSFORMATION OF BREWING WASTE 72

Holovko V., Shtofel O., Krasikov I.

FRACTAL PARAMETRISATION OF THE WELD METAL
MICROSTRUCTURE. Part 3 76

CHEMICAL SCIENCES

STUDY OF CHEMICAL INTERACTIONS IN THE SYSTEM $\text{Bi}_2\text{S}_3\text{-Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$

Allazova N.,

Ph.D., senior researcher,

Aliyev I.,

Doctor of Chemistry, prof., head. lab.

*Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry
named after M.F.Nagiyev of Ministry of Sciences
and Education, Baku, Azerbaijan*

Ahmedova C.,

Ph., associate professor.

*Adiyaman University, Faculty of Arts and Sciences,
Department of Chemistry,, Turkey*

Musayeva N.,

Doctor of Philosophy in Phys. and Mathematics Sci., associate Prof.,

Iskenderova G.

Ph.D., senior researcher,

*Intitute of Fiziki of Ministry of Sciences
and Education, Baku, Azerbaijan*

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ $\text{Bi}_2\text{S}_3\text{-Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$

Аллазова Н.

К.х.н., ст.н.сотр.,

Алиев И.

Д.х.н., проф., рук. лаб.

*Институт Катализа и Неорганической Химии
им. М.Ф.Нагиев Министерства наука и образования,
пр. Г.Джавида 113. Баку, AZ 1143, Азербайджан*

Ахмедова Дж.

К.х.н., доцент,

*Адьяманский университет, факультет
искусств и наук, кафедра химия, Турция.*

Мусаева Н.

Доктор философии по физ-мат. наукам, доцент,

Искендерова Г.

К.х.н., ст.н.сотр.,

*Институт Физики Министерства
наука и образования, (Баку, Азербайджан)*

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10008450>

Abstract

To clarify the nature of the chemical interaction in the $\text{Bi}_2\text{S}_3\text{-Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$ system, physicochemical methods were carried out: differential thermal analysis (DTA), X-ray phase analysis (XRD), microstructural analysis (MSA), as well as determination of density and microhardness and a T-x phase diagram was constructed. The phase diagram of the system belongs to the quasi-binary eutectic type. The results of microstructure analysis show that the system contains homogeneous regions based on the initial components. It has been established that at room temperature in the Bi_2S_3 -based system the content of solid solutions reaches 3 mol % $\text{Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$, and based on the $\text{Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$ compound, 15 mol % Bi_2S_3 .

Аннотация

Для выяснения природы химического взаимодействия в системе $\text{Bi}_2\text{S}_3\text{-Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$ были проведены физико-химические методы: дифференциально-термический анализ (ДТА), рентгенофазовый анализ (РФА), микроструктурный анализ (МСА), а также определением плотности и микротвердости и построена Т-х фазовая диаграмма. Фазовая диаграмма системы относится к квазибинарному эвтектическому типу. Результаты анализа микроструктуры показывают, что в системе присутствуют однородные области на основе исходных компонентов, Установлено, что при комнатной температуре в системе на основе Bi_2S_3 содержание твердых растворов достигает 3 мол. % $\text{Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$, а на основе соединения $\text{Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$ образуется 15 мол. % Bi_2S_3 .

Keywords: system, solid solutions, eutectic, density, phase.

Ключевые слова: система, твердые растворы, эвтектика, плотность, фаза.

Введение

Халькогениды висмута и фазы на их основе являются материалами с уникальными функциональными свойствами среди основных элементов V подгруппы. Сульфидные и селенидные соединения висмута являются материалами с фотоэлектрическими [1-10] и топологическими [11-13] свойствами.

Известно, что теллуриды висмута Bi_2Te_3 и твердые растворы на их основе используются как материалы для р-ветви термоэлектрических охладителей [14-17]. При введении разных примесей в состав Bi_2Te_3 твердого раствора р-типа термоэлектрический материал меняет свой знак и становится п-тип проводимости. На основе Bi_2Te_3 были получены фотоэлектрическими материалами [18-19].

В работе представлены условия синтеза и результаты исследования некоторых физико-химических свойств сплавов системы Bi_2S_3 - $\text{Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$.

Известно получение магнитных материалов путем взаимодействия халькогенидов хрома с различными веществами. Реакцией халькогенидов хрома и меди были получены ферромагнитные материалы, содержащие ферромагнетики $\text{CuCr}_2\text{Se}_4(\text{Te}_4)$ и $\text{Cu}_2\text{Cr}_4\text{Se}_7(\text{Te}_7)$ [20-25].

С этой точки зрения научное и практическое значение имеет получение композиционных материалов со сложными магнитными свойствами при химическом взаимодействии соединений Bi_2S_3 и $\text{Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$.

Целью настоящей работы является исследование системы Bi_2S_3 - CuCr_2Te_4 , установление фазовой диаграммы и открытие новых однофазных композиционных материалов сложного состава.

Соединение Bi_2S_3 плавится с открытым максимумом при 777°C и кристаллизуется в ромбической сингонии типа Sb_2S_3 с параметрами решетки: $a = 11,13$; $b = 11,27$; $c = 3,98$ Å, пространственная гр. Pbnm-D^{2x}_{16} , плотность $\rho = 6,81$ г/см³ [26,27].

Соединение $\text{Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$ плавится инконгруэнтно при 1000°C и вблизи имеются большой области гомогенности [28].

Экспериментальная часть

Перед синтезом сплавов системы Bi_2S_3 - $\text{Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$ были синтезированы исходные компоненты Bi_2S_3 и $\text{Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$. Соединения синтезированы ампульным методом из следующих элементов высокой чистоты: сурьмы Bi-99,99%; теллур Б-4, хром 99,98% и сера ОСЧ. Соединение Bi_2S_3 синтезировано из элементов в однозонной печи в интервале температур 600 - 800°C . Учитывая перитектическую природу соединения $\text{Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$, после синтеза его гомогенизировали, в течение 200 часов ниже перитектической температуры на 15 - 20°C . Сплавы системы Bi_2S_3 - $\text{Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$ были синтезированы из компонентов Bi_2S_3 и $\text{Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$ в кварцевой ампуле с подсосом воздуха до давления $0,133$ МПа. Сплавы подвергались термической обработке при температуре 560°C в течение 240 часов для их гомогенизации.

Сплавы в равновесном состоянии исследовали методами физико-химического анализа ДТА, РФА, МСА, а также методами определения микротвердости и плотности.

Дифференциальный термический анализ сплавов проводили на пирометре НТР-73 с использованием хромель-алюмелевой термопары. Рентгенофазовый анализ проводили на дифрактометре марки D2 PHASER. Микроструктурные исследования проводили на металлографическом микроскопе марки МИМ-8. Микротвердость измеряли на приборе ПМТ-3. Плотность полученных сплавов определяли пикнометрической массой, используя в качестве рабочей жидкости толуол.

Результаты и их обсуждение

Все сплавы системы Bi_2S_3 - $\text{Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$ получают в виде компактной массы при 1100°C . Сплавы представляют собой вещества ярко-серого цвета, устойчивые к воздействию воздуха, воды и органических растворителей. Хорошо растворяется в сильных минеральных кислотах H_2SO_4 , HNO_3 . Частично растворяется в сильных щелочах (NaOH , KOH). Равновесные образцы исследовали указанными выше методами физико-химического анализа.



Рис.1 a,b,c. Микроструктуры сплавов системы Bi_2S_3 - $\text{Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$.
a)- 60 мол. %, b)-85 мол. %, c)- 95 мол. % $\text{Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$.

При ДТА анализе сплавов системы Bi_2S_3 - $\text{Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$ на термограммах образцов наблюдаются два и три эндотермических эффекта. Большое количество тепловых эффектов свидетельствует о том, что в системе происходит сложное химическое взаимодействие.

По результатам анализа микроструктуры сплавов установлено, что в системе существуют одно-, двух- и трехфазные области. С целью определения фазового состава сплавов системы был проведен анализ микроструктуры сплавов, содержащих 60, 85 и 95 мол. % $\text{Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$.

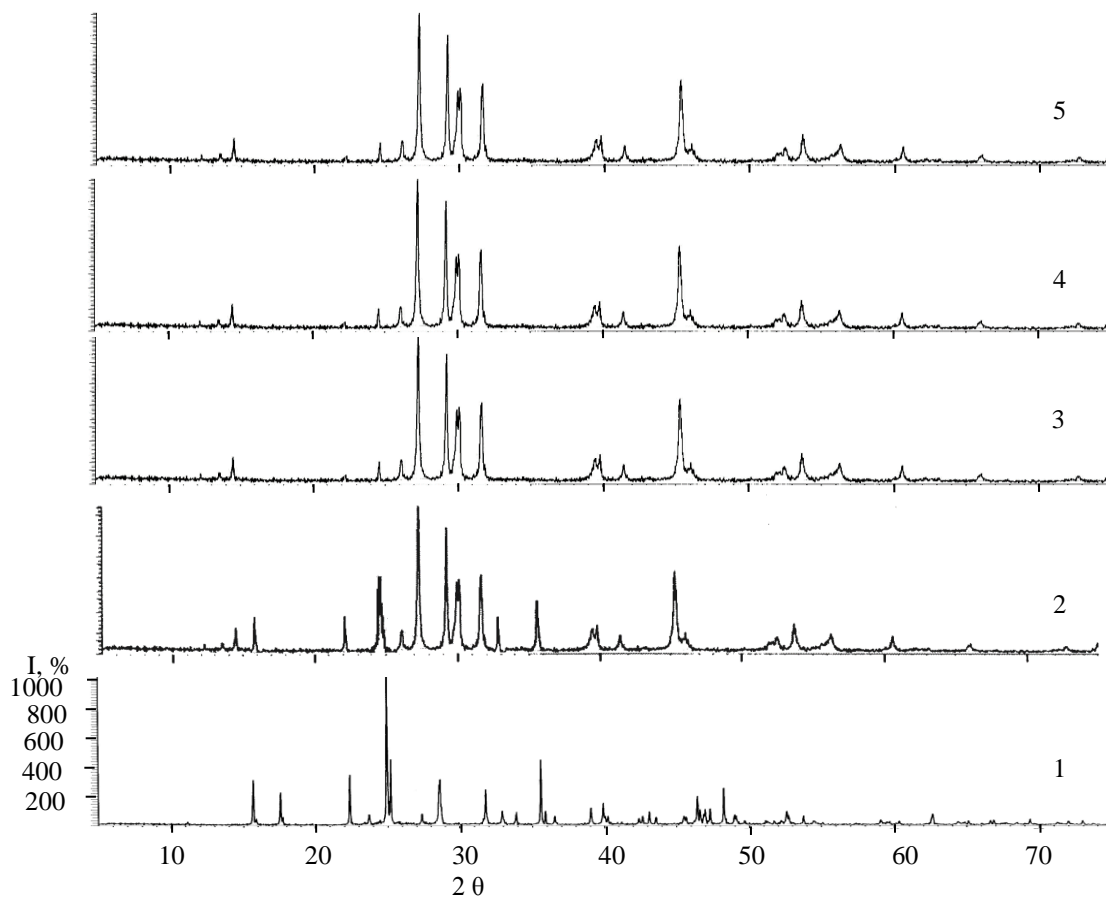


Рис. 2. Дифрактограммы сплавов системы $Bi_2S_3-Cu_2Cr_4Te_7$.

1- Bi_2S_3 , 2-60, 3-85, 4- 95, 5-100 мол. % $Cu_2Cr_4Te_7$

Для уточнения результатов дифференциального термического и микроструктурного анализа проводят рентгенофазовый анализ сплавов, содержащих 60, 85 и 95 мол. % $Cu_2Cr_4Te_7$ (рис. 2). Как видно из рис. 2, рентгенограмма сплава 60 мол. % $Cu_2Cr_4Te_7$ состоит из дифракционных линий исходных компонентов. Это показывает, что образец является двухфазным. Дифракционные линии на дифрактограммах образцов, содержащих 85 и 95 мол.

% $Cu_2Cr_4Te_7$ идентичны дифракционным линиям соединения $Cu_2Cr_4Te_7$. Дифрактограммы этих сплавов незначительно различаются по межплоскостным расстояниям. Сплавы, содержащие 85 и 95 мол. % $Cu_2Cr_4Te_7$ – твердые растворы сплавы на основе соединения $Cu_2Cr_4Te_7$ (рис. 2). Таким образом, рентгенофазовый анализ подтверждает результаты анализов ДТА и МСА.

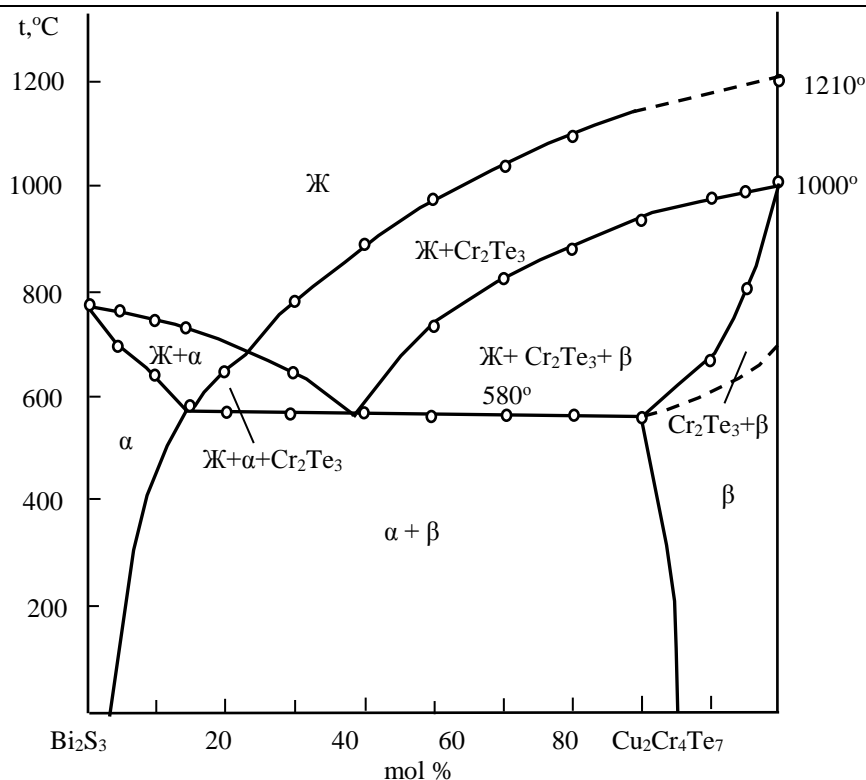


Рис. 3. Т-х фазовая диаграмма системы $\text{Bi}_2\text{S}_3\text{-Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$,

Фазовая диаграмма системы $\text{Bi}_2\text{S}_3\text{-Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$ построена на основе результатов физико-химического анализа (рис. 3). Фазовая диаграмма системы частично квазибинарна. В системе происходят эвтектическое равновесие и перитектическое превращение.

Ликвидус системы ограничен исходными кривыми кристаллизации α -твердого раствора и соединения Cr_2Te_3 . Полная кристаллизация α -твердого раствора в системе заканчивается при содержании 25 мол. % $\text{Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$, температура которого 460°C . Перитектическое соединение $\text{Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$ разлагается

по реакции $\text{Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7 \leftrightarrow \text{M} + \text{Cr}_2\text{Te}_3$ (1000°C). В результате формируются трехфазные поля ($\text{M} + \text{Cr}_2\text{Te}_3 + \alpha$) и ($\text{M} + \text{Cr}_2\text{Te}_3 + \beta$) в диапазоне 0–20 и 20–85 мол. % Cr_2Te_3 . При достижении температуры 580°C в системе происходит перитектический процесс $\text{M} + \text{Cr}_2\text{Te}_3 \leftrightarrow \text{Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$, в результате чего ниже линии солидуса происходит кристаллизация двухфазных ($\alpha + \beta$) сплавов. Некоторые физико-химические свойства системы $\text{Bi}_2\text{S}_3\text{-Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$ приведены в таблице 1.

При измерении микротвердости сплавов системы $\text{Bi}_2\text{S}_3\text{-Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$ были получены два различных значения микротвердости.

Табл. 1.

Составы, результаты ДТА, измерения микротвердости и плотности сплавов системы $\text{Bi}_2\text{S}_3\text{-Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$

Состав, мол. %		Термические эффекты, °C	Плотность, г/см ³	Микротвердость, МПа	
Bi_2S_3	$\text{Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$			α	β
				P=0,10 Н	P=0,15 Г
100	0,0	777	6,81	1500	-
95	5,0	700,770	6,84	1570	-
90	10	650,750	6,87	1570	-
85	15	590,740	6,87	1570	-
80	20	580,650	6,89	1570	-
70	30	580,650,790	6,90	1570	-
60	40	580,900	6,92	-	2020
50	50	580,740,980	6,95	-	2020
40	60	580,820,1050	7,00	-	2020
30	70	580,890,1100	7,08	-	2020
20	80	580,940	7,15	-	2020
10	90	670,980	7,20	-	2020
5,0	95	800,990	7,20	-	1990
0,0	100	1000, 1210	7,10	-	1970

Величина микротвердости α -твердого раствора на основе состава Bi_2S_3 варьируется в пределах (1500-1570) МПа. Микротвердость β -твердого раствора на основе соединения $\text{Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$ составляет (1700-2020) МПа (табл. 1).

Заключение

С помощью физико-химических методов анализа: ДТА, РФА, МСА, а также измерения плотности и микротвердости исследовано химическое взаимодействие в системе Bi_2S_3 - $\text{Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$ и построена фазовая диаграмма. Фазовая диаграмма системы квазибинарная, характеризуется эвтектическим равновесием и перитектические превращения. В результате анализа микроструктуры установлено, что в системе имеются области твердых растворов на основе исходных компонентов. Установлено, что при комнатной температуре в системе имеется 3 мол % $\text{Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$ твердого раствора на основе Bi_2S_3 , а на основе соединения $\text{Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$ образуется 15 мол % Bi_2S_3 твердого раствора. Изучена композиционная зависимость микротвердости и плотности сплавов системы Bi_2S_3 - $\text{Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7$.

Список литературы:

- Li C. et al., J. Crystal structure and transporting properties of Bi_2S_3 under high pressure: Experimental and theoretical studies // *Alloy. Compd.*, 2016. V. 688, P. 329-335 ; doi: 10.1016/j.jallcom.2016.06.276
- Savory et al., Exploring the $\text{PbS-Bi}_2\text{S}_3$ Series for Next Generation Energy Conversion Materials // *Chem. Mater.*, 2017. V. 29, P. 5156-5167; DOI: 10.1021/acs.chemmater.7b00628
- Calzia V. et al., Electronic Properties and Quantum Confinement in Bi_2S_3 Ribbon-Like Nanostructures, V. J. Phys. Chem. C, 2013. V. 117. № 42. P. 21923-21929; doi: 10.1021/jp405740b.
- Lin Y.etal., Bi_2S_3 Liquid-Junction Semiconductor-Sensitized SnO_2 Solar Cells // *J. Electrochem. Soc.*, 161 (1) H1-H5 (2014); DOI: 10.1149/2.002401jes
- Guo Y et al., Efficient mixed-solvent exfoliation of few-quintuple layer Bi_2S_3 and its photoelectric response // *Nanotechnology*. 2017. V. 28(33) P. 335602; doi: 10.1088/1361-6528/aa79ce
- Lu H. et al. Bi_2S_3 nanoparticles anchored on graphene nanosheets with superior electrochemical performance for supercapacitors // *Mater. Res. Bull.* 2017. doi: 10.1016/j.materresbull.2017.05.047
- Huo N. et al., Engineering Vacancies in Bi_2S_3 yields sub-Bandgap Photoresponse and highly sensitive Short-Wave Infrared Photodetectors // *Adv. Opt. Mater.*, 2019. V.7 11, 1900258; doi: 10.1002/adom.201900258
- Aresti M. et al., Colloidal Bi_2S_3 Nanocrystals: Quantum Size Effects and Midgap States // *Adv. Funct. Mater.* 2014; DOI: 10.1002/adfm.201303879
- MacLachlan A. et al., Solution-Processed Mesoscopic Bi_2S_3 :Polymer Photoactive Layers // *Chem.Phys.Chem*, 15, 2014. P. 1019-1023; DOI: 10.1002/cphc.201301103
- Liu Z. et al., Large Scale Synthesis of Ultralong Bi_2S_3 Nanoribbons via a Solvothermal Process // *Adv. Mater.*, 2003. V, 15. P. 936; doi: 10.1002/adma.200304693
- Linder J, Yokoyama T, and Sudbø A Anomalous finite size effects on surface states in the topological insulator Bi_2Se_3 // *Phys. Rev.* 2009. B.80. P. 205401.
- Yazyev O V, Moore J E, and Louie S G Spin polarization and transport of surface states in the topological insulators Bi_2Se_3 and Bi_2Te_3 from first principles // *Phys. Rev. Lett.* 2010. V. 105. P. 266806.
- Zhang Y, He K, Chang C-Z, Song C-L, Wang L-L, Chen X, et al. Crossover of the three-dimensional topological insulator Bi_2Se_3 to the two-dimensional limit // *Nat. Phys.* 2010. V. 6. P. 584.
- Amin Nozariasbmarz, Bed Poudel , Wenjie Li , Hanyul Kang , Hangtian Zhu , Shashank Priya Bismuth Telluride Thermoelectrics with 8% Module Efficiency for Waste Heat Recovery Application // *IScience* 2020. V. 23. Issue 7, 24 P. 101340 <https://doi.org/10.1016/j.isci.2020.101340>
- Jun Pei, Bowen Cai, Hua-Lu Zhuang, Jing-Feng Li Bi_2Te_3 -based applied thermoelectric materials: research advances and new challenges // *National Science Review*. 2020. V. 7. № 12. P. 1856-1858, <https://doi.org/10.1093/nsr/nwaa2593>
- Min Hong , Zhi-Gang Chen and Jin Zou Fundamental and progress of Bi_2Te_3 -based thermoelectric materials // *Chinese Physics B*, 2018. V. 27. № 4. 27. P. 048403 DOI 10.1088/1674-1056/27/4/048403
- Zhuang-Hao Zheng, Xiao-Lei Shi, Dong-Wei Ao, Wei-Di Liu, Meng Li, Liang-Zhi Kou, Yue-Xing Chen, Fu Li, Meng Wei, Guang-Xing Liang, Ping Fan, Gao Qing (Max) Lu & Zhi-Gang Chen Harvesting waste heat with flexible Bi_2Te_3 thermoelectric thin film // *Nature Sustainability*. 2023. V. 6. P. 180-191.
- Степанов Н. П., Калашников А. А., Улашкевич Ю. В. Оптические функции кристаллов твердых растворов Bi_2Te_3 - Sb_2Te_3 в области возбуждения плазмонов и межзонных переходов // *Оптика и спектроскопия*. 2010. -Т. 109, №6. -С. 1138-1143.
- Степанов Н. П., Калашников А. А. Оптические свойства монокристаллов твердых растворов теллурида висмута и теллурида сурьмы в инфракрасной области спектра. Чита: ЗабГГПУ, 2009. - 42 с. - Деп. в ВИНТИ № 86-В2009.
- Бержанский В.Н., Гавричков С.А., Иванов В.И., Аминов Т.Г, Шабунина Г.Г. Магнитный резонанс и валентные состояния ионов меди и хрома в CuCr_2Se_4 // *ФТТ*. 1979. Т. 21. № 8. С.2479-2481.
- Белов К.П., Королева Л.И., Шалимова А. В. и др. Особенности электрических и магнитных свойств халькогенидной шпинельной системы $\text{Cd}_{1-x}\text{Cu}_x\text{Cr}_2\text{Se}_4$ // *ФТТ*, 1975. Т. 17. № 11. С. 3156-3160.
- Аминов Т.Г., Шабунина Г. Г., Бушева Е. В. Магнитные свойства четвертичных соединений на Cu_2GeSe_3 - Cr_2Se_3 . Регистрация $\text{Cu}_2\text{Se-GeSe}_2$ - Cr_2Se_3 системы // *Неорган. материал*. 2009. Т. 45. № 3. С. 284-287.
- Шумилкин Н. С. Взаимодействие в системах Cu-In-Cr-Se(Te) в области существования магнитных фаз с высокими температурами магнитного упорядочения. Дис. на соиск. ученой степени канд.

физич.хим. наук. РАН ИОНХ им. Н.С.Курнакова. 121 с.

24. Nakatani I., Nose H., Masumoto K. Magnetic properties of CuCr_2Se_4 single crystals // *J.Phys. Chem. Solids*. 1978. -V.39. № 7. P. 743-749.

25. Аминов Т.Г. Синтез и магнитные свойства сложных халькогенидов хрома. Дис. на соискание доктора химических наук. Москва. 2002. 416 с.

26. Заргарова М.И., Мамедов А.Н., Аждарова Д.С., Ахмедова (Велиев) Дж.А., Абилов Ч.И. Неор-

ганические вещества, синтезированные и исследованные в Азербайджана. Справочник. Баку. Элм. 2004. 462 с

27. Физико-химические свойства полупроводниковых веществ. Справочник. Москва. Изд. Наука.1979. 339 с.

28. Конешова Т. И., Кудряшов Н. И. Тройные теллуридные фазы, кристаллизующиеся по полутермическому неквазибинарным разрезу $\text{Cu}_2\text{Cr}_4\text{Te}_7\text{-Te}$, в квазибинарной системе $\text{Cu}_2\text{Te-Cr}_2\text{Te}_3\text{-Te}$ // *Журн. неорган. химии*. 2014. Т. 59. № 6. С. 789-793.

CULTURAL SCIENCES

AZERBAIJANI MUSIC IN CINEMA

Kardashbekova N.
The Republic of Azerbaijan
NSU, Piano Faculty

AZƏRBAYCAN KİNO MUSİQİSİ

Qardaşbəyova N.
NDU, Fortepiano kafedrası
<https://doi.org/10.5281/zenodo.10008591>

Abstract

The path of cinema is difficult and complicated. Music in the cinema has never suddenly taken such a big and responsible position as it does now. In the early days of cinematography, the application of film music played a role. The first silent films were shown accompanied by music, and the leading role in the accompaniment was mainly played by the piano instrument. This required great skill from the performer. All the changes in the dramaturgical line of the movie depended on the skill of the pianist. Among the famous composers of Azerbaijan - T. Guliyev, R. Hacıyev and others. had a connection with the cinema and worked directly in the cinema first as a performer and then as a composer

Xülasə

Kinonun keçdiyi yol çətin və mürəkkəbdir. Musiqi kinoda heç də birdən-birə indiki qədər böyük və məsul mövqe tutmamışdır. Kino sənətinin ilk çağlarında kino musiqisi tətbiqi rol oynayırdı. İlk səssiz kinolar musiqinin müşayiəti ilə nümayiş olunurdu və müşayiətdə aparıcı funksiya əsasən fortepiano alətinin üzərinə düşürdü. Bu işə ifaçıdan böyük məharət tələb edirdi. Kinonun dramaturji xəttində cərəyan edən bütün dəyişikliklər pianoçunun ifa məharətindən asılı idi. Azərbaycanın məşhur bəstəkarlarından – T. Quliyevin, R. Hacıyevin və b. kino ilə əlaqəsi olmuş və bilavasitə əvvəl ifaçı, sonra isə bəstəkar kimi kinoda fəaliyyət göstərmişlər

Keywords: Azerbaijani Musicians, Azerbaijani Composers, Azerbaijani Musical Art, Azerbaijani Pianists, Azerbaijan Compositional School

Açar sözlər: Azərbaycan musiqiçiləri, Azərbaycan bəstəkarları, Azərbaycan musiqi sənəti, Azərbaycan pianoçuları, Azərbaycan bəstəkarlıq məktəbi

Dünya incəsənətinin elə bir sahəsi yoxdur ki, musiqi onunla sıx əlaqədə olmasın. Rəqs sənəti və memarlıq, dram və opera teatrı qırılmaz olaraq musiqi ilə bağlıdır. Bu əməkdaşlıq hələ keçmiş əsrlərdə bədii yaradıcılığın yeni janrlarının cilalanmasına, bəşər mədəniyyətinin xəzinəsinə daxil olan dahiyənə əsərlərin yaranmasına səbəb olmuşdur.

Məsələn, XVI əsrin axırlarında, XVII əsrin əvvəlində musiqinin poeziya və teatr ilə sintezi opera janrının, sonra isə baletin yaranmasına gətirib çıxardı. Musiqi sənətinin poeziya, rəngkarlıq və heykəltəraşlıq ilə "əməkdaşlıq" proqramlı instrumental musiqi janrının inkişafına kömək etmişdir. Bədii yaradıcılığın ən mühüm janrları olan mahnı, romans, oratoriya, kantata musiqinin söz ilə sıx əlaqəsi əsasında yaranmış və inkişaf etmişdir. Kino sənəti ilə dərin qarşılıqlı əlaqədə və sintezdə yeni janr-kino musiqisi meydana gəlmişdir.

Kinematografiyada müxtəlif sənətlərin sintezi – həyat prosesinin ahəngdar təsvirinə yönəlmiş sintez dünya incəsənətinin qızıl fonduna daxil olan xüsusi musiqili tamaşa obrazlarının yaranmasına gətirib çıxarmışdır.

Kinonun keçdiyi yol çətin və mürəkkəbdir. Musiqi kinoda heç də birdən-birə indiki qədər böyük və məsul mövqe tutmamışdır. Kino sənətinin ilk çağlarında kino

musiqisi tətbiqi rol oynayırdı. İlk səssiz kinolar musiqinin müşayiəti ilə nümayiş olunurdu və müşayiətdə aparıcı funksiya əsasən fortepiano alətinin üzərinə düşürdü. Bu işə ifaçıdan böyük məharət tələb edirdi. Kinonun dramaturji xəttində cərəyan edən bütün dəyişikliklər pianoçunun ifa məharətindən asılı idi. Azərbaycanın məşhur bəstəkarlarından – T. Quliyevin, R. Hacıyevin və b. kino ilə əlaqəsi olmuş və bilavasitə əvvəl ifaçı, sonra isə bəstəkar kimi kinoda fəaliyyət göstərmişlər.

Hazırkı dövrdə musiqi - mürəkkəb, sintetik incəsənət növü hesab edilən kinonun ən mühüm komponentinə çevrilmişdir.

Kinoda musiqi amili bədii məzmunun ideya və obrazının açılmasında ən mühüm elementlərdən biri olmuşdür. Kino musiqisində mahnı janrı özünəməxsus yer tutur. İlk səssiz kinolarda müşayiət məhz fortepianoda ifa vasitəsi ilə tamaşaçılara təqdim edilmişdir. Kinematografik təsvirin güclü amili olan musiqi filmində mühüm dramatik funksiya yerinə yetirir.

Azərbaycan professional musiqisinin lad-funksional sisteminin xüsusiyyətləri ladın semantikasından asılıdır. Lad, ladintonasiya musiqi dilinin hər hansı digər elementindən daha çox musiqidə milliliyi xarakterizə edir. Semantikanın genezisi emosional təsi-

rin güclü vasitəsi kimi intonasiya başlanğıcının imkanlarında və əhəmiyyətindədir. Semantik səviyyəni ümumiləşdirən melodik tiplər, intonasiya formulları səs yüksəkliyi relyefinin zərif differensiyasiyasına Azərbaycan bəstəkarlarının əsərlərində təkrarsız ifadəli effekt qazanılır. [1]

Kino musiqisi filmin inkişafında vacib stimül kimi dramaturgiyanın prioritet mərhələlərini müəyyənləşdirir. Bu mənada qeyd edək ki, melodik üslubun inkişafında tanınan mənə vahidi xassəsi qazanan ictimai şüurda ayrı-ayrı dönmələrdə seçilən və möhkəmlənən musiqili məğzlərin tipikləşməsi, ümumiləşməsi, yığılması imkanı kimi prinsiplial xasiyyət var. Belə seçilən, yığılan, ümumiləşən, tipikləşən intonasiya işarələrinə ilk növbədə janr və üslub əlamətləri aiddir. [2]

Müasir kino musiqisi tətbiqi funksiyanın çərçivəsindən çox-çox kənara çıxır. Bu mürəkkəb sənətlə sintezdə olan musiqi özü də yeni kinematoqrafik cizgilərlə zənginləşmiş, onun ifadə imkanları genişlənmişdir. Həmin əsərlərin bədii obrazları, musiqi dili daha konkret, geniş demokratik şəkil alır, xalqa müraciət edir. Bu isə imkan verir ki, kino sənətinin prinsipləri əsasında formaca sanballı və sintez etibarlı ilə təsirli simfonik konsepsiyalar yaratsınlar.

Kino musiqisinin öz spesifik qanunları və xüsusiyyətləri vardır. Kino bəstəkarı sadəcə olaraq, ekranda baş verən hadisələrə musiqi illüstrasiyaları deyil, filmin əsas dramaturgiyası ilə dərinlən bağlı olan musiqi yazır. Kino filminin əsasını həmişə həyatın bir parçası təşkil edir, burada hadisələr bir yerdə durmayıb inkişaf edir, qəhrəmanlar düşünür və fəaliyyət göstərir, vaxt isə yerində qalmır. Romanda bütün bu hərəkəti izləmək, ən kiçik dəyişikliklər haqqında, insan əhval-ruhiyyəsinin incəlikləri haqqında danışmaq olar. Kino isə öz spesifikasiyaya görə, vaxt sarıdan xeyli məhdudlaşdırılmışdır. Buna görə də ekranda əsasən qəhrəmanların xarakterinin başlıca xüsusiyyətləri, mühüm həyat hadisələri göstərilir, musiqi isə bunları tamamlamalı və başa çatdırmalıdır. Söz ilə təsvir edilə bilməyən, ekranda göstərilə bilməyən insani hisslər, fikirlər musiqi dili ilə açılır.

Musiqi məhz ona görə dərinlən ki, o, hadisələrin emosional mahiyyətinə nüfuz edir, onu əsas götürür. Poeziya, ədəbi ustalıq, söz hisslərin əsl dərinliyini əhatə edə bilmədikdə musiqi köməyə gəlir.

Musiqi qəhrəmanların psixoloji xüsusiyyətlərini tamamlayıb dərinləşdirir, tamaşa epizodlarını xüsusi bir ifadə, parlaq və gözəl səs obrazları ilə zənginləşdirir.

Filmə musiqi böyük fəlsəfi ümumiləşdirmələrə qadirdir. O, bir növ, filmin dramaturgiyası kimi eyni dramaturji prinsiplər əsasında qurulan simfoniya. Həmin simfoniyanın mövzuları isə ekran «simfoniyasına» uyğun olaraq, inkişaf edən və zənginləşən filmin əsas obrazlarından və ideya motivlərindən ibarətdir. Bu zaman nəzərə almaq lazımdır ki, simfonik partiyaların quruluşu burada kinomontajın tələblərinə və ayrı-ayrı epizodların dürtüst xronometrajına tabedir. Kinematoqrafiya əsərində musiqi-tematik materialın «yığcamlığı», «lakonizmi», özünəməxsus xüsusiyyəti, «tezis xarakteri» bununla əlaqədardır.

Kino musiqisi yaradıcılığın mürəkkəb bir sahəsidir. O bəstəkardan, ən müxtəlif forma və janrlara professional səviyyədə və ustalıqla bələd olmağı və məntiqi dramaturji təfəkkür tələb edir. Ədəbiyyatda olduğu kimi, musiqidə də qısa və yığcam yazmaq olduqca çətindir. Əbəs deyildir ki, görkəmli sovet bəstəkarı Dmitri Şostakoviç «kinonu bəstəkar üçün məktəb» adlandırır. Bu məktəb bəstəkarda lakonizm, musiqi materialına qənaət hissi tərbiyələndirir.

Kino filmində bütöv və ardıcıl kompozisiya yaratmaq üçün musiqi-tematik material son dərəcə aydın və lakonik olmalıdır. Melosun rolu xüsusilə böyükdür. Kino musiqisində melodiya-təsvir edilən obrazların xarakteristikası üçün başlıca vasitədir. Məlumdur ki, melodiya filmin musiqi dramaturgiyasında çox mühüm rol oynayır. Aydın melodiyaları tamaşaçı yaxşı qavrayır, onun xarakterini hiss edir və istər-istəməz həmin melodiyanın inkişaf məntiqinə tabe olur. Forma etibarlı ilə bitkin mahnıların melodikası xüsusi qeyd edilməli. Bu melodiya filmin musiqisində həm janr kimi, həm də kino musiqisinin simfonik inkişafının əsasını təşkil edən "tezis" kimi istifadə olunur.

Kinematoqrafiya mahnı janrının inkişaf tarixində böyük rol oynamışdır. I.I. Dunayevski yazır: "Bu böyük və kütləvi incəsənətdir. Həmin incəsənət nəinki mahnı ilə yanaşı addımlamış, həm də onu doğmuşdur".

Kinematoqrafiya tarixindən bir çox misallar göstərmək mümkündür ki, yalnız film üçün yazılmış musiqi kinoteatrın həddlərini aşaraq, şöhrət qazanmış və milyon-milyon dinləyici tərəfindən sevilmişdir. "Qızmar günəş altında", "Bəxtiyar", "Telefonçu qız" filmlərinə T.Quliyevin, «Bir məhəlləli iki oğlan» filminə Q.Qarayevin, Yeddi oğul istərəm filminə Xəyyam Mirzəzadənin, Şərqli çörək filminə Vasif Adıgözəlovun yazdıqları gözəl musiqilər kimə məlum deyildir.

Azərbaycan kinosunun gözəl mahnı ənənələrinin T.Quliyevin yaradıcılığında böyük inkişaf dövrü keçirdiyindən də danışmaq lazımdır.

T.Quliyev milli kino musiqisinin ən görkəmli nümayəndələrindən biri sayılır. Azərbaycan kinematoqrafiyasında mahnı-film musiqisinin meydana gəlməsi onun adı ilə bağlıdır. T.Quliyevin musiqisi səslənən filmlərdə musiqi ədəbi mətn və kadr təsviri ilə bir vaxtda kino əsərinin ümumi dramaturgiyasının eynihüquqlu komponentlərindən biri sayılır.

Azərbaycan bəstəkarlarının kinolara yazdığı mahnı və musiqilər hələ də məşhurdur, hələ də dillər əzbəridir. 30-cu illərin əvvəllərindən başlayaraq bəzi səsli sənədli filmlərə musiqilər bəstələnməyə başlandı. 1936-cı ildə tamamlanan "Almaz" kinofilmi ilə Azərbaycan bədii kinosunda həm səsli kinonun, həm də Azərbaycan professional kino musiqisinin əsası qoyuldu. Filmin musiqisini maestro Niyazi və Zülfüqar Hacıbəyov öz öhdəsinə götürdü. Burada obrazlar səsiz olsa da bütün film hər iki bəstəkarın bəstələdiyi gözəl musiqilərlə müşayiət olunur.

Müharibədən sonra 50-ci illərdə kino musiqisinin inkişafında Tofiq Quliyev, Rauf Hacıyev, Qara Qarayev kimi bəstəkarların xüsusi əməyi oldu. 60-70-ci illərdə isə gənc bəstəkarlardan Xəyyam Mirzəzadə, Arif Məlikov, Fərəc Qarayev, Vasif Adıgözəlov, Aqşin Əlizadə və digərləri kinomuza töhfə gətirmişlər.

Həmçinin bu illər Azərbaycan Kino musiqisinin ən uğurlu illəri hesab edilir. Bu məqamda Emin Sabitoğlu və Polad Bülbüloğlunun adlarını xüsusi qeyd etmək lazımdır. 80-90-cı illərə nəzər salsaq titrlərdə Müslüm Maqomayev, Cavanşir Quliyev, Ramiz Mirişli, Rafiq Babayev, Eldar Mansurovun adlarını tez-tez görmək mümkündür.

Ədəbiyyat:

1. Багирова Н. О семантической роли мелодического каданса в творчестве Уз. Гаджибекова. Проблемы музыкальной науки Азербайджана.- Б.:Элм,1997
2. Холопов В.Н.Музыка как вид искусства. М.,1990,ч.1.

JURISPRUDENCE

LEGISLATIVE INNOVATIONS IN THE MARKET OF FINANCIAL SERVICES: AN INNOVATIVE VIEW

Ostapenko Iu.

*Doctor of Law, Associate Professor, assistant of the Department of Economic Law,
Yaroslav the Wise National Law University,
Kharkiv, Ukraine
ORCID: 0000-0001-5950-2927*

ЗАКОНОДАВЧІ НОВОВВЕДЕННЯ НА РИНКУ ФІНАНСОВИХ ПОСЛУГ: ІННОВАЦІЙНИЙ ПОГЛЯД

Остапенко Ю.І.

*доктор юридичних наук, доцент,
асистент кафедри господарського права
Національного юридичного університету
України імені Ярослава Мудрого, м. Харків.
Харківська область, Україна
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4033-5927>
<https://doi.org/10.5281/zenodo.10008790>*

Abstract

The article is devoted to the issue of reforming the sphere of financial services, which is conditioned by the adoption of the Law of Ukraine "On Financial Services and Financial Companies". A thorough analysis of the innovations introduced by this Law was made. Emphasis is placed on significant changes in the field of financial services, scientific comments are made regarding the new definitions given in this normative legal act.

It was emphasized that the Law of Ukraine "On Financial Services and Financial Companies" introduces risk-oriented regulation and supervision. It is indicated that the new opportunities will make it possible to ensure proportionality, that is, small non-risky financial institutions will receive minimal attention from the regulator.

It has been proven that the Law of Ukraine "On Financial Services and Financial Companies" significantly facilitated the process of entering the market for financial companies and pawnbrokers, as well as their obtaining a license. It is emphasized that financial companies and pawnshops, if they are not enterprises that create public interest (we are talking about enterprises - issuers of securities, insurers, non-state pension funds, other financial institutions and enterprises that belong to large assets in terms of book value, net income and average number of employees), are able to outsource a number of their functions, such as: accounting, risk management, internal audit, compliance, etc. However, a mandatory condition is that they must inform the National Bank about it.

Анотація

Стаття присвячена питанню реформування сфери фінансових послуг, що зумовлено прийняттям Закону України «Про фінансові послуги та фінансові компанії». Зроблено ґрунтовний аналіз нововведень, запроваджених цим Законом. Акцентовано на суттєвих змінах у сфері фінансових послуг, зроблені наукові коментарі стосовно нових дефініцій, наведених у даному нормативно-правовому акті.

Наголошено, що Закон України «Про фінансові послуги та фінансові компанії» упроваджує ризик-орієнтовані регулювання й нагляд. Вказано, що нові можливості дадуть змогу забезпечити пропорційність, тобто малим неризиковим фінансовим установам приділятиметься мінімальна увага з боку регулятора.

Новацією слід визнати посилення контролю за дотриманням фінустановами вимог до захисту прав споживачів, а також розкриття достатньої інформації споживачам, прозорих структур власності, належної ділової репутації власників та керівників, та таке інше.

Доведено, що Закон України «Про фінансові послуги та фінансові компанії» суттєво полегшив процес виходу на ринок для фінкомпаній та ломбардів, а також отримання ними ліцензії. Акцентовано на тому, що фінансові компанії та ломбарди, якщо вони не є підприємствами, які створюють суспільний інтерес (мова йде про підприємства – емітенти цінних паперів, страховики, недержавні пенсійні фонди, інші фінансові установи й підприємства, які належать до великих за балансовою вартістю активів, чистим доходом і середньою кількістю працівників), мають змогу передавати на аутсорсинг низку своїх функцій, як-от: ведення бухгалтерського обліку, управління ризиками, здійснення внутрішнього аудиту, комплаєнс тощо. Однак обов'язкова умова – вони повинні поінформувати про це Національний банк.

Зосереджено увагу на тому, що Закон дає можливість застосування Національним банком України до надавачів фінансових послуг коригувальних заходів, а також заходів раннього втручання з метою запобігання порушенням.

Keywords: financial services, financial companies, market of financial services, secrecy of financial services.

Ключові слова: фінансові послуги, фінансові компанії, ринок фінансових послуг, таємниця фінансових послуг.

Постановка проблеми. Загальновідомо, що понад рік, а саме з 24 лютого 2022 року, на території України точаться запеклі бої, ведуться бойові дії. Така ситуація склалася через повномасштабне вторгнення росії. Наша держава зазнає непоправних втрат, оскільки гинуть люди, руйнуються цивільна й промислова інфраструктура, заклади освіти, виробництва, знищуються посіви тощо. Звісно, наслідком усього цього є глибокі економічна й фінансова кризи [3, с. 98], як результат, непередбачуваність і нестабільність фінансового сектору, що, звісно, суттєво впливає на його стан і, так би мовити, «здоров'я». Виходячи з наведеного, цілком зрозуміло, що легко не буде, бо фінансова сфера для економіки будь-якої країни завжди виступала важливою горизонтальною інституцією, завдяки якій функціонують секторальні економічні інститути [2, с. 11]. З огляду на це перед фахівцями, науковцями, правниками постало завдання – провести реформу, яка дала б поштовх прогресу і швидкому набранню обертів вітчизняною економікою в цілому і фінансовим сектором зокрема. Тим більше, приклад уже є – реформа «Спліт», запущена у 2019 році, тобто на момент анексії рф Криму, частини Донецької і Луганської областей. На переконання фахівців, завдяки їй вдалося якісно утримати економічну збалансованість, адже фінансові установи деякий час утримували курс іноземної валюти, тобто намагалися забезпечити більш-менш стабільне своє функціонування [1, с. 54]. Зрозуміло, за таких умов потрібні були також і рішучі дії з боку влади щодо виведення капіталів за кордон, адже стабільність і національна економічна безпека безпосередньо залежали (і залежать) від кроків як Офісу Президента, Верховної Ради України, Кабінету Міністрів України, так і Національного банку з цих питань.

Проте згодом стало зрозуміло, що, незважаючи на послідовність, «Спліт» – це тільки маленький крок, насправді потрібне більш масштабне реформування цієї інституції. Спираючись на це, Верховна Рада України ще 14 грудня 2021 р. ухвалила Закон України «Про фінансові послуги та фінансові компанії» (далі – Закон), яким встановлювалися чіткі вимоги до роботи фінансових компаній і який мав стати фундаментом діяльності на ринку фінансових послуг, адже в ньому закріплювалися прозорі, єдині для всього фінсектору принципи роботи й вимоги. Однак основним є те, що ним вводяться чіткі правила роботи фінансових компаній і ломбардів, зокрема, щодо захисту прав їх клієнтів. Зауважимо, що Закон набуває чинності з 1 січня 2024 року.

Таким чином, можемо стверджувати, що нововведення, запроваджені згаданим актом, відображають нові погляди і бачення законодавця діяльності сфери фінансових послуг, а отже, потребують ґрунтовного і всебічного вивчення й аналізу.

Метою статті є розгляд й усвідомлення результатів реформ, які мають відбутися у сфері фінансових послуг, оцінка суттєвих змін у ній, зокрема, щодо розмежування фінансових (страхування, кредитування, лізинг, платежі) і супровідних (посередницьких) послуг, встановлення рівня регулювання останніх, а також з'ясування переваг і недоліків нововведень щодо фінансового сектору, запроваджених Законом.

Виходячи з поставленої мети, **завдання** статті полягає в наступному: виявити зміни, які завдяки прийняттю нового Закону України «Про фінансові послуги та фінансові компанії» відбудуться у секторі фінансових послуг, розглянути можливість застосування приписів Закону в реалії воєнного стану, а також репрезентувати науковий погляд на рівень якості як самого акта, так і фінансових послуг.

Усе наведене вище зайвий раз підтверджує актуальність обраної теми дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вагомий внесок у розробку теоретико-методичних основ і практичних рекомендацій щодо діяльності ринку фінансових послуг зробили такі фахівці-правники, як Д. В. Багнюк, І. В. Борисов, О. М. Вінник, Д. С. Мартишин, Є. О. Романенко, А. М. Шовкопляс та ін. Зокрема, напрями й найтипівіші інструменти надання фінансових послуг, їх різноманітність були предметом вивчення С. Г. Шклярука [4]. Розгляду сегментів ринку фінансових послуг (грошового, валютного, кредитного та фондового ринки), основних фінансових інструментів і діяльності фінансових посередників на ринку фінансових послуг присвячена робота Н. Р. Слав'юк, С. В. Глушенко [5].

Виклад основного матеріалу. Приступаючи до висвітлення питання передусім наголосимо, що повноцінне функціонування сучасного ринку фінансових послуг, як зауважують науковці, «стримується низкою проблем: недосконалість законодавства; недостатня капіталізація національних інституцій; відсутність механізмів захисту споживачів; неналежний рівень поінформованості населення щодо фінансових послуг та інструментів ринку фінансових послуг; низький попит на послуги через непоінформованість та певну недовіру споживачів до банківської системи» [3]. Вказане дає підстави стверджувати, що за сучасних умов набувають актуальності вивчення проблем «ринку фінансових послуг, які гальмують розвиток фінансової системи України і не забезпечують розкриття його потенціалу для зростання економіки», з'ясування перспектив і шляхів їх усунення й удосконалення механізмів їх надання. Це, звісно, потребує новітніх знань і віднайдення нових методів управління в цій галузі [6].

Крім того, слід брати до уваги й те, що наша країна понад півтора року живе в умовах воєнного стану і спричиненої агресією росії фінансової

кризи. Виходячи з цього, маємо наголосити, що трансформація фінансової системи як ніколи потрібна. Більш того, спираючись на те, що старі методи роботи, як довів час, під час війни функціонують неякісно, вона повинна відбуватися у контексті законодавчих реформ, коли чітко викристалізувалися нові підходи і сформувалося новітнє бачення регулювання фінансових інституцій держави.

Вважаємо, що стан справ помітно покращиться завдяки реформуванню сфери фінансових послуг, що, сподіваємося відбудеться, саме після набуття чинності нового Закону України «Про фінансові послуги та фінансові компанії», тобто з 1 січня 2024 року. Сказане ґрунтується на тому, що згаданим Законом передбачають суттєві диспозитивні зміни в даному напрямі. Зупинимося на цьому детальніше.

Так, першим нововведенням, на наш погляд, слід визнати той факт, що уперше на законодавчому рівні надано трактування поняття «таємниця фінансової послуги». Відповідно до статті 1 Закону вона розуміється як «...будь-яка визначена законом інформація (крім інформації, що становить банківську таємницю і професійну таємницю на ринках капіталу та організованих товарних ринках) щодо діяльності та фінансового стану клієнта, яка стала відома надавачу фінансових або супровідних послуг у процесі його обслуговування (у тому числі при наданні фінансової або супровідної послуги), та/або інформація щодо взаємовідносин надавача фінансових або супровідних послуг з клієнтом чи третіми особами при наданні фінансових або супровідних послуг, а також інформація про діяльність надавача фінансових або супровідних послуг та/або про клієнта надавача фінансових або супровідних послуг, отримана Регулятором під час здійснення нагляду». Звісно, на перший погляд може здатися, що дане визначення – це лише спрощений аналог законодавчого визначення поняття «банківська таємниця». Однак не треба спрощувати, бо у згаданому Законі присвячено розділ III (статті 10–12), де встановлюється режим її захисту і розкриття.

Зокрема, у п. 2 ст. 10 Закону закріплено перелік інформації, яка належить до таємниці фінансової послуги. На думку законодавця, такою є інформація про:

- 1) рахунки клієнта;
- 2) операції, проведені на користь чи за дорученням клієнта, вчинені ним правочини;
- 3) фінансовий або майновий стан клієнта;
- 4) організацію та здійснення охорони надавачів фінансових послуг та/або посередників та осіб, які перебувають у приміщеннях надавачів фінансових послуг та/або посередників, а також будь-яка інформація про коди (шифрування тощо), що використовуються надавачем фінансових послуг та/або посередником для захисту інформації;
- 5) організаційно-правову структуру клієнта – юридичної особи, її керівників, напрями діяльності;
- 6) діяльність клієнтів чи інша інформація, що становить комерційну таємницю, про будь-який проєкт, винахід, зразки продукції тощо, інша комерційна інформація;

7) надавачів фінансових послуг та/або посередників та їхніх клієнтів, що отримується/збирається Регулятором під час здійснення своїх повноважень, у тому числі під час здійснення нагляду, включаючи валютний нагляд, оверсайту, а також перевірок з питань дотримання вимог законодавства у сфері запобігання та протидії легалізації (відмиванню) доходів, одержаних злочинним шляхом, фінансуванню тероризму та фінансуванню розповсюдження зброї масового знищення, законодавства з питань застосування персональних спеціальних економічних та інших обмежувальних заходів (санкцій), законодавства про захист прав споживачів;

8) надавачів фінансових послуг та/або посередників та їхніх клієнтів, що отримується Регулятором відповідно до міжнародного договору або за принципом взаємності від органу нагляду за фінансовими установами іноземної держави.

Однак у п. 3 ст. 10 Закону зауважено, що положення статті не поширюються на інформацію, що підлягає обов'язковому оприлюдненню, а також публічну інформацію у формі відкритих даних відповідно до Закону України «Про доступ до публічної інформації» від 13.01.2011 року № 2939-VI.

Крім того, у п. 6 ст. 10 Закону законодавець наголошує, що саме спеціальними законами можуть встановлюватися особливості збору, захисту й розкриття інформації, що становить таємницю фінансової послуги, банківську таємницю, професійну таємницю на ринках капіталу й організованих товарних ринках. Таким чином, з окреслених питань можливе розроблення нормативно-правових актів, що, на наш погляд, не сприяє одноманітності підходів.

Перейдемо до іншого не менше важливого моменту. Йдеться про процес забезпечення охорони фінансової таємниці, який у викладено у статті 11 Законі, де закріплено, що надавачі фінансових послуг та/або посередники, а також Регулятор зобов'язані забезпечувати збереження таємниці фінансової послуги шляхом:

- 1) обмеження кола осіб, які мають доступ до інформації, що становить таємницю фінансової послуги;
- 2) організації спеціального діловодства з документами, що містять таємницю фінансової послуги;
- 3) застосування технічних засобів для запобігання несанкціонованому доступу до електронних та інших носіїв інформації, що становить таємницю фінансової послуги;
- 4) включення застереження про необхідність збереження таємниці фінансової послуги та відповідальність за її розголошення до тексту укладених договорів та угод.

Відповідні посадові особи, як зазначено в Законі, при вступі на посаду підписують зобов'язання про збереження таємниці фінансової послуги. На керівників і працівників надавача фінансових послуг та/або посередника покладається обов'язок не розголошувати й не використовувати з вигодою для себе чи третіх осіб інформацію, що становить таємницю фінансової послуги, яка стала їм відома у

зв'язку з виконанням службових обов'язків [7, с. 157].

Із наведеного випливає, що держава в особі владних органів, Фонд гарантування вкладів фізичних осіб, юридичні й фізичні особи, які під час виконання визначених законом своїх функцій або під час надання послуг надавачу фінансових послуг та/або посереднику безпосередньо чи опосередковано отримали у встановленому законом порядку інформацію, що становить таємницю фінансової послуги, зобов'язані забезпечувати її збереження, не розголошувати її та не використовувати її на свою користь чи на користь третіх осіб.

Також п. 5 ст. 11 Закону передбачено санкції щодо осіб на випадок розголошення ними таємниці про фінансові послуги. Так, вони, якщо з'ясовано чи доведено їх причетність до розголошення інформації, що становить таємницю фінансової послуги, та/або її використання на свою користь чи «на користь третіх осіб, що заподіяло шкоду надавачу фінансових послуг та/або посереднику, його клієнту, зобов'язані відшкодувати завдані збитки й моральну шкоду відповідно до закону».

Заслужують на увагу й положення статті 12 Закону, де наведено порядок розкриття Регулятором таємниці фінансової послуги. Зокрема, згідно з її приписами регулятор має право отримувати, зберігати та використовувати інформацію, що становить таємницю фінансової послуги, яка стосується клієнта, виключно з метою виконання покладених на нього законом функцій та повноважень. Виходячи з цього, можемо сміливо стверджувати, що законодавцем встановлено чіткий порядок розкриття Регулятором відповідної таємниці. Він це робить:

- 1) на письмовий запит відповідної особи, якої стосується така інформація;
- 2) за рішенням суду;
- 3) в інших випадках, визначених статтею 12 Закону.

Таким чином, із моменту набрання Законом сили клієнту як банківської установи, так і небанківської фінустанови забезпечується таємниця фінансової послуги, а це означає, що інформація про його вклади чи кредити буде конфіденційною і він у змозі розраховувати на її надійне збереження.

Другою новацією відповідно до започаткованої фінансової реформи, що знайшло відображення у розділах II та IV Закону, є розмежування фінансових (страхування, кредитування, лізинг, платежі) і супровідних (посередницькі) послуг, а також спрощування регулювання останніх. Передусім вкажемо, що відповідно до Закону фінансова послуга визначається як: «... операція або декілька операцій, пов'язаних однією правовою метою, з фінансовими засобами, що здійснюються в інтересах інших осіб, ніж надавач такої фінансової послуги, а також послуги, прямо визначені спеціальними законами як фінансові послуги». У свою чергу, супровідні послуги – це допоміжні й посередницькі послуги. Також змінився і сам перелік фінансових послуг, до яких завдяки реформі додалася ще й можливість надавати у кредит і залучати не лише грошові кошти, а й банківські метали [8, с. 46].

Крім того, що набули чіткого тлумачення терміни «фінансова установа» та «фінансова компанія». Так, під «фінансовою установою» Закон розуміє юридичну особу, метою створення якої є проведення діяльності з надання фінансових послуг, яка відповідно до закону надає одну чи декілька фінансових послуг на підставі відповідної ліцензії, виданої регулятором. У свою чергу, «фінансова компанія» за Законом визначається як фінансова установа, яка на підставі відповідної ліцензії матиме право провадити діяльність з надання одного або декількох з таких видів фінансових послуг:

- 1) надання коштів і банківських металів у кредит;
- 2) надання гарантій;
- 3) факторинг;
- 4) фінансовий лізинг;
- 5) торгівля валютними цінностями;
- 6) фінансові платіжні послуги з переказу коштів без відкриття рахунку та/або із здійснення еквіваленту платіжних інструментів.

Не можна оминати того, що Закон як окрему фінансову установу зі своїми юридичними вимогами до неї, що відрізняється від фінансових компаній, згадує ломбарди. Зазначимо, що Закон переважно встановлює спеціальні вимоги як до фінансових компаній, так і до ломбардів.

Виходячи з наведеного, можемо зробити висновок, що компанії є одним з видів фінансових установ, а для того, щоб вважатися одночасно фінансовою компанією і фінансовою установою необхідно задовольнити одну умову – отримати ліцензію на надання певних видів фінансових послуг. У той саме час за Законом виключно фінансові установи матимуть право на підставі відповідних ліцензій провадити банківську діяльність і діяльність із страхування, бути кредитними спілками й ломбардами, а також вести діяльність на ринках капіталу відповідно до спеціального законодавства.

Наступним нововведенням можна визнати запровадження пропорційних вимог до статутного капіталу фінансових компаній та ломбардів, а саме вимог до мінімального капіталу (залежно від послуг). На думку фахівців, яка є слушною, це варто визнати однією з ключових змін у регулюванні ринку фінансових установ. Згідно із приписами акта, що вивчається, мінімальний капітал варіюється від 1 до 10 мільйонів гривень залежно від обраного виду діяльності, якщо більший розмір мінімального статутного капіталу не встановлений для організаційно-правової форми, у якій буде інкорпорована фінансова установа (наприклад, для акціонерних товариств).

Відтак, у Законі чітко визначено, що капітал має становити від 1 млн грн для ломбардів, що надають виключно послуги кредитування, до 10 млн грн для фінансових компаній, що надають послуги гарантій. Таким чином, встановлення відповідного мінімального розміру статутного капіталу забезпечує кредиторам фінансової установи певні гарантії виконання зобов'язань фінансовою установою перед ними [9].

Розглядаючи дане нововведення, можна зупинитися на вимозі одномоментності щодо набуття статусу фінансової установи й отримання ліцензії. Законом, приписи якого аналізуються, прямо визначається, що юридична особа, яка має намір провадити діяльність фінансової компанії або ломбарду, набуває статусу фінансової установи, а також права на ведення діяльності з надання певних фінансових послуг лише після отримання ліцензії. Звідси, впливає й поява уніфікованих вимог і переліку документів для отримання відповідної ліцензії (нагадаємо, що до цього вони містилися в окремих нормативно-правових актах регуляторів). Вбачається, що такий крок законодавця спростить процедуру отримання ліцензії. Також придбання суттєвої участі у фінансовій компанії чи ломбарді більше не вимагатиме отримання попереднього погодження регулятора (НБУ). Щоправда, за Національним банком закріплюється функція перевірки відповідності власника вимогам законодавства.

Заслугує на увагу й те, що новим Законом також скасовується обмеження щодо можливості поєднання фінансовими компаніями й ломбардами декількох напрямків діяльності у фінансовій сфері, що дає можливість провадити й інші види господарської діяльності, не отримуючи обмежень виключним видом діяльності у відповідній сфері.

Крім того, у даному Законі закріплено інноваційний погляд щодо порядку набуття й збільшення істотної участі у фінансовій компанії та ломбарді, адже використовується більш ліберальне регулювання, яке дозволяє набувати або збільшувати істотну участь не в дозвільному порядку (тобто без отримання погодження регулятора), а шляхом інформування регулятора під час здійснення таких змін. Саме в цьому полягає вплив деспозитивного методу, що обирається і використовується з боку держави. Наведене підтверджує впровадження більш сприятливих умов, які дозволяють ринку фінансових послуг в Україні розвиватися швидше й безперешкодно, від чого виграють всі його учасники. Водночас не варто забувати й про впроваджену систему нагляду за учасниками ринку фінансових послуг, що дозволить регуляторам ефективніше запобігати й виявляти будь-які порушення на такому ринку.

Однак при цьому державою водяться ризик-орієнтовані регулювання й нагляд. Що це означає? Відтепер вимоги і правила нагляду за фінансовими установами залежатимуть як від їх розміру, так і виду діяльності, значущості й ризиків. У той саме час з'явиться вимога нагляду за ринковою поведінкою установ. Мова йде про посилення контролю за дотриманням фінустановами вимог щодо захисту прав споживачів, а також розкриття достатньої інформації, прозорості структур власності, належної ділової репутації власників і керівників тощо.

Також інноваційним нововведенням є те, що фінансові компанії й ломбарди, якщо вони не виступають у ролі підприємств, які становлять суспільний інтерес, можуть *передавати на аутсорсинг* низку власних функцій, як-от: ведення бухгалтерського обліку, управління ризиками,

здійснення внутрішнього аудиту, комплаєнс. Про таку передачу вони зобов'язані поінформувати Національний банк України.

Також новаційним є поняття «підприємства, що становлять суспільний інтерес». У Законі воно визначається наступним чином: емітенти цінних паперів, страховики, недержавні пенсійні фонди, інші фінансові установи та підприємства, що належать до великих за балансовою вартістю активів, чистим доходом і кількістю працівників.

Крім того, Законом встановлено, що Національний банк України зможе вживати до постачальників фінансових послуг коригувальні заходи й заходи раннього втручання задля запобігання порушенням.

Також відповідно до нового Закону Національний банк України отримав право створювати регуляторну платформу для тестування інноваційних послуг, технологій та інструментів на ринках фінансових послуг [10].

Висновок. Спираючись на аналіз приписів і думок фахівців, можемо констатувати наступне.

1. Закон України «Про фінансові послуги та фінансові компанії» упроваджує ризик-орієнтовані регулювання й нагляд, адже вимоги, а також самі правила нагляду за фінансовими установами залежатимуть саме від їх розміру й виду діяльності, значимості, а також ризиків. Відповідні можливості дадуть змогу забезпечити пропорційність, коли малим неризиковим фінансовим установам приділятиметься мінімальна увага з боку регулятора.

Також Закон містить нововведення щодо нагляду за ринковою поведінкою установ. Мова йде перш за все про посилення контролю за дотриманням фінустановами вимог до захисту прав споживачів, а також розкриття достатньої інформації споживачам, прозорих структур власності, належної ділової репутації власників та керівників, та таке інше.

2. Закон України «Про фінансові послуги та фінансові компанії» суттєво полегшив процес виходу на ринок для фінкомпаній та ломбардів, а також отримання ними ліцензії.

3. Також фінансові компанії та ломбарди, якщо вони не є підприємствами, які створюють суспільний інтерес (мова йде про підприємства – емітенти цінних паперів, страховики, недержавні пенсійні фонди, інші фінансові установи й підприємства, які належать до великих за балансовою вартістю активів, чистим доходом і середньою кількістю працівників), мають змогу передавати на аутсорсинг низку своїх функцій, як-от: ведення бухгалтерського обліку, управління ризиками, здійснення внутрішнього аудиту, комплаєнс тощо. Однак обов'язкова умова – вони повинні поінформувати про це Національний банк.

4. Закон України «Про фінансові послуги та фінансові компанії» дає можливість застосування Національним банком України до надавачів фінансових послуг коригувальних заходів, а також заходів раннього втручання з метою запобігання порушенням. Відповідні заходи – це фактично рекомендації

регулятора, якщо учасник ринку ще не порушив вимог законодавства, але є ризики його порушити.

Список літератури:

1. Остапенко Ю. І. Модель еволюції господарського законодавства України. *Slovak international scientific journal*. (Slovakia). No 49 (VOL. 3). 2021. С. 53–59.

2. Борисов І. В. Правове регулювання ринків фінансових послуг. *Форум права*. 2015. № 2. С. 10–15.

3. Борисов І. В. Фінансові установи як учасники ринку фінансових послуг. *Право та інновації*. № 4. 2014. С. 97–104.

4. Шклярчук С. Г. Ринки фінансових послуг: теорія, методи, інструменти та практика: навч. посібник. Київ : ДП «Вид. дім «Персонал», 2018. 528 с. https://maup.com.ua/assets/files/lib/book/rinki_fin_poslug.pdf

5. Слав'юк Н. Р., Глущенко С. В. Ринок фінансових послуг : навч. посібник. Київ : НАУКМА, 2022. 206 с. URL ^

https://fpk.in.ua/images/biblioteka/Збас_finan/Рынок_finansovykh-posluh-2022.pdf

6. Ковальчук К.Ф., Архірейська Н.В., Валенюк Н.В. Ринок фінансових послуг: навч. посібник. Дніпро: НМетАУ, 2018. 135 с. URL : https://nmetau.edu.ua/file/kfin_6267.pdf

7. Шовкопляс Г. М. Специфіка контролю на ринку фінансових послуг залежно від виду небанківських фінансових установ: досвід Європейського Союзу. *Наукові праці НУ ОЮА*. 2020. С. 156–162.

8. Багнюк Д. В. Окремі аспекти державного регулювання ринку фінансових послуг в Україні. *Науковий огляд*. 2020. №4 (67).С. 45–55.

9. Романенко Є. О., Мартишин Д. С. Закон про спліт починає діяти. *Electronic scientific publication "Public Administration and National Security"*. <https://www.inter-nauka.com/magazine/public-administration/>]

10. Вінник О. М. Інвестиційне право: навч. посібник . Київ. Правова єдність, 2009. 616 с.

MEDICAL SCIENCES

CHANGES IN THE BLOOD GLUCOSE AND SERUM LIPIDS IN MEN AGED 37 TO 45 YEARS WITH A TESTOSTERONE LEVEL BELOW THE AVERAGE VALUES OF THE STANDARD FOR A PROLONGED PERIOD

Lazarov G.,

MD, PhD(corresponding author): Department of Molecular Immunology, Institute of Biology and Immunology of Reproduction, Bulgarian Academy of Sciences, 73 Tzarigradsko shose Blvd., 1113 Sofia; Hospital in Obstetrics and Gynecology "St. Sofia", Andrological Office, 2 Mihalaki Tashev Str., 1330 Sofia, Bulgaria
 ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7373-4302>

Mladenov V.

MD, PhD Clinic of Urology, Medical University, UMBAL Alexandrovska, "Sv. G. Sofijski" Str. №1, 1431 Sofia, Bulgaria

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-7409-8085>

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10008818>

Abstract

Introduction

In our study, we focused on a group of young men's with a testosterone level below the average values of the standard for a prolonged period and the changes in the *blood* glucose and serum lipids values.

Methods

From January 2013 to December 2019 at the Andrological office we examined 73 men aged 37 to 45 years with normal or elevated body mass index and a testosterone level below the average values of the standard for a prolonged period. We selected a control group of 20 age-matched men.

Results

In the patients, we obtained, although within reference limits, reliably lower values for total serum testosterone compared to those of the control group ($p < 0.001$). We found significant differences in mean levels of *blood* glucose and serum lipids between the study men and those of the control group ($p < 0.001$).

Conclusions

Our studies unequivocally show that even at a young age, some men, regardless of their BMI, have certain deviations in the normal secretion of testosterone. Along with that, changes in the blood glucose and serum lipids were observed, which, differed significantly from the same parameters in their peers with a high degree of normality the serum testosterone level. The changes we have found, probably (?) reversible with lifestyle changes, but if ignored can lead to metabolic syndrome at a later age.

Keywords: testosterone, glucose, serum lipids, young men

INTRODUCTION

In our study, we focused on a group of young men's with a testosterone level below the average values of the standard for a prolonged period and the changes in the *blood* glucose and serum lipids values.

In younger men the decrease in the level of total testosterone (T) is due to congenital or acquired conditions that negatively affect its production in the testicles [1, 2], as well as environmental factors preceding testicular infection or injury, acquired conditions such as obesity, diabetes, anabolic steroids and drugs. [2]

The prevalence of obesity among young men is increasing at a rapid rate and is expected to triple over the next decade. [3] An analysis looking at adolescents and young adults using the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) demonstrated statistically significant increase in their body mass index (BMI) from 1999 to 2016. A European study on aging in men found that 73% of those with reduced androgen levels were overweight or obese. The measured serum T of those with BMI > 30 kg/sq.m. was on average 5 nmol/l lower compared to normal weight subjects. [4] The obesity related decrease in T level is a multifactorial process and may be due to a decrease in SBHG and

/or increased conversion of T to estradiol (E2) by peripheral adipose tissue. [2]

Many studies also support the claim that obesity in men is accompanied by a decrease in T levels [5, 6, 7, 8], which in very obese individuals may reach very low values. [9] Serum T level is lower in middle aged men with visceral obesity and correlates directly with cholesterol and high density lipoprotein (HDL). These data highlight the major role of obesity in the decline of testicular function. However, a systematic review of placebo-controlled trials involving older men with low or low-normal T levels reported minor changes in major lipid fractions: total cholesterol, low-density lipoprotein (LDL), HDL and triglycerides. [10, 11, 12, 13] Study by Chosich J. et al. 2017 found that increased levels of serum lipids suppress the release of gonadotropins from the pituitary gland, which may explain the decreased androgen levels in this group of patients. [14]

Type 2 diabetes mellitus, which is increasing at an annual rate of 4.8%, compared to 1.8% for type 1, further contributes to the reduced T levels in obese young men. [15] The studies by Kumanov Ph. et al 2007 men with diabetes mellitus and hypertension had lower levels of the hormone compared to their peers who did not

have these diseases. [15] A similar observation was reported by Mulligan T. et al. 2006 and Zhong O. et al. 2021. [16, 17] Based on a large-scale study of middle-aged men who were not diabetic, Tsai E. et al. 2004 argued that the negative association between T and insulin resistance is mediated by body adipose tissue. Its relevance to lower T levels in general, as well as to androgen deficiency in the elderly population, is beyond doubt! [18] Type 2 diabetes mellitus further contributes to reduced serum T levels in young obese men. [19] It is important to note, however, that low T levels can also lead to obesity. [2]

According to the guidelines defined for clinical practice by the Endocrine Society, the sub-normal T level for men should be between 10.4 - 34.7 nmol/L. [20, 21] The recommendations of the International Society of Andrology (ISA), the International Society for the Study of Aging Men (ISSAM), and the American Society of Andrology (ASA), define a minimum T level of 7.98 nmol/L, and for total testosterone values between 7.98-10.4 nmol/L, recommend additional measurement of free testosterone. [22] Scovell JM et al. 2015 demonstrated in their study that the hypogonadal symptoms in men aged <40 years can be associated with a serum T level of <400 ng/dL (13.87 nmol/L). [2] Salonia A et al. 2023 define a minimum lower limit in adult men below which hormone replacement therapy is indicated 12.00 nmol/L. [23]

AIM: A clinically oriented study to investigate changes in the *blood* glucose and serum lipids in young men with a testosterone level below the average values of the standard for a prolonged period.

MATERIALS AND METHODS

Study site, design, and population

From January 2013 to December 2019, we examined 73 men aged 37 to 45 with a serum T level below the average values of the standard for a prolonged period with normal and elevated body BMI. We also selected a control group of 20 clinically healthy men of the same age who have not used drugs or testosterone preparations.

Institutional Review Board Statement

All subjects gave their verbal and written informed consent taking part before the study. The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and the protocol was approved by the Ethics Committee of the Hospital (IC code: No3 / 28.11.2022) for studies involving humans.

Clinical and laboratory evaluation

We tested each man's T level three times every 45 days for a period of 3 months. We also tested that of the total cholesterol, the LDL, the HDL, the triglycerides and the *blood* glucose once after the third blood collection for serum T. Furthermore, we performed the blood collection after a mandatory 30-minute rest period between 8.00 a.m. and 9.00 a.m. after an overnight fast. Biochemical studies were performed with an A15 apparatus from the company Biosystems. Hormonal analysis was performed with a mini Vida's apparatus from Bio-Mérieux Company and standard reagents were added to it according to the radio-immunological analysis method. Normal values for T (10.4–29.0 nmol/L), *blood* glucose (2,8-5,6 mmol/L), total cholesterol (to 5.0 mmol/L), LDL (to 3,0 mmol/L), HDL (above 1.0 mmol/L) and triglycerides (to 2,0 mmol/L) were determined by the manufacturer.

RESULTS

Demographic, clinical, and laboratory

There were 73 participants with a serum T level is below the average values of the standard for a prolonged period of time 8,60-14,28 nmol/L, and 20 clinically healthy men of the same age, with a serum T 19,04-24,64 nmol/L. The average age of the examined was 41,401±2,420, while that of controls was 40,950 ±2,743. According to the World Health Organization criteria for normal and overweight, and depending on the T level 15, all 93 men were divided into 5 groups as follows:

1. First (control) group – 20 men with BMI 18.50-24.99 and serum T: 21.576 ± 0.993 nmol/L
2. Second group – 18 men with BMI 18.50-24.99 and serum T: 12.199 ± 1.436 nmol/L
3. Third group – 27 men with BMI 25.00-29.99 and serum T: 11.962 ± 1.590 nmol/L
4. Fourth group – 16 men with BMI 30.00-34.99 and serum T: 10.680 ± 1.089 nmol/L
5. Fifth group – 12 men with BMI 35.00-39.99 and serum T: 10.236 ± 1.339 nmol/L

In our study, there were men with normal BMI values, but with a serum T level below the average values of the standard for a prolonged period, and this necessitated their special place as a separate (second) group, different from the control and from the other groups. The other demographic, clinical, and laboratory parameters are as shown in table 1 and the correlation dependences in table 2.

Table 1.

The general data obtained from the 93 men studied by us

Parameter	Average \pm SD	Range
Age (years)		
group 1	40.950 \pm 2.743	37 - 45
group 2	40.611 \pm 2.789	37 - 45
group 3	40.741 \pm 2.640	37 - 45
group 4	41.500 \pm 2.338	37 - 45
group 5	42.750 \pm 1.913	39 - 45
BMI (kg/m ²)		
group 1	21.947 \pm 1,434	19.71 - 24.68
group 2	21.694 \pm 1.314	19.44 - 23.80
group 3	27.250 \pm 1.066	25.34 - 28.84
group 4	32.654 \pm 1.213	31.26 - 34.81
group 5	37.359 \pm 1.049	35.91 - 38.94
Total cholesterol (mmol/L)		
group 1	4.705 \pm 0.214	4.3 - 5.0
group 2	5.117 \pm 0.543	4.5 - 6.2
group 3	5.063 \pm 0.515	4.5 - 6.3
group 4	6.500 \pm 0.859	5.1 - 7.4
group 5	6.342 \pm 0.966	5.0 - 7.6
LDL (mmol/L)		
group 1	2.325 \pm 0.241	1.95 - 2.81
group 2	2.659 \pm 0.337	2.32 - 3.41
group 3	2.724 \pm 0.507	2.43 - 4.82
group 4	3.801 \pm 0.849	2.47 - 4.87
group 5	3.654 \pm 0.821	2.48 - 4.54
HDL (mmol/L)		
group 1	1.686 \pm 0.187	1.46 - 1.98
group 2	1.506 \pm 0.150	1.23 - 1.74
group 3	1.490 \pm 0.128	1.24 - 1.94
group 4	1.370 \pm 0.088	1.24 - 1.52
group 5	1.323 \pm 0.118	1.15 - 1.53
Triglycerides(mmol/L)		
group 1	1.486 \pm 0.172	1.19 - 1.69
group 2	1.643 \pm 0.092	1.47 - 1.84
group 3	1.794 \pm 0.525	1.54 - 3.78
group 4	3.155 \pm 0.849	1.54 - 4.27
group 5	3.196 \pm 1.131	1.68 - 5.23
Blood glucose (mmol/L)		
group 1	4.865 \pm 0.160	4.6 - 5.1
group 2	5.017 \pm 0.667	4.6 - 7.6
group 3	5.193 \pm 0.646	4.5 - 6.8
group 4	6.619 \pm 1.026	4.9 - 8.2
group 5	6.367 \pm 1.045	5.0 - 8.1
Testosterone (nmol/L)		
group 1	21.576 \pm 0.993	19.04 - 24.64
group 2	12.199 \pm 1.436	10.63 - 15.18
group 3	11.962 \pm 1.590	9.72 - 15.09
group 4	10.680 \pm 1.089	9.01 - 13.05
group 5	10.236 \pm 1.339	8.60 - 13.20

Table 2

Correlation dependences of glucose, total cholesterol, HDL, LDL, triglycerides and T

	T	total cholesterol	HDL	LDL	triglycerides	glucose
T	1,000					
total cholesterol	-,600**	1,000				
HDL	,526**	-,717**	1,000			
LDL	-,615**	,804**	-,760**	1,000		
triglycerides	-,657**	,770**	-,749**	,820**	1,000	
glucose	-,479**	,665**	-,638**	,659**	,679**	1,000

The Mean values of serum T compared with those of *blood* glucose, total cholesterol, HDL, LDL and triglycerides are presented to Fig.1, Fig.2 and Fig.3

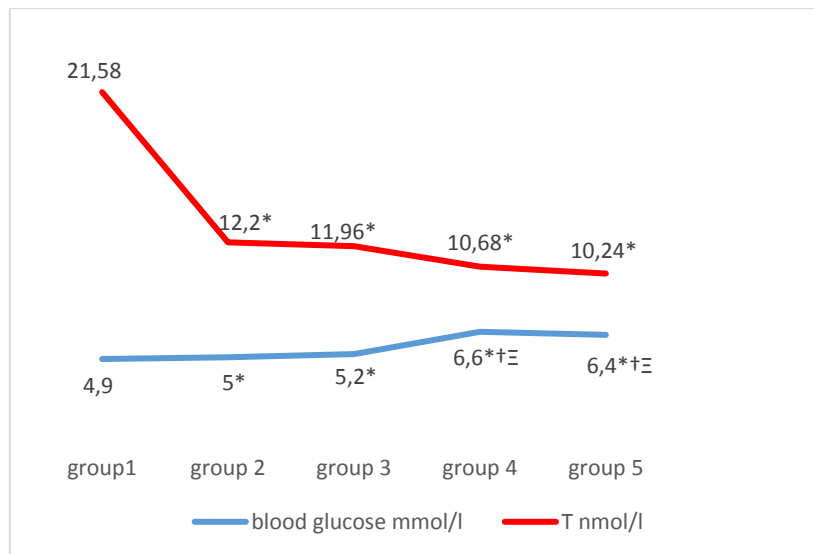


Fig.1 Comparison of the curves obtained from the average values of blood glucose in the different groups with those of T

* - significant difference group 1 with 2, 3, 4 and 5 group; † - significant difference 2 with 3, 4 and 5 group; ‡ - significant difference 3 with 4 and 5 group; ◊ – significant difference 4 with 5 group

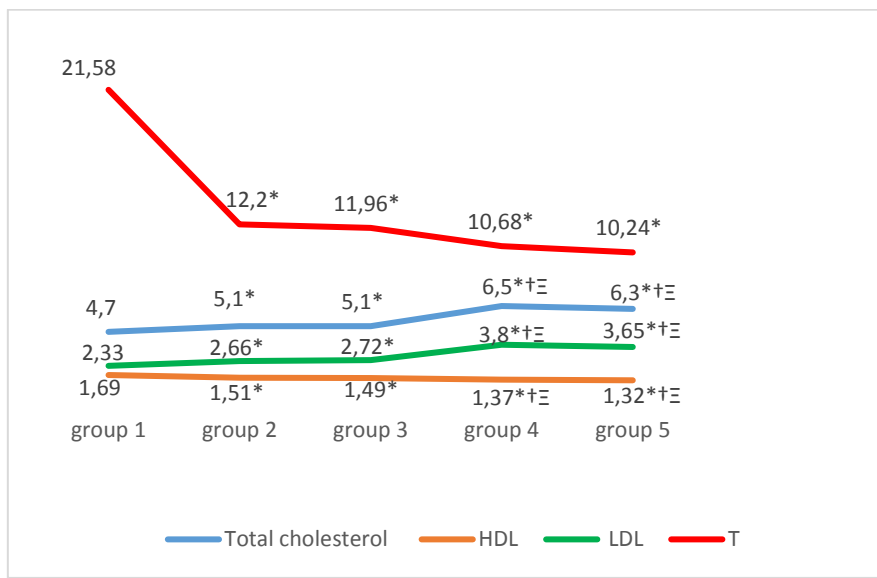


Fig.2 The average values of total cholesterol, HDL, LDL compared with those of T.

* - significant difference group 1 with 2, 3, 4 and 5 group; † - significant difference 2 with 3, 4 and 5 group; ‡ - significant difference 3 with 4 and 5 group; ◊ – significant difference 4 with 5 group

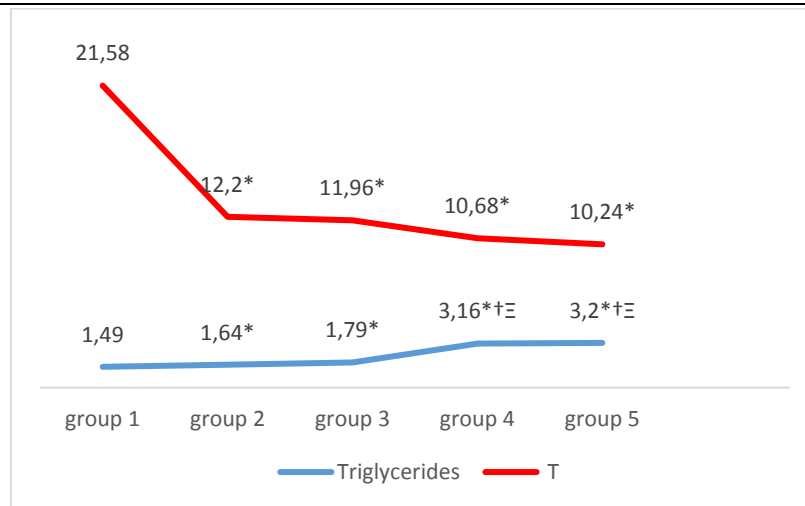


Fig.3 The average values of triglycerides, compared with those of T.

* - significant difference group 1 with 2, 3, 4 and 5 group; † - significant difference 2 with 3, 4 and 5 group; ‡ - significant difference 3 with 4 and 5 group; † - significant difference 4 with 5 group

Data analysis

The age, BMI, serum T level, *blood* glucose, total cholesterol, HDL, LDL, and triglycerides values of the five groups were entered into the IBM SPSS STATISTICS Version 25 statistical software. Descriptive and evaluation methods - averages and standard deviation were derived for the age, BMI, serum T level, *blood* glucose, total cholesterol, HDL, LDL, and triglycerides values. Hypothesis testing methods (parametric) - T-test for two independent samples (Independent Samples T-Test) were derived for the age, BMI, serum T level, *blood* glucose, total cholesterol, HDL, LDL, and triglycerides values.

The data were analyzed by Georgi Lazarov and Vladislav Mladenov.

DISCUSSION

In our study, we focused on a group of young men's with a serum T level below the average values of the standard for a prolonged period and with changes in the hypothalamic-pituitary-gonadal axis, compared to the same parameters in those of the control group. We found a single similar study in our available literature and compared our results, where possible, with similar ones conducted in young and elderly men. The mean level of the three samples of serum T in the men we studied was below 13.85 nmol/L except for one in the second group which was 14.28 nmol/L. Our results match the values reported by Scovell JM et al. 2015, which associated some hypogonadal symptoms in men aged <40 years with a serum T level <400 ng/dL (13.87 nmol/L). [2] In addition, a large percentage of men (68.49%) in our study had a mean T value of the three samples below that determined by Salonia A, et al. 2023 minimum threshold for adult men (12.00 nmol/L) when hormone replacement therapy is indicated. [23] With the triplicate examination of serum T within three months in the men we studied, we were certain that throughout the period the men had a serum T level below the average values of the standard for a prolonged period. Our study clearly shows that in parallel with the increase in BMI there is a decrease in the mean level of serum T in the groups to low normal values. This relationship has been demonstrated by a number of authors

in late onset-hypogonadism as well. [5, 7, 8] Of interest however are the men of the second group with a normal BMI, in whom we observe the same deviations in the values of serum T level, as in those with overweight and obesity, which is more difficult to explain. One possibility is that weight gain is not the only cause, but that there is another one related to lifestyle or unhealthy habits, which is also a prerequisite for a reduced androgen levels, without an increase in BMI. The other possible thesis is that these men were studied at a time when a reduced androgen levels was found, but an increase in body weight had not yet occurred, and in this sense, we can suspect the leading role of the decrease in T in future health trouble, most of which is already obesity. In our study nearly 75% of the examined patients were overweight or obese, and about 25% were of normal body weight. Our results confirm the conclusion of other authors in late-onset hypogonadism, according to which 73% of men with reduced T levels are overweight or obese. [4]

Serum T level is lower in middle-aged men with visceral obesity and correlates directly with cholesterol and high-density lipoprotein. [15] However, a systematic review of placebo-controlled trials involving elderly men with low or low-normal T levels reported minor changes in major lipid fractions. [10, 11, 12, 13] In our study, nearly 30% of men had elevated total cholesterol values, nearly 42% had elevated LDL values, about 50% had elevated triglycerides values, and 38% had decreased HDL values. In contrast to the above-mentioned studies, we reported slightly larger differences between the mean values in men from the control group and the highest mean value in the other groups of the main lipid fractions, respectively total cholesterol (1.8 mmol/L), LDL (1.5 mmol/L), HDL (0.4 mmol/L) and triglycerides (1.7 mmol/L). For the mean values of total cholesterol, LDL, HDL and triglycerides, we found significant differences between the control and other groups ($p < 0.001$), as well as between the second and fourth, third and fourth, second and fifth, third and fifth groups ($p < 0.001$). A significant difference was absent only between the second and third groups. Along with the decrease in the mean T level in the groups, we

observed an increase in the values of total cholesterol, LDL, triglycerides and a decrease in those of HDL, as well as an increase in the number of men with these indicators outside the norm. We found the most patients, even among those from the second group, with elevated triglycerides values. We found a high negative correlation between T and total cholesterol ($r = -.600^{**}$, $p < 0.001$), between T and LDL ($r = -.615^{**}$, $p < 0.001$) and between T and triglycerides ($r = -.657^{**}$, $p < 0.001$) and a significant positive correlation between T and HDL ($r = .526^{**}$, $p < 0.001$). Our results show that with a decrease in the level of serum T below the average values of the norm for a prolonged period, there is a negative change in the serum lipids, without being able to determine with certainty which occurs first: the decrease of the serum T or the change in values in the serum lipids, assuming that the process is two-way. Of interest is the higher percentage of men from the second group with increased values of total cholesterol, LDL and especially triglycerides (the percentage approaches those of the fourth and fifth groups), as well as with lowered values of HDL, compared to those of men from the third group. Most likely, in addition to overweight or obesity, there are other lifestyle factors and harmful habits in patients that are a prerequisite for the decrease of serum T below the average values of the norm for a prolonged period and disturbances in the fat profile. The largest number of men with elevated triglycerides values found by us, even among those in the second group, and the high negative correlation between T and triglycerides suggest that of all parameters of the serum lipids, triglycerides is most closely related to the level of serum T in young men.

Based on a large-scale study of middle-aged men who were not diabetic, Tsai E. et al. (2004) argue that the negative relationship between T and insulin resistance is mediated by body adipose tissue. [18] Type 2 diabetes mellitus further contributes to reduced serum T levels in young obese men. [19] According to some authors, the diabetic men studied diabetes and hypertension had lower levels of the hormone compared to their peers who did not have these diseases. On the other hand, a lower T level is associated with a worse prognosis of these diseases. [15, 16] In our study, nearly 27% of men had elevated *blood* glucose values. We also found significant differences in the mean values of *blood* glucose between the control and other groups ($p < 0.001$), as well as between the second and fourth, third and fourth, second and fifth, third and fifth groups ($p < 0.001$). We did not find a significant difference between the second and third groups, most likely due to the minimal difference in T level and/or the small difference in BMI in these men. Along with the decrease in the level of T in the groups, we observed an increase in the values of *blood* glucose, as well as an increase in the number of men with values above the norm. We found a significant negative correlation between T and *blood* glucose ($r = -.479^{**}$, $p < 0.001$). Our results show that a decrease in the level of T below the average values of the norm for a long period of time is a prerequisite for an increase in *blood* glucose, without being able to say which occurs first, the decrease in the level of T or an increase in the value of *blood* glucose

defining the process, like other authors, as bidirectional. [15, 16]

LIMITATIONS

1. The study is cross-sectional in terms of most parameters except the serum T level, which was followed three times over three months and does not allow us to say how these changes would develop in the future by the same patients' lifestyles.

2. The number of examined patients included in the study is relatively small, and in the future we are considering expanding it.

3. It is of interest to additionally include a maximum number of patients with a normal BMI in a future study, which would indicate certain factors on the lifestyle and their harmful habits, which are a prerequisite for the changes in the *blood* glucose and the serum lipids values.

CONCLUSIONS

Our studies unequivocally show that even at a young age, some men, regardless of their BMI, have certain deviations in the normal secretion of testosterone. Along with that, changes in the blood glucose and serum lipids were observed, which, differed significantly from the same parameters in their peers with a high degree of normality the serum testosterone level. The decrease of the serum T level below the average values for a prolonged period is an important prerequisite for the elevated blood glucose values and the change in the serum lipid with which the clinicians should take into account in the future. The changes we have found, probably (?) reversible with lifestyle changes, but if ignored can lead to metabolic to more serious metabolic disorders at a later age.

Author Contributions: All authors reviewed and approved the final manuscript and have contributed equally to this work

Funding: This research received no external funding.

Data Availability Statement: The data presented in this study are available on request from the corresponding author. The data is not publicly available due to privacy regulations.

Acknowledgments: The authors thank Assoc. Prof. Mircho Vukov (a mathematician and epidemiologist) helped with the statistics.

Conflicts of Interest: Disclosure Statement: The authors declare no conflict of interest.

References:

1. Cohen J, Nassau D, Patel P et al. Low testosterone in adolescents and young adults. *Front Endocrinol*, 2020; 10(1): 916-920. doi: 10.3389/fendo.2019.00916.
2. Scovell J, Ramasamy R, Wilken N et al. Hypogonadal symptoms in young men are associated with a serum total testosterone threshold of 400 ng/dl. *BJU Int*, 2015; 116(1): 142-146. doi: 10.1111/bju.12970.
3. Peterson M, Belakovskiy A, McGrath R et al. Testosterone deficiency Weakness and Multymorbidity in Men *Sci Rep*, 2018; 8(1): 1-9. doi: 10.1038/s41598-018-24347-6.
4. Poobalan A, Aucott L. Obesity among young adults in developing countries: a systemic overview.

- Curr Obes Rep, 2016; 5(1): 2-13. doi: 10.1007/s13679-016-0187-x.
5. Ma J, Wang B, Li H et al. Association between obesity-associated markers and semen quality parameters and serum reproductive hormones in Chinese infertile men. *Reprod Biol Endocrinol*, 2020; 18(95): 351-359.
 6. Macdonald A, Stewart A, Farquhar C. Body mass index in relation to semen quality and reproductive hormones in New Zealand men: a cross sectional study in fertility clinics. *Hum Reprod* 2013; 28(12): 3178-3187. doi: 10.1093/humrep/det379.
 7. Pivonello R, Menafrà D, Enrico Riccio E et al. Metabolic Disorders and Male Hypogonadotropic Hypogonadism *Front Endocrinol*, 2019 (10) doi.org/10.3389/fendo.2019.00345
 8. Salas-Huetos A, Maghsoumi-Norouzabad L, James E et al. Male adiposity, sperm parameters and reproductive hormones: an updated systemic review and collaborative meta-analysis. *Obes Rev*, 2021, 22(1): 154-162. doi: 10.1111/obr.13082.
 9. Wu F, Tajar A, Pye S et al. Hypothalamic-pituitary-testicular axis disruptions in older men are differentially linked to age and modifiable risk factors: the European Male Aging Study. *J Clin Endocrinol Metab*, 2008; 93(7): 2737-2745. doi: 10.1210/jc.2007-1972.
 10. Ferrando A, Sheffield-Moore M, Yeckel C et al. Testosterone administration to older men improves muscle function: molecular and physiological mechanisms. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 2002; 282(3): 601-607. doi: 10.1152/ajpendo.00362.2001.
 11. Kenny A, Prestwood K, Gruman C et al. Effects of transdermal testosterone on lipids and vascular reactivity in older men with low bioavailable testosterone levels. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2002; 57(7): 460-465. doi: 10.1093/gerona/57.7.m460.
 12. Page S, Amory J, Bowman F et al. Exogenous testosterone (T) alone or with finasteride increases physical performance, grip strength, and lean body mass in older men with low serum T. *J Clin Endocrinol Metab*, 2005; 90(3): 1502-1510. doi: 10.1210/jc.2004-1933.
 13. Snyder P, Peachey H, Berlin J et al. Effect of transdermal testosterone treatment on serum lipid and apolipoprotein levels in men more than 65 years of age. *Am J Med*, 2001; 111(4): 255-260. doi: 10.1016/s0002-9343(01)00813-0.
 14. Chosich J, Bradford A, Allshouse A et al. Acute recapitulation of the hyperinsulinemia and hyperlipidaemia characteristic of metabolic syndrome suppresses gonadotropins. *Obesity*, 2017; 25(3): 553-60. doi: 10.1002/oby.21754.
 15. Kumanov Ph, Tomova A, Robeva R et al. Influence of ageing and some lifestyle factors on male gonadal function: a study in Bulgaria. *Andrologia*, 2007; 39(4): 136-140. doi: 10.1111/j.1439-0272.2007.00780.x.
 16. Mulligan T, Frick M, Zuraw M et al. Prevalence of hypogonadism in males aged at least 45 years: the HIM study. *Int J Clin Pract*, 2006; 60(7): 762-769. doi: 10.1111/j.1742-1241.2006.00992.x
 17. Zhong O, Lin J, Wang J et al. Association of diabetes and obesity with sperm parameters and testosterone levels: a meta-analysis. *Diabetol Metab Syndr*, 2021; 13(1): 109-113. doi: 10.1186/s13098-021-00728-2.
 18. Tsai E, Matsumoto A, Fujimoto W et al. Association of bioavailable, free and total testosterone with insulin resistance. *Diabetes Care*, 2004; 27(4): 861-868. doi: 10.2337/diacare.27.4.861.
 19. Levine H, Jorgensen N, Martino-Andrade A et al. Temporal trends in sperm count: a systemic review and meta-regression analysis. *Hum Reprod Update*, 2017; 23(6): 646-659. doi: 10.1093/humupd/dmx022.
 20. Bhasin S, Buckwalter J. Testosterone supplementation in older men: a rational idea whose time has not yet come. *J Androl*, 2001; 22(5): 718-731.
 21. Harman S, Metter E, Tobin J et al. Longitudinal effects of aging on serum total and free testosterone levels in healthy men. *Baltimore Longitudinal Study of Aging. J Clin Endocrinol Metab*, 2001; 86(2): 724-731 doi: 10.1210/jcem.86.2.7219.
 22. Wang C, Nieschlag E, Swerdloff R et al. Investigation, treatment and monitoring of late-onset hypogonadism in males: ISA, ISSAM, EAU, EAA and ASA recommendations. *Eur Urology*, 2009; 55(1): 121-130. doi: 10.1530/EJE-08-0601
 23. Salonia A, Rastrelli G, Wilken N et al. Pediatric and adult onset hypogonadism. *Nat Rev*, 2019; 5(1): 1-21. doi: 10.1038/s41572-019-0087-y.

УДК 616.895.8:159.923:316.6

FEATURES OF SOCIAL FUNCTIONING IN PATIENTS WITH NEGATIVE SYMPTOMS IN SCHIZOPHRENIA**Kushnir Yu.***Ph.D, Head of Department**Municipal Non-Profit Enterprise «Clinical Hospital "Psihatriia"», Kyiv***ОСОБЛИВОСТІ СОЦІАЛЬНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ХВОРИХ З НЕГАТИВНОЮ СИМПТОМАТИКОЮ ПРИ ШИЗОФРЕНІЇ****Кушнір Ю.А.***к.м.н, завідувач відділенням**Комунальне некомерційне підприємство «Клінічна лікарня "Психіатрія"», м. Київ,*<https://doi.org/10.5281/zenodo.10008835>**Abstract**

331 patients with schizophrenia took part in the study: 252 patients with negative symptoms of schizophrenia (main group) and 79 patients with positive symptoms of schizophrenia (comparison group). The research used a comprehensive approach, consisting in the use of psychometric (personal and social functioning scales (PSP)) and statistical research methods. The analysis of the features of social functioning in patients with schizophrenia made it possible to determine that patients with negative symptoms were characterized by the presence of significant violations in socially useful activities and personal and social interaction. In patients with positive symptoms of schizophrenia, significant violations in the field of self-care and in the field of aggressive behavior patterns were noted. The obtained data can be used to create treatment and rehabilitation programs and improve the strategy of psychocorrective care for patients with schizophrenia.

Анотація

В дослідженні прийняли участь 331 пацієнт з шизофренією: 252 пацієнта з негативною симптоматикою при шизофренії (основна група) та 79 пацієнтів з позитивною симптоматикою при шизофренії (група порівняння). У дослідженні був використаний комплексний підхід, що полягав у використанні психометричного (шкали особистісного та соціального функціонування (PSP)) та статистичного методів дослідження. Проведений аналіз особливостей соціального функціонування у пацієнтів з шизофренією дозволив визначити, що пацієнти з негативною симптоматикою характеризувались наявністю значних порушень у суспільно корисній діяльності та особової й соціальної взаємодії. У пацієнтів з позитивною симптоматикою при шизофренії відзначались значні порушення у сфері самообслуговування і в сфері агресивних патернів поведінки. Отримані дані можуть використовуватись для створення лікувальних та реабілітаційних програм та покращення стратегії психокорекційної допомоги пацієнтам з шизофренією.

Keywords: schizophrenia, negative symptoms, positive symptoms, social functioning, social interaction, self-care, community service

Ключові слова: шизофренія, негативні симптоми, позитивні симптоми, соціальне функціонування, соціальна взаємодія, самообслуговування, суспільно корисна діяльність

Шизофренія є важким хронічним психічним захворюванням [6]. За даними ВООЗ, кожне десятиліття у світі зростає кількість психічно хворих на 8-10%. Нині їх кількість наближається до 500 млн., причому близько 50 млн. страждає на шизофренію [6]. Дане психічне захворювання найчастіше маніфестує в молодому віці від 15-16 до 25-30 років і проявляється поступовою дезорганізацією психічної діяльності хворих, зі зменшенням їхньої участі в різних сферах життя суспільства, подальшим розривом соціальних зв'язків та різким зниженням якості життя [1-3].

Порушення соціального функціонування при шизофренії стосується адекватності соціального сприйняття, вербальних комунікацій, здатності до вирішення міжособистісних проблем та складних життєвих ситуацій. Тим не менш, поряд з високим рівнем інвалідизації

(приблизно 40%), до 20–30% хворих за адекватної терапії досягають ступеня «соціального одужання» або ремісії з мінімальною симптоматикою [2,5]. Функціонування хворих вважається одним із найважливіших критеріїв одужання при шизофренії [4]. Пропонується ввести в операційно-описові критерії ремісії шизофренії соціальну вісь, яка враховує особливості функціонування пацієнтів [6,7]. На думку ряду авторів, на сучасному етапі актуальним завданням є визначення взаємозв'язку між показниками соціального функціонування, якості життя та структурою психічної патології хворих на шизофренію. У зв'язку з цим, метою нашого дослідження стало визначення особливостей проявів соціального функціонування у пацієнтів з шизофренією для покращення стратегії психокорекційної допомоги цієї категорії хворих.

Методи та об'єкт дослідження. В дослідженні прийняли участь 331 пацієнт з шизофренією: 252 пацієнта з негативною симптоматикою (НС) при шизофренії (основна група) та 79 пацієнтів з позитивною симптоматикою (ПС) при шизофренії (група порівняння). У дослідженні був використаний комплексний підхід, що полягав у використанні психометричного (шкали особистісного та соціального функціонування (PSP)) та статистичного методів дослідження. Статистична обробка даних застосовувалась для визначення середніх величин кількісних параметрів, їхніх стандартних помилок, достовірності відмінностей.

Обговорення результатів. Аналіз соціально-демографічних особливостей пацієнтів з негативними симптомами (НС) при шизофренії включав оцінку розподілу пацієнтів за статтю, віком, рівнем освіти та сімейним станом. Аналіз розподілу за

статтю продемонстрував, що серед обстежених пацієнтів з переважанням негативної симптоматики при шизофренії було 103 чоловіків ($40,87 \pm 1,25$) % та 149 жінок ($59,13 \pm 1,51$) % (Табл. 1). Серед пацієнтів з переважанням позитивної симптоматики при шизофренії було обстежено 41 особа чоловічої статі ($51,90 \pm 4,61$) % та 38 хворих жіночої статі ($48,10 \pm 4,44$) %. Статистичний аналіз дозволив встановити, що у виборці основної групи жінок було більше ($59,13$ %, $p = 0,023$, ДК = 0,90, МІ = 0,05), у той час коли в групі порівняння переважали особи чоловічої статі ($51,90$ %, $p = 0,023$, ДК = 1,04, МІ = 0,06).

Серед пацієнтів основної групи було 76 осіб у віці 20-29 років ($30,16 \pm 1,00$) %, 98 осіб у віці 30-39 років ($38,89 \pm 1,21$) %, 54 особи у віці 40-49 років ($21,43 \pm 0,76$) % та 24 особи у віці 50-60 років ($9,52 \pm 0,36$) %. Тобто більшість пацієнтів основної групи знаходилась у віковому діапазоні 20-49 років.

Таблиця 1

Розподіл за соціально-демографічними особливостями пацієнтів з шизофренією

Вік	Основна група (n = 252)		Група порівняння (n = 79)	
	Абс.	% ± m%	Абс.	% ± m%
Стать:				
Чоловіки*	103	$40,87 \pm 1,25$	41	$51,90 \pm 4,61$
Жінки*	149	$59,13 \pm 1,51$	38	$48,10 \pm 4,44$
Вік:				
20-29*	76	$30,16 \pm 1,00$	15	$18,99 \pm 2,19$
30-39	98	$38,89 \pm 1,21$	29	$36,71 \pm 3,74$
40-49	54	$21,43 \pm 0,76$	22	$27,85 \pm 3,03$
50-60*	24	$9,52 \pm 0,36$	13	$16,46 \pm 1,93$
Рівень освіти:				
Начальна	9	$3,57 \pm 0,14$	3	$3,80 \pm 0,48$
Середня	49	$19,44 \pm 0,70$	11	$13,92 \pm 1,66$
Середня спеціальна*	97	$38,49 \pm 1,20$	19	$24,05 \pm 2,69$
Незакінчена вища*	65	$25,79 \pm 0,89$	29	$36,71 \pm 3,74$
Вища*	32	$12,70 \pm 0,47$	17	$21,52 \pm 2,44$
Сімейний стан:				
неодружений / незаміжня	82	$32,54 \pm 1,06$	22	$27,85 \pm 3,03$
замужем / одружений	56	$22,22 \pm 0,78$	15	$18,99 \pm 2,19$
розлучений(а)	102	$40,48 \pm 1,24$	35	$44,30 \pm 4,24$
вдова(вдвівець)	12	$4,76 \pm 0,19$	7	$8,86 \pm 1,08$
Умовні позначення: * - відмінності статистично достовірні при $p < 0,05$				

Розподіл за віком у пацієнтів групи порівняння був наступним: 15 осіб у віці 20-29 років ($18,99 \pm 2,19$) %, 29 осіб у віці 30-39 років ($36,71 \pm 3,74$) %, 22 особи у віці 40-49 років ($27,85 \pm 3,03$) % та 13 осіб у віці 50-60 років ($16,46 \pm 1,93$) %. Тобто більшість пацієнтів групи порівняння знаходилась у віковому діапазоні 30-49 років. Було доведено, що кількість пацієнтів у віці 20-29 років переважала серед хворих основної групи ($30,16$ %, $p = 0,017$, ДК = 2,01, МІ = 0,11), у той час коли в групі порівняння було більше осіб у віці 50-60 років ($16,46$ %, $p = 0,038$, ДК = 2,38, МІ = 0,08).

Результати вивчення рівня отриманої освіти хворих на шизофренію продемонстрували, що серед пацієнтів з переважанням негативної симптоматики 97 осіб мали середню спеціальну освіту ($38,49$

$\pm 1,20$) %, 65 осіб – незакінчену вищу освіту ($25,79 \pm 0,89$) %, 49 осіб – середню освіту ($19,44 \pm 0,70$) %, 32 осіб – вищу освіту ($12,70 \pm 0,47$) % та лише 9 осіб – навчальну освіту ($3,57 \pm 0,14$) %.

Серед пацієнтів з переважанням позитивних симптомів при шизофренії 29 осіб мали незакінчену вищу освіту ($36,71 \pm 3,74$) %, 19 осіб – середню спеціальну освіту ($24,05 \pm 2,69$) %, 17 осіб – вищу ($21,52 \pm 2,44$) %, 11 осіб – середню ($13,92 \pm 1,66$) % та 3 особи лише навчальну ($3,80 \pm 0,48$) %. Згідно з результатами дослідження було визначено, що серед обстежених хворих осіб з спеціальною середньою освітою було більше в основній групі ($38,49$ %, $p = 0,006$, ДК = 2,04, МІ = 0,15), у той час коли в групі порівняння було більше осіб з незакінченою вищою освітою ($36,71$ %, $p = 0,019$, ДК =

1,53, $MI = 0,08$) та з вищою освітою (21,52 %, $p = 0,023$, $DK = 2,29$, $MI = 0,10$).

Серед хворих основної групи 82 особи не перебували у шлюбі ($32,54 \pm 1,06$ %), 56 осіб знаходились у шлюбних стосунках ($22,22 \pm 0,78$ %), 102 особи були розлучені ($40,48 \pm 1,24$ %) та 12 осіб втратили свою дружину ($4,76 \pm 0,19$ %). Серед пацієнтів групи порівняння 22 особи були самотніми ($27,85 \pm 3,03$ %), 15 осіб мали сім'ю ($18,99 \pm 2,19$ %), 35 осіб були розлучені ($44,30 \pm 4,24$ %) та 7 осіб були вдівцями ($8,86 \pm 1,08$ %). Значущих розходжень між групами визначено не було. В обох групах відзначалося переважання розлучених та самотніх осіб.

Особливості соціального функціонування у пацієнтів з НС при шизофренії досліджувались за допомогою шкали особистісного та соціального функціонування (PSP), який являє собою напівструктуроване інтерв'ю та дозволяє оцінити соціальний статус пацієнтів, їх функціонування і задоволеність відповідною сферою.

Аналіз соціального і особистісного функціонування пацієнтів проводилось за чотирма доменами: суспільно корисна діяльність, особові і соціальні взаємовідносини, увага до себе і свого стану, неспокійні та агресивні патерни поведінки (Рис.1).

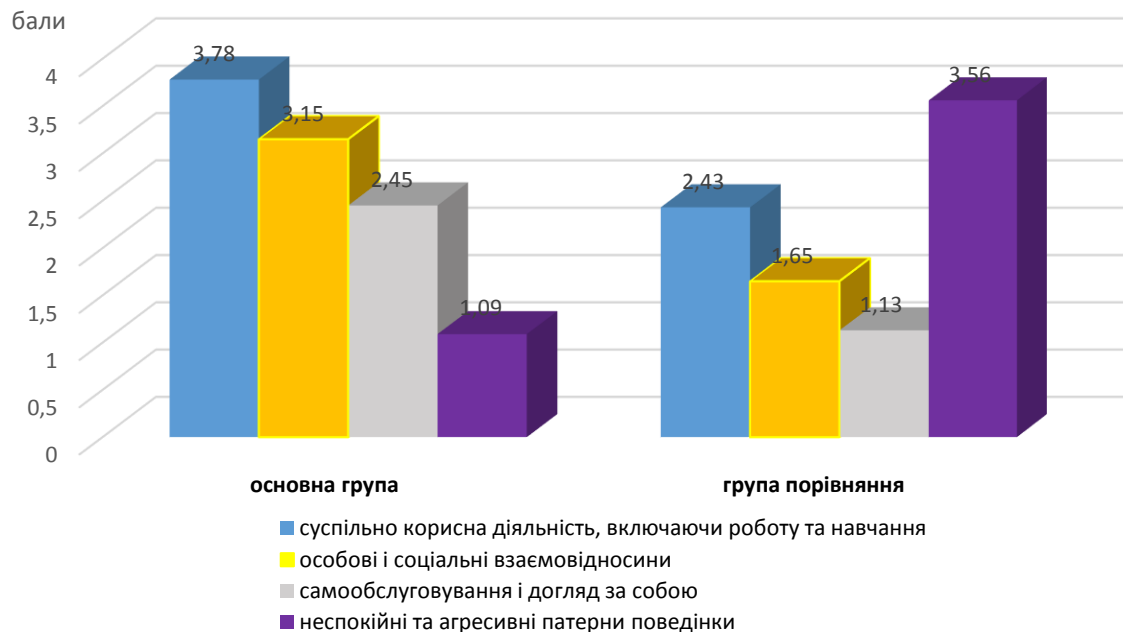


Рисунок 1 - Структура порушень соціального функціонування у пацієнтів з негативною симптоматикою при шизофренії (за даними PSP)

На рисунку 1 відображені усереднені відповіді пацієнтів з шизофренією, які демонструють ступінь вираженості порушень функціонування у різних сферах (де 0 – відсутність порушень, а 4 – сильно виражені порушення). Так, у пацієнтів з НС при шизофренії найбільш виражені порушення функціонування відзначались у вигляді зниження суспільно корисної діяльності ($3,78 \pm 0,51$ балів), особової та соціальної взаємодії ($3,15 \pm 1,02$ балів) та зменшенні уваги у догляді за собою ($2,45 \pm 0,37$ балів). У пацієнтів з ПС при шизофренії відзначались виражені порушення у сфері неспокою та агресивних патернів поведінки ($2,56 \pm 1,56$ балів) та зниження суспільної діяльності ($2,43 \pm 1,74$).

Статистичний аналіз отриманих даних дозволив визначити, що зниження суспільно корисної діяльності ($p = 0,018$), порушення соціальних та особових взаємовідносин ($p = 0,003$) та зменшення уваги по догляду за собою ($p = 0,021$) було більш притаманним для пацієнтів з НС при шизофренії, у той час коли група пацієнтів з ПС при шизофренії характеризувалась вираженістю агресивної поведінки та неспокою ($p = 0,0001$).

Для більш детального дослідження ступеню порушення функціонування в основних сферах життєдіяльності пацієнтів з негативними симптомами при шизофренії був проведений розподіл пацієнтів за рівнями порушень (Табл.2).

Характеристика рівня соціального функціонування у пацієнтів з шизофренією (за даними PSP)

Найменування показників	Пацієнти з НС при шизофренії (n = 252)		Пацієнти з ПС при шизофренії (n = 79)		p	ДК	МІ
	Абс.	% ± m	Абс.	% ± m			
Суспільно корисна діяльність, включаючи роботу та навчання							
Відсутні порушення	9	3,57 ± 0,14	4	5,06 ± 0,63	0,202	1,52	0,01
Слабко виражені порушення	21	8,33 ± 0,32	14	17,72 ± 2,06	0,011	3,28	0,15
Помірно виражені порушення	104	41,27 ± 1,26	37	46,84 ± 4,38	0,070	0,55	0,02
Значно виражені порушення	84	33,33 ± 1,08	19	24,05 ± 2,69	0,033	1,42	0,07
Сильно виражені порушення	34	13,49 ± 0,50	5	6,33 ± 0,79	0,036	3,29	0,12
Особові і соціальні взаємовідносини							
Відсутні порушення	3	1,19 ± 0,05	2	2,53 ± 0,32	0,252	3,28	0,02
Слабко виражені порушення	17	6,75 ± 0,26	25	31,65 ± 3,35	0,000	6,71	0,84
Помірно виражені порушення	73	28,97 ± 0,97	27	34,18 ± 3,55	0,074	0,72	0,02
Значно виражені порушення	104	41,27 ± 1,26	18	22,78 ± 2,57	0,001	2,58	0,24
Сильно виражені порушення	55	21,83 ± 0,77	7	8,86 ± 1,08	0,003	3,91	0,25
Самообслуговування і догляд за собою							
Відсутні порушення	55	21,83 ± 0,77	8	10,13 ± 1,23	0,008	3,33	0,20
Слабко виражені порушення	93	36,90 ± 1,17	33	41,77 ± 4,09	0,077	0,54	0,01
Помірно виражені порушення	66	26,19 ± 0,90	19	24,05 ± 2,69	0,110	-0,37	0,00
Значно виражені порушення	27	10,71 ± 0,40	16	20,25 ± 2,32	0,014	2,77	0,13
Сильно виражені порушення	11	4,37 ± 0,17	3	3,80 ± 0,48	0,251	0,60	0,00
Неспокійні та агресивні патерни поведінки							
Відсутні порушення	78	30,95 ± 1,02	2	2,53 ± 0,32	0,000	10,87	1,55
Слабко виражені порушення	115	45,63 ± 1,34	8	10,13 ± 1,23	0,000	6,54	1,16
Помірно виражені порушення	34	13,49 ± 0,50	21	26,58 ± 2,92	0,004	2,95	0,19
Значно виражені порушення	16	6,35 ± 0,24	37	46,84 ± 4,38	0,000	8,68	1,76
Сильно виражені порушення	9	3,57 ± 0,14	11	13,92 ± 1,66	0,001	5,91	0,31

Так, було визначено, що у сфері соціально корисної діяльності, включаючи роботу та навчання, у значної частини пацієнтів з НС при шизофренії порушення рівня соціального функціонування були виражені на помірному (41,27 ± 1,26) % та значному (33,33 ± 1,08) % рівнях.

У сфері особової та соціальної взаємодії у 41,27 % осіб порушення були значними, у 28,97 % пацієнтів – помірними та у 21,83 % - порушення в соціальній сфері були сильно вираженими.

У сфері самообслуговування у 21,83 % пацієнтів не відзначалось порушень, у 36,90 % - порушення в догляді за собою були слабко виражені та у 26,19 % осіб - помірно виражені.

У сфері неспокою та агресивних патернів поведінки у 30,95 % осіб не були зафіксовані порушення, у 45,63 % відмічались слабко виражені порушення та у 13,49 % агресивні патерни поведінки були виражені помірно.

У пацієнтів з ПС при шизофренії у сфері соціально корисної діяльності, включаючи роботу та навчання, у 46,84 % пацієнтів були помірно виражені порушення рівня соціального функціонування, у 24,05 % осіб – значно виражені та у 17,72 % пацієнтів відмічались слабко виражені порушення соціального функціонування.

У сфері особової та соціальної взаємодії у 34,18 % осіб порушення були помірно вираженими,

у 22,78 % - значно виражені та у 31,65 % - порушення були слабкими.

У сфері самообслуговування у 41,77 % - порушення в догляді за собою були слабо виражені, у 24,05 % осіб – помірно та у 20,25 % пацієнтів – значно виражені.

У сфері неспокою та агресивних патернів поведінки у 46,84 % осіб були зафіксовані значні порушення, у 26,58 % осіб відмічались помірні порушення, у 13,92 % агресивні патерни поведінки були виражені сильно та у 10,13 % осіб – слабо виражені.

Статистичний аналіз результатів продемонстрував, що в сфері суспільної діяльності серед пацієнтів з НС при шизофренії було більше осіб зі значними та сильно вираженими порушеннями в цієї сфері (33,33 %, $p = 0,033$, ДК = 1,42, МІ = 0,07 та 13,49 %, $p = 0,036$, ДК = 3,29, МІ = 0,12 відповідно), у той час коли у пацієнтів з ПС при шизофренії було більше осіб зі слабо вираженими порушеннями (17,72 %, $p = 0,011$ ДК = 3,28, МІ = 0,15).

У сфері соціальної взаємодії було визначено, що пацієнти з НС при шизофренії відрізнялись більшою кількістю осіб зі значними та сильно вираженими порушеннями в цієї сфері (41,27 %, $p = 0,001$, ДК = 2,58, МІ = 0,24 та 21,83 %, $p = 0,003$, ДК = 3,91, МІ = 0,25 відповідно), у той час коли у пацієнтів з ПС при шизофренії було більше осіб зі слабо вираженими порушеннями (31,65 %, $p = 0,0001$, ДК = 6,71, МІ = 0,84).

У сфері самообслуговування осіб з відсутністю порушень було більше серед пацієнтів з НС при шизофренії (21,83 %, $p = 0,008$, ДК = 3,33, МІ = 0,20), а осіб зі значними порушеннями було більше серед хворих з ПС при шизофренії (20,25 %, $p = 0,014$, ДК = 2,77, МІ = 0,13).

Пацієнтів з відсутністю, слабою та помірно вираженістю агресивних патернів поведінки було більше серед хворих з НС при шизофренії (30,95 %, $p = 0,0001$, ДК = 10,87, МІ = 1,55; 45,63 %, $p = 0,0001$, ДК = 6,54, МІ = 1,16 та 13,49 %, $p < 0,004$, ДК = 2,95, МІ = 0,19 відповідно) у порівнянні з пацієнтами з ПС при шизофренії, серед яких було більше пацієнтів зі значною та сильною вираженістю агресивних патернів поведінки (46,84 %, $p = 0,0001$, ДК = 8,68, МІ = 1,76, та 13,92 %, $p = 0,001$, ДК = 5,91, МІ = 0,31 відповідно).

Висновки. Проведений аналіз особливостей соціального функціонування у пацієнтів з шизофренією дозволив визначити, що пацієнти з НС характеризувались наявністю значних (33,33 %, $p = 0,033$) порушень у суспільно корисної діяльності, включаючи роботу та навчання (3,78, $p = 0,018$);

значних (41,27 %, $p = 0,001$) та сильних (21,83 %, $p = 0,003$) порушень особової та соціальної взаємодії (3,15, $p = 0,003$).

У пацієнтів з ПС при шизофренії відзначались значні порушення у сфері самообслуговування (20,25 %, $p < 0,014$) і у сфері неспокою та агресивних патернів поведінки (46,84 %, $p = 0,0001$).

Отримані дані можуть використовуватись для створення лікувальних та реабілітаційних програм та покращення стратегії психокорекційної допомоги пацієнтам з шизофренією.

Список літератури:

1. Akiyama, K., Saito, S., Saito, A., Ozeki, Y., Watanabe, T., Fujii, K., Honda, G., & Shimoda, K. (2016). Predictive value of premorbid IQ, negative symptoms, and age for cognitive and social functions in Japanese patients with schizophrenia: A study using the Japanese version of the Brief Assessment of Cognition in Schizophrenia. *Psychiatry research*, 246, 663–671. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2016.10.070>
2. Danielle A. Schlosser, Timothy R. Campellone, Bruno Biagiatti, Kevin L. Delucchi, David E. Gard, Daniel Fulford, Barbara K. Stuart, Melissa Fisher, Rachel L. Loewy, Sophia Vinogradov, Modeling the role of negative symptoms in determining social functioning in individuals at clinical high risk of psychosis, *Schizophrenia Research*, Volume 169, Issues 1–3, 2015, Pages 204–208, ISSN 0920-9964, <https://doi.org/10.1016/j.schres.2015.10.036>.
3. Dziwota E, Stepulak MZ, Włoszczak-Szubda A, Olajossy M. Social functioning and the quality of life of patients diagnosed with schizophrenia. *Ann Agric Environ Med.* 2018;25(1):50–55. doi:10.5604/12321966.1233566.
4. Dziwota E, Stepulak MZ, Włoszczak-Szubda A, Olajossy M. Social functioning and the quality of life of patients diagnosed with schizophrenia. *Ann Agric Environ Med.* 2018;25(1):50–55. <https://doi.org/10.5604/12321966.1233566> Epub 2017 Jan 11. PMID:29575877
5. Hunter R, Barry S. Negative symptoms and psychosocial functioning in schizophrenia: neglected but important targets for treatment. *Eur Psychiatry.* 2012;27(6):432–436. doi: 10.1016/j.eurpsy.2011.02.015
6. Jaeschke K et al. Global estimates of service coverage for severe mental disorders: findings from the WHO Mental Health Atlas 2017 *Glob Ment Health* 2021;8:e27.
7. Laursen TM, Nordentoft M, Mortensen PB. Excess early mortality in schizophrenia. *Annual Review of Clinical Psychology*, 2014;10, 425–438.

PHILOLOGICAL SCIENCES

LEXICAL AND SYNTACTICAL STYLISTIC DEVICES BASED ON REPETITION

Babayev J.

The head of the chair "English and methods"

Nakhchivan State University, Azerbaijan

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10008891>

Abstract

The article elaborates the difference between similar lexical and syntactical devices which are based on repetition. Similar and distinctive points of some different rhetoric devices have been studied in the article. Lexical and syntactical devices such as epistrophe or anaphora, mesodiplosis, epiphora, symploce, epizeuxis, parallel construction, reversed construction or chiasmus, antimetabole, anadiplosis, antistasis, negative-positive restatement, diacope and gradatio, epanalepsis have been analyzed respectively. While analyzing the terms which are based on the repetition, it turned out that the major goal of these devices is the emphasis. Despite one common feature, these rhetoric devices and techniques differ from each other for the location along or inside the sentence(s) or clause(s). So some of them are repeated at the beginning of the sentence (epistrophe) while the others are found at the end (epiphora) and in the middle (mesodiplosis) of the sentence or clause. Some are repeated within two or more clauses or sentences in different places.

Keywords: gradatio, antistasis, chiasmus, diacope, mesodiplosis, antimetabole, epanalepsis

The article studies repetition which can occur through morphological and syntactical repetitions. These types of repetitions include epistrophe or anaphora, mesodiplosis, epiphora, symploce, epizeuxis, parallel construction, reversed construction or chiasmus, antimetabole, anadiplosis, antistasis, negative-positive restatement, diacope and gradatio, epanalepsis, etc.

First of all, we had better pay attention to epistrophe which is the repetition of some specific words or a word at the end of successive clauses, phrases or sentences. This is considered to be a morphological repetition. For example; For no government is better than the men who compose it and I want the best and we need the best and we deserve the best.

Analyzing the afore-mentioned example we see both epistrophe and parallelism here especially after the conjunction "and". Another name of epistrophe is epiphora which is usually found at the end of clauses, sentences or phrases. This rhetorical device is usually found in poems to generate rhythms. But they can also be seen in prose; "See no evil, hear no evil, speak no evil".

The next rhetorical device which produces repetition is anaphora. Anaphora is a stylistic device in which a word or a phrase is repeated at the beginning of successive sentences or clauses. Its main goal is to create emphasis. Anaphora is an incredibly strong mnemonic device which mainly poets use in their poems.

Mesodiplosis is the repetition of a word in middle of a clause or sentence. Repetition may occur within two or more successive sentences. It is a word of Greek origin which means "mesos" and "a doubling". Mesodiplosis is usually seen in poems. It is rarely seen in everyday speech. For example,

We are troubled on every side, yet not distressed;

We are perplexed, but not in despair;

Persecuted, but not forsaken;

Cast down, but not destroyed. (Corinthians 4:8-9).

Another figure of speech which is based on repetition is symploce, This is syntactical stylistic device because it is observed along and inside two or more successive sentences or clauses. This rhetoric device is made up of the combination of epistrophe and anaphora. But it does not mean that it is mesodiplosis. The word "symploce" is of Greek origin which means "interweaving" [10]. For instance, Ex president of the USA said: "When there is a talk of hatred, let us stand up and talk against it. When there is talk of violence, let us stand up and talk against it".

Epizeuxis is a rhetoric device based on repetition in which a word is repeated in an immediate sequence, mainly within the same sentence, for emphasis or vehemence . [1]. It is usually used to create an emotional appeal to stimulate the audience. Herewith, epizeuxis may also be employed to create a comic effect. Epizeuxis may appear within one sentence and two or more sentences. It means that epizeuxis is considered to be both morphological and syntactical repetitions. Writers [6]. For example, Our top priority was, is and always will be education, education, education [4].

Parallel construction consists of phrases or words which are repetitions among adjacent clauses or sentences [7]. The most specific feature of parallel construction is that similar or identical syntactical structure is observed in two or more successive sentences. Parallel constructions are mainly accompanied with the repetition of conjunctive words and preposition. Parallel construction is also called parallel syntax. Clauses or sentences are repeated to underline the central theme or idea that the author is going to convey. Parallelism is the sign of a perfect language speaker [9]. Another name of parallel syntax is parallel sentence structure. This stylistic device facilitates the flow of a sentence. It also helps making the sentence more brief by removing needless words which can distract the reader from the central idea. It is a common way of clarifying and

avoiding ambiguity, but it is avoided unless the relationship of the details or ideas that they express justifies parallelism [5]. Parallel structure looks like the derived conjunction analysis, as it assumes some fundamental complete sentences.

Apart from providing emphasis, it is obvious that parallelism appeals to the listener or reader in different ways, too. Before all, repetition of clauses develops profound mental ability to process the sentence as a whole. Researches have revealed that the reiteration of the second clause will raise the speed that a person can process the sentence. Moreover, it alleviates the extra information necessary to be processed by the reader, facilitating comprehension. Since it is more appealing and convincing. [8].

Persuasion appears through parallel syntax through repetition. Paired phrases, clauses and sentences should be formed with equal structure according to noun or verb choice. In this case the number of meters and syllables. We can also see the term “faulty parallelism” which is accompanied with coordinating conjunctions that connect adjectives and nouns [12]. When we use parallel syntax between two clauses, it is called “isocolon”. When there are 3 clauses, it is known as “tricolon”.

Similar syntactical structures among phrases and sentences help to determine the proximity of the ideas suggested within them [11]. Isocolon derives from the Greek words iso (equal) and kolon (member). Hence each clause is usually the same length. But the same rule cannot be referred to a tricolon which is composed of 3 clauses. Tricolons can be in different lengths.

Parallel construction is often used in anaphora, epistrophe, antithesis, asyndeton, climax, symproce [3]. In general, they are accompanied with repeated conjunctions or words.

Reversed Construction is also called chiasmus. Chiasmus is a rhetoric device in which grammatical structures are repeated in reverse order. Therefore, this stylistic device has also been included in the classification of stylistic devices based on repetition. In stylistics, chiasmus is derived from ancient Greek which means “to shape like the letter X”. It is a reversal of grammatical constructions in successive phrases or clauses. Unlike grammatical structures, words are not repeated in chiasmus. There is a balance between phrases or words with similar meanings. But they are not completely identical. For example;

We were elected to change Washington, and we let Washington change us.

Antimetabole resembles to chiasmus in terms of having the feature of repetition. But unlike chiasmus, repetition of both grammatical structures and words is seen in successive clauses or phrases which are in the shape of A-B-B-A. For instance;

Pleasure is a sin and sometimes sin is a pleasure.

Antimetabole and chiasmus reinforce antithesis. Sometimes, the repetition is not seen in grammatical structures or words.

Repetition can sometimes be seen in meaning, particularly when the words are in an opposed sense. Antistasis is a stylistic device which emerges as a result of a repetition of a word or phrase in a different or contrary

sense. Antistasis expresses contrastive difference between meanings. This stylistic device is also called antanadasis. It is a strong rhetoric device which has been used in the poems of poets for a long time. The repetition is done in order to provide emphasis or to arrange the rhymes in the poems. For example, Nothing can be made out of nothing (William Shakespeare, King Lear).

There is also a similar rhetoric device called anadiplosis. Anadiplosis is also of a Greek origin meaning “doubling” or “repetition”. It is a syntactical stylistic device in which the last word or phrase of one sentence, clause or line is repeated at the beginning of the next clause or sentence which is usually split by comma or slash. Gradatio is considered to be an extended anadiplosis. Gradatio is described as the climbing or marching rhetoric device. Comparing chiasmus and anadiplosis, Javid Babayev underlines: “the word order is just repeated without changing the order of words or a group of words in anadiplosis though the meanings of words are opposed and generate antithesis in chiasmus” [2, p.116]. a good example for anadiplosis is shown below;

Hard times create strong men. Strong men create good times. Good times create weak men. And the weak men create hard times. (Michael Hopf, Those who remain).

When studying the rhetoric devices creating repetition, it is a method of making emphasis by underlying the idea twice. The idea is repeated first in negative terms, then in positive terms. A negative-positive re-statement repeats an idea in a similar sentence but changes it to make a contrast. Actually, it looks like antimetabole to some extent. For example, Ask not what your country can do for you; ask what you can do for your country.

Diacope is a literary device which occurs with the deliberate repetition of words such as “to be or not to be”. This technique is usually used by writers and poets in prose, poetry and dialogue to form clarity and rhetorical effect. Diacope is of Greek origin which means “to cut into two”. Diacope resembles to epanalepsis in form. The difference between epanalepsis and diacope is that epanalepsis shows up when the same initial phrase or word is repeated after up to 3 intervening words.

Epanalepsis is a rhetoric device in which the beginning of sentence or clause is repeated at the same sentence or clause with intervening words.

Overall, it is possible to come to such a conclusion that all the rhetoric devices and techniques scrutinized above have one denominator- having the feature of emphasis.

References:

1. Arthur Quinn. Figures of Speech. Gibbs M.Smith.Inc., Salt lake city, Utah, 1982
2. Babayev J. Stylistic devices based on the shift of word order. European Scientific Conference: сборник статей XXVII Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2021. – 204 с.

3. Eidenmuller, Michael E. "Rhetorical Figures in Sound: Parallelism." *Rhetorical Figures in Sound: Parallelism*. N.p., n.d. Web. 22 Oct. 2013.
4. Full text of Tony Blair's speech on education. www.theguardian.com. Guardian News&Media Limited. 23 May 2021. Retrieved 4 July 2023
5. Ebbitt, Wilma R., David R. (1990). *Index to English, Eighth Edition*. New York, New York: Oxford University Press. p. 182.
6. Gerard Hauser, *Introduction to Rhetorical Theory*, Waveland Press, Illinois. 2002
7. Farnsworth, Ward. *Farnsworth's Classical English Rhetoric*. 1st Boston: David R. Godine, 2011, 71.
8. Frazier, Lyn; Taft, Lori; Roeper, Tom; Clifton, Charles; Ehrlich, Kate (March 29, 1984). "Parallel Structure: A Source of Facilitation in Sentence Comprehension". *Memory & Cognition*. 12 (5): 421–430.
9. Pooley Robert C. What grammar shall I teach?. *The English Journal*. 47 (6): 327–333
10. Smyth, Herbert Weir (1920). *Greek Grammar*. Cambridge MA: Harvard University Press. p. 683
11. Strunk, William. *Elements of Style*. Ithaca, N.Y.: Priv. print. [Geneva, N.Y.: Press of W.P. Humphrey], 1918; Bartleby.com, 1999. www.bartleby.com/141/.
12. Webster, Charles, Merriam, George (1989). *Webster's Dictionary of English Usage*. Springfield, Massachusetts: Merriam-Webster. pp. 433–434

FEATURES OF THE MODERN REPRESENTATION OF THE CONSTANT OF RUSSIAN LINGUOCULTURE "NEW LIFE" IN INTERNET COMMUNICATION**Khorokhordina O.,***PhD in Philology, Professor, Russian Department,
Hankuk University of Foreign Studies (Seoul, Republic of Korea)***Sadullaeva N.***Master of Linguistics, Methodologist, Ministry of Preschool and School Education
of the Republic of Uzbekistan (Tashkent)***ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОЙ РЕПРЕЗЕНТАЦИИ КОНСТАНТЫ РУССКОЙ ЛИНГВОКУЛЬТУРЫ «НОВАЯ ЖИЗНЬ» В ИНТЕРНЕТ-КОММУНИКАЦИИ****Хорохордина О.В.***Кандидат филологических наук, профессор, кафедра русского языка,
Университет Иностранных языков Хангук (Сеул, Республика Корея)***Садуллаева Н.Р.***Магистр лингвистики, Методист, Министерство дошкольного и школьного образования Респуб-
лики Узбекистан (Ташкент)*<https://doi.org/10.5281/zenodo.10009105>**Abstract**

Based on cognitive and discursive analysis of texts of Russian-language Internet communication, the authors identify the features of the modern content of the concept "new life" as a constant of Russian linguoculture. The authors consistently describe the conceptual features of the considered constant and demonstrate their relationship with its figurative realizations and emotional and evaluative halo in the analyzed Internet texts. The authors present the value component of the constant, highlight its dominants and emphasize its ambivalence.

Аннотация

На основе когнитивно-дискурсивного анализа текстов русскоязычной интернет-коммуникации авторы выявляют особенности современного содержания концепта "новая жизнь" как константы русской лингвокультуры. Авторы последовательно описывают понятийные признаки рассматриваемой константы и демонстрируют их взаимосвязь с ее образными реализациями и эмоциональным и оценочным ореолом в анализируемых интернет-текстах. Авторы представляют ценностную составляющую константы, выделяют ее доминанты и подчеркивают ее амбивалентность.

Keywords: Russian concept "new life", cognitive and discursive analysis, texts of Russian Internet communication

Ключевые слова: русский концепт «новая жизнь», когнитивно-дискурсивный анализ, тексты русской интернет-коммуникации

Введение

Актуальность данного исследования обусловлена двумя факторами.

Во-первых, в исследованиях последнего десятилетия признается доминирующей роль интернет-коммуникации в отражении и формировании в России норм массового сознания и языка (см. об этом, например, [2, с. 10], [1], [8]), что позволяет рассматривать тексты именно этой сферы общения в качестве наиболее адекватного источника сведений как о совокупности актуальных для русского человека ментефактов (представлений, знаний, концептов), так и о содержании каждой из входящих в этот набор отдельных единиц.

Во-вторых, в фокусе постоянного исследовательского интереса пребывают константы русской лингвокультуры (см. об этом, например, [13], [3], [4]), на протяжении долгих периодов сохраняющие в ней безусловную значимость, но при этом аккумулярующие в своём содержании и отражающие в способах вербализации веяния времени. Именно

среди таких лингвокогнитивных единиц нами был выбран для анализа, результаты которого представлены в данной статье, русский концепт «новая жизнь», важность которого подтверждается как текстами классической русской литературы и философии, так и результатами современного мониторинга общественного мнения в России, который проводился в том числе и на гранты зарубежных организаций. Так, по данным опросов National Endowment for Democracy (USA) в молодом поколении россиян существенна доля тех, кто уверен «в том, что в их силах изменить свою жизнь к лучшему – полностью или скорее согласны с таким утверждением 74% опрошенной молодежи» [6, с. 66].

Цель нашего исследования – на основе анализа интернет-текстов разных жанров и стилей, включающих в себя номинацию «новая жизнь», выявить содержание концепта «новая жизнь» в современной русской лингвокультуре.

Основным методом данного исследования стал когнитивно-дискурсивный анализ, в ходе которого «тексты начинают трактоваться как источники сведений, выходящих за пределы собственно языкового их содержания, – источники данных об особых ментальных мирах» [9, с. 11].

Определение ключевого термина и экспликация методики исследования

Термин *концепт*, широко используемый в российских лингвокультурологических и лингвокогнитивных исследованиях (см., например, труды Н.Н. Болдырева, В.И. Карасика, В.В. Колесова, Д.С. Лихачева, З.Д. Поповой, И.А.Стернина и др.), не имеет единого общепризнанного определения. В качестве рабочего в нашем исследовании принято толкование данного термина, согласно которому «концепт – это объективно существующее в сознании человека перцептивно-когнитивно-аффективное образование динамического характера» [5, с. 39]. Это образование находится на стыке мира определённого культурного сообщества в целом и мира индивидуальных смыслов человека, что позволяет выделить в нём ядро – общую для носителей данного лингвокультурного сообщества часть смыслов, образов, эмоций, оценок. Таким образом, «концепт – это идея, которая включает абстрактные, конкретно-ассоциативные и эмоционально-оценочные признаки» [13, с. 41], или в иной терминологии, которой мы и будем пользоваться, **понятийный, образный и ценностный** компоненты, состоящие из наборов концептуальных признаков.

Концепт может быть реализован в языковой единице любого уровня, вплоть до текста. Выбрав материалом для анализа нашего концепта тексты, мы исходим из того, что именно наблюдение за контекстами употребления языковой единицы, выступающей номинацией концепта (в данном случае это прежде всего словосочетание *новая жизнь*), позволяет выявить языковые значения и ассоциируемые с ними экстралингвистические компоненты: образы фрагментов мира и связанные с ними представления и оценки носителей языка, что в совокупности отражает набор концептуальных признаков исследуемой единицы.

Для выявления ядерного содержания концепта «новая жизнь» в сознании современных представителей русской лингвокультуры нами были объединены в единый корпус и проанализированы тексты интернет-форумов и блогов (см. список интернет-ресурсов, использованных как материалы исследования в конце статьи: [15] – [30]), где россияне разного возраста, пола и социального статуса либо рассказывали о своих планах или о своем опыте начала новой жизни, либо давали советы тем, кто хочет начать новую жизнь, либо делились фразами и цитатами о новой жизни, которые уже «ушли в народ» и стали частью русского лингвокультурного пространства.

Понятийный компонент концепта «новая жизнь»

по данным русской интернет-коммуникации

Когнитивно-дискурсивный анализ нашего материала показал, что в полном соответствии с семантикой номинации исследуемого концепта доминантным в его понятийном компоненте является концептуальный признак *новизна*, который предполагает изменения и выражается такими единицами, как *новый, новое, новая, по-новой, по-новому*, нередко употребляющимися в сочетании с интенсификаторами качества – наречиями *совсем, абсолютно, совершенно*:

В новой жизни планирую все делать по-новому; Старая жизнь была стерта, и началась новая, совсем новая жизнь; Началась совершенно новая жизнь.

Даже уже приведенные выше примеры позволяют заметить, что понятийный компонент концепта «новая жизнь» включает в себя темпоральный концептуальный признак *период, наступающий после прежней жизни*, на что указывают не только соответствующие понятийные семы в значении слов, составляющих номинацию концепта – *новая* и *жизнь*, но и активное сочетание номинации исследуемого концепта с фазовыми глаголами со значением начала; при этом новая жизнь может выступать и как объект, на который направлено действие человека (*начинать, начать, начал, начала*), и как самостоятельно проявляющийся феномен (*начиналась, началась, начинается, наступила*). Вербализации указанного концептуального признака также служат отглагольное существительное *начало* (*жить/жизнь с начала*) и его контекстные синонимы – устойчивые выражения – *с чистого листа, с нуля*:

Пришла пора освободиться от этого хлама, чтобы с чистого листа начать новую жизнь; Уезжали за «железный занавес». И начинали новую жизнь с нуля, вгрызаясь в новый язык, новую культуру; Начать жизнь с нуля легко, гораздо сложнее выйти из минуса; Да, я, наверное, рискованная, / Что с нуля начала жизнь новую.

Понятийная составляющая концепта предполагает также наличие *субъекта*, который начинает новую жизнь:

Завтра я начинаю новую жизнь; Он начал совершенно новую жизнь.

С позицией субъекта, вступающего в новую жизнь, связано и то, как именно им осуществляется **переход к новой жизни – активно** или **пассивно**. Активная позиция предполагает физические и умственные усилия для достижения целей, проявление силы воли для наступления новой жизни, тогда как субъект с пассивной жизненной позицией надеется на обстоятельства, которые изменят его жизнь к лучшему, и на людей, которые стимулируют его к новой жизни, или же на начало новой жизни, как по волшебству:

Пассивная позиция: *В вашем окружении как по волшебству начнут появляться люди, ведущие к новой жизни; Конец года принесет избавление от*

многих неприятных ситуаций и позволит начать новую жизнь;

Активная позиция: Он начал новую жизнь, стал физически более активным, увлекся гимнастикой, спортом.

Переход субъекта в новую жизнь вербализован в анализируемых текстах в виде сценария, включающего 3 этапа:

а) предварительный – **стремление к новой жизни**, выраженное лексемами *хотеть, желание, собираться начать, намерение, обдумывать, планы, решение, предвкушение*. Именно осознание субъектом своего желания новой жизни и является первым шагом к ней. Однако воплощению стремлений к новой жизни в действия могут препятствовать *лень, оправдания, отговорки, глупые ожидания*:

Все планы на начало новой жизни рушат такие обыденные вещи: лень, поиски оправданий и глупые ожидания. Многих не устраивает их жизнь, хочется что-то изменить, вычеркнуть, дополнить и при этом лень делать шаги навстречу чему-то новому. Всегда есть оправдания и отговорки, почему не сейчас, не сегодня и даже не завтра;

б) переходный – **действия субъекта по непосредственной инициации новой жизни**, что предполагает отказ от старого (*отказаться от пагубных привычек*); попытка, проба нового (*попытка, попробовать начать*);

в) реализующий – **проживание субъектом новой жизни**: *зажить новой жизнью, привыкать к новой жизни, приспособиться к новой жизни, жить новой жизнью*.

Выделенные понятийные концептуальные признаки концепта «новая жизнь» в анализируемых текстах соотносятся с её образными представлениями.

Образный компонент концепта «новая жизнь» по данным русской интернет-коммуникации

Понятийный признак *новизны* коррелирует с образным воплощением новой жизни в сознании представителей русской лингвокультуры, складывающимся из ряда её квазисимволов («Под квазисимволом понимаю языковую единицу, которая указывает не на референт (обозначенный предмет), а на какую-либо идею» [14, с. 245]) – культурно-национальных единиц, вербализующих в данном случае устойчивые желаемые материальные и нематериальные атрибуты, соотносимые русским человеком с новой жизнью: **здоровый образ жизни, позитивное психологическое состояние, интеллектуальное развитие, более статусные вещи, смена локации**, что в целом отражает тиражируемые интернет-коммуникацией и закрепляющиеся в массовом сознании современного человека стереотипы благополучия (см. об этом, например [7]).

С понедельника начинаю новую жизнь!!! Буду по утрам делать зарядку! Перестану есть после 21-00! Выучу английский! Брошу курить!; В новой жизни я все планирую делать по-новому: улыбаться, одеваться и даже строить планы не похожие на те, что были в прошлом;

Начиная новую жизнь, вам придется действовать по-новому. А для этого понадобятся новые привычки, навыки и знания. Заведите полезные привычки, которые будут помогать в достижении ваших целей. Займитесь своей внешностью, пойдите в спортзал или бассейн;

Хочу новую жизнь! Для этого нужно только купить новые туфли, белье, духи и сумочку; Надо начать новую жизнь с новой косметикой!;

Хочу переехать жить в другой город, бросить все и начать жизнь с нового листа; Хочу построить свою новую жизнь в Нью-Йорке.

Небезынтересно заметить, что встретившееся в нашем материале высказывание: *у него словно начиналась новая жизнь*, – имплицитно некий эталон новой жизни и, с одной стороны, указывает на то, что впечатление субъекта иллюзорно, поскольку у него не появилось части или всей совокупности названных выше квазисимволов новой жизни, но, с другой стороны, свидетельствует о том, что у него, несомненно, произошло обновление, улучшение психологического состояния.

О душевном подъеме как о характерном атрибуте, сопровождающем новую жизнь, свидетельствует, в частности, и такой зафиксированный нами контекст: *Любовь вдохнула в неё новую жизнь*, который одновременно указывает, что источником стимулом новой жизни человека могут выступать внешние обстоятельства, в данном случае – *любовь*; метафора *вдохнула* показывает, что наступление новой жизни может произойти не только без усилий со стороны субъекта, но и при отсутствии у него намерений начинать новую жизнь.

Отметим, что наличие в понятийном компоненте исследуемого концепта временного концептуального признака объясняет и особенности его образного освоения наивным сознанием. Это реализуется в анализируемых текстах, в частности, через представление новой жизни как одного из **витков жизненной спирали** с привязкой начала новой жизни к определенной дате, первому дню календарного цикла:

Говорим себе: «Все! – с понедельника (с Нового Года, с Дня рождения...) начинаю новую жизнь!» – И ведь начинаем! Начинаем заниматься спортом, избавляемся от хлама, садимся на диету, бросаем что-нибудь.

Эту же идею передает и устойчивое выражение – *не откладывать на завтра (Новую жизнь, как и при похудении необходимо начинать <...> не откладывая на завтра)*, так как *завтра* начинается новый жизненный суточный цикл.

Именно возможность неоднократных переходов человека от старой жизни к новой: *Я меняю свою жизнь каждую весну, ну каждые пару лет; Как правило, одним началом новой жизни мы не ограничиваемся, упорно начиная ее раз за разом* – определяет неразрывную связь идеи новой жизни с образом **спирали**.

Данный образ находится в соответствии с характерным для русской культуры представлением о цикличности времени, о завершенности и повторяемости жизненного круга: «в основе праславянской

картины мира лежит единая наивная (циклическая) модель времени, детерминированная конкретно-образным мышлением, связью с реальными природными циклами, языческими верованиями и представлениями, которые отражаются в сельскохозяйственной жизни <...> и находят выражение в языке» [10, с. 59]. Это обеспечивает перенос из области реального временного промежутка (*начать новую жизнь завтра/первого сентября* и др.) в область фитоморфных метафор *семена новой жизни, питать новую жизнь, росток новой жизни*:

Весенние дожди питают новую жизнь; Хочется прожить достойно и оставить после себя добрые семена новой жизни; Сквозь топкую грязь пробивались на поверхность ростки новой жизни.

Сюда же можно отнести физиологическую метафору, при которой новая жизнь воспринимается как рождение ребенка, обреченного на прохождение жизненного цикла *с начала*. Концептуальная метафора *новая жизнь – это новый человек* выражена еще такими единицами, как *зарождение новой жизни, рождение новой жизни, давать начало новой жизни*.

С образом новой жизни – витка спирали также связано и представление новой жизни как *дороги*: движение во времени переосмысливается как перемещение в пространстве вперед; перенос временных категорий в пространственные приводит к тому, что жизнь в сознании русского человека представляется как *дорога, путь, рельсы*, по которым движется субъект:

Какой будет дорога в новую жизнь?; <...> сделать первый шаг на пути новой жизни; Он смог ему выйти на дорогу новой жизни.

Обратим внимание на встретившийся в нашем материале фразеологизм *сжигать за собой мосты*, описывающий историческую ситуацию, когда, прибывая на место сражения, полководец сам отрезал себе все пути к бегству, сжигая мосты для того, чтобы показать воинам: назад дороги нет [12]. Содержащееся в данном фразеологизме слово *мост* служит в нашем текстовом материале метафорическим обозначением перехода из старой жизни в новую, а фразеологизм в целом имплицитно совет, как следует действовать, чтобы добиться успеха в построении новой жизни. Таким образом, «новая жизнь» предстает как реализованное желание чего-то нового и предполагает радикальный отказ от прошлого. В противном случае субъект после вхождения в новую жизнь может быстро сбиться с нового пути и вернуться на проторенную дорогу старой жизни:

Но почему-то наша новая жизнь заканчивается очень быстро, и все возвращается на старые рельсы.

В образный компонент анализируемого концепта входит и **персонафикация** новой жизни, ярко проявляющаяся в сочетании с глаголами, называющими действия, свойственные человеку: *впереди ждала новая жизнь, пришла новая жизнь, появилась новая жизнь*. Контексты позволяют говорить, что олицетворение вбирает в себя про-

странственно-временные характеристики, в результате чего выкристаллизовывается образ новой жизни как *спутника* человека, периодически присоединяющегося к нему на жизненном пути.

При реконструкции по текстовым данным понятийного компонента рассматриваемого концепта нами уже отмечалось, что новая жизнь часто реализуется как проект субъекта и предполагает с его стороны совершение конструктивных действий. С этими понятийными концептуальными признаками коррелируют в образном компоненте концепта «новая жизнь» созидательные метафоры, вербализуемые в словосочетаниях *строить/построить новую жизнь* и *творить новую жизнь*. В подобных контекстах также отчетливо проявляется представление русских о новой жизни как **новом доме**:

Новая жизнь – как новый дом. Ее нужно строить поэтапно и грамотно, соблюдая технику психологической безопасности и наслаждаясь каждым новым днем. Вот тебе самый простой и приятный план строительства!; Перед тем, как начинать строить новую жизнь, присмотритесь к тому, чем владеете на данный момент.

Обратим внимание, что в последнем контексте через употребление глагола *владеть* получает воплощение представление русских о человеке как хозяине своей жизни. Метафора субъекта новой жизни как её *хозяйина* вербализуется через использование притяжательных местоимений в сочетаниях с номинацией исследуемого концепта: *его новая жизнь, своя новая жизнь*; эта же метафора получает воплощение в образе хозяина дома – новой жизни в контексте:

Решив начать новую жизнь, не забудьте запереть на все замки входную дверь, чтобы прошлое не шагнуло в нее непрошеным гостем,

где одновременно обозначается **враг** новой жизни – *прошлое*, старая жизнь, в связи с чем субъект-хозяин новой жизни наделяется метафорической ролью её **защитника** от старой.

Вторжение старой жизни в новую делает сомнительной подлинность реализации последней, превращая ее в симуляцию, спектакль:

играть в новую жизнь по старым правилам.

Данный контекст позволяет, с одной стороны, добавить в образную составляющую исследуемого концепта ещё один элемент – метафорическое представление о новой жизни как **игре**; с другой стороны, заключить, что старая жизнь и новая жизнь выступают как контекстуальные антонимы, получающие к тому же и диаметрально противоположные оценки, что будет подробнее изложено при реконструкции ценностного компонента исследуемого концепта.

Ценностный компонент концепта «новая жизнь»

по данным русской интернет-коммуникации

Ценностный компонент концепта «новая жизнь» отражается в анализируемых текстах преимущественно через сочетания с языковыми единицами, значения которых включают позитивно-оценочные семы; чаще новая жизнь характеризуется

как свободная, радостная, светлая, безоблачная, счастливая, которой можно наслаждаться:

Я наслаждаюсь своей новой жизнью здесь;

Наверняка, с утра настанет совсем новая жизнь, светлая и безоблачная;

И эту новую счастливую жизнь начать планируется именно со следующего понедельника.

Положительная оценка новой жизни может усиливаться контрастно негативной оценкой старой жизни, прошлого, от которого следует решительно отгородиться:

Решив начать новую жизнь, не забудьте запечатать на все замки входную дверь, чтобы прошлое не шагнуло в нее непрошенным гостем.

Однако в нашей выборке зафиксированы также примеры, где негативно рассматриваемая как ошибка старая жизнь, в то же время позитивно воспринимается как полезный для построения новой жизни опыт – так обнаруживается в подтексте опора субъекта на русский культурный скрипт «на ошибках учатся»:

в новой жизни мне пригодятся ошибки прошлого.

Обратим внимание на тот факт, что положительную оценку новая жизнь получает лишь тогда, когда переход к ней соответствует стремлениям субъекта, и здесь очень важным индикатором становится ценностный концептуальный признак **надежда**, который, как показывают употребления соответствующего слова в наших текстах, амбивалентен. В положительно-оценочных контекстах употребления номинации *новая жизнь* концептуальный признак *надежда* реализуется как воплощение мечты субъекта, и слова *мечта* и *надежда* функционируют как контекстуальные синонимы:

Как начать новую жизнь: истории женщин <...> которые осуществили свои мечты; Какое вы можете предложить решение, чтобы дать нам надежду на новую жизнь?; Лечение является надеждой на новую жизнь.

В случае же нежелательного наступления новой жизни под воздействием возникших неблагоприятных обстоятельств номинация *новая жизнь* получает в контексте отрицательные коннотации:

В 1921 году 33 корабля Русской военной эскадры бросили якорь в тунисском порту Бизерта, и у русских офицеров и их семей началась новая жизнь. Люди, собранные на ограниченном пространстве, поначалу не могли заниматься ничем, кроме как вспоминать покинутую страну и надеяться, что скоро вернутся и увидят Россию такой, какой они ее оставили.

Здесь концептуальный признак **надежда** связывается с желанием субъекта избавиться от новой жизни и вернуться к утраченной старой. Отрицательная оценка новой жизни, как правило, усиливается в подобных контекстах через контраст со старой жизнью, оцениваемой исключительно положительно:

<...> недолговечная идиллия <...> окончилась. Старая жизнь с привычным укладом умерла.

Таким образом, в ценностном компоненте концепта «новая жизнь» концептуальный признак

надежда может контекстуально конкретизироваться либо как ‘надежда на приобретение новой жизни’, либо как ‘надежда на избавление от новой жизни’ в зависимости от желательности / нежелательности ее наступления для субъекта.

Новая жизнь предполагает кардинальное изменение привычного субъекту уклада существования, и этот важнейший понятийный признак концепта «новая жизнь» обуславливает наличие в его ценностном компоненте такого значимого концептуального признака, как *страх перед будущим*, который выражается в проанализированных текстах преимущественно лексическими единицами *пугает, страх, страшно, боюсь, стресс*:

Страх не дает его бросить <...> и начать новую жизнь; Почему я боюсь начать новую жизнь?; Было страшно начинать все заново; Новая жизнь пугает своей неизвестностью; Рождение новой жизни – это всегда огромный стресс.

Материалы показывают, что человек ощущает жажду нового, но при этом осознает, что постоянное внесение нового в жизнь требует решимости отказаться от привычного уклада, усилий для обустройства жизни по иным желаемым стандартам и твердости для неизменного следования по пути намеченных обновлений, что удастся успешно осуществить далеко не каждому, и это приводит, с одной стороны, к возврату к старой жизни, не имеющей позитивной оценки субъекта, с другой, к многократности попыток субъекта, несмотря на предыдущие неудачи, обновить свою жизнь. Циклический характер стремлений субъекта к новой жизни и возврата к старой обусловил закрепление в ценностном компоненте русского концепта «новая жизнь» иронической составляющей, которая передается в проанализированных текстах прежде всего через использование единиц, выражающих периодичность, нередко в сочетании с усиливающим иронический эффект наречием *уже*: *уже в который раз, каждый месяц, каждый понедельник (каждый месяц давать себе слово начать новую жизнь, собираться начать новую жизнь каждый понедельник), начать новую жизнь в понедельник и закончить ее в среду*. Подчеркнем, что указанный ценностный концептуальный признак получает закрепление в стилистических пометах словарей нашего времени при соответствующем устойчивом выражении: *Начинать / начать новую жизнь. Разг. Шутл-ирон.* [11].

Заключение

Реконструкция актуального содержания исследуемой константы русской лингвокультуры, проведенная на текстах интернет-коммуникации, позволяет заключить, что новая жизнь для русских – это перемены в образе жизни субъекта, наступающие по его воле или по воле благоприятных или неблагоприятных обстоятельств в период после прежней жизни, характеризующиеся новизной и нередко имеющие привязку к определенной календарной дате или времени суток, равно как и к определенному канону: стремление к новой жизни (этот этап отсутствует при возникновении новой жизни по

стечению обстоятельств), процесс перехода в новую жизнь и проживание новой жизни. Указанные концептуальные признаки, составляющие понятийный компонент, обуславливают особенности различных реализаций концепта «новая жизнь».

Образный компонент концепта «новая жизнь» базируется на свойственном русскому сознанию представлении о времени как спирали, которое распространяется и на восприятие концепта «новая жизнь», получающего воплощение в виде витка спирали. Этот образ стимулирует метафорический перенос представления о новой жизни из сферы времени в сферу пространства 'новая жизнь – дорога'. Необходимость приложения субъектом созидательных усилий закрепляется в метафорическом переносе 'новая жизнь – дом'. Наличие в наивной картине мира представлений о новой жизни подтверждается набором атрибутов, выступающих в русском лингвокультурном сообществе квазисимволами новой жизни и противопоставляющих её жизни старой. Именно их совокупность формирует эталон желаемой новой жизни, что позволяет не только осуществлять реальный переход к ней, но и имитировать её. Так возникает метафора 'новая жизнь – игра'. Жажда новизны, свойственная русскому сознанию, предполагает душевный подъем в начале каждого витка новой жизни. И именно новизна в совокупности с признаками цикличности и созидательности служит основанием для концептуальной метафоры 'новая жизнь – новый человек'. Материал также позволяет выделить и метафорические представления о субъекте новой жизни, рассматриваемом русским сознанием в качестве хозяйина и защитника новой жизни.

Начало новой жизни нередко сопровождается ощущением страха перед будущим и надеждой на лучшее. Также в ценностной составляющей заметно эмоционально-оценочное противопоставление новой и старой жизни, усиливающее положительную оценку новой жизни при добровольном переходе субъекта к ней или же отрицательную оценку новой жизни при вступлении в неё под действием неблагоприятных обстоятельств. Кроме того, фиксируется самоирония субъекта, в связи с многочисленными намерениями и/или попытками начать новую жизнь, не увенчавшимися успехом из-за недостатка воли.

Выбранный для исследования материал – тексты интернет-коммуникации – позволил подтвердить значимость в настоящее время концепта «новая жизнь» как одной из констант русской лингвокультуры и представить его актуальное содержание в совокупности понятийной, образной и ценностной составляющих, которое демонстрирует, что современный русский человек в своём стремлении к новой жизни ориентируется на распространенные в массовой культуре стандарты здорового образа жизни, материальной обеспеченности, бытового благополучия, душевного комфорта и личного успеха.

Список литературы:

1. Володенков С.В., Федорченко С.Н., Печенкин Н.М. Влияние цифровой среды на современное мировоззрение: Pro et Contra // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Политология. 2023. Т. 25. № 1. С. 113–133.
2. Володина М. Н. «Медийная культура»: pro et contra (с позиции отечественных и зарубежных исследователей) // Политическая лингвистика. 2018. № 1 (67). С.10–18.
3. Вьюнов Ю.А. Русский культурный архетип: Страноведение России. М.: Наука, 2005. С. 89–91.
4. Голованов И.А., Голованова Е.И. Аксиологические константы русской ментальности (на материале фольклорных текстов) // Вопросы когнитивной лингвистики. 2015. № 1 (042). С.13–24.
5. Залевская А.А. Психолингвистический подход к проблеме концепта // Методологические проблемы когнитивной лингвистики. Воронеж, 2001. С. 36–44.
6. Зоркая Н., Дюк Н. М. Ценности и установки российской молодежи // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2003. № 4 (66). С. 66–77.
7. Колпинец Е. В. Формула грёз. Как соцсети создают наши мечты. М.: Individuum, 2022. 240 с.
8. Кошелева Т.И. К вопросу о влиянии языка интернет-коммуникации на языковое сознание современного носителя русского языка // Ученые записки Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого. № 1 (26). 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://portal.novsu.ru/univer/press/eNotes1/i.1086055/?id=1586761> (дата обращения 17.09.2023).
9. Кубрякова Е. С. О понятиях дискурса и дискурсивного анализа в современной лингвистике // Дискурс, речь, речевая деятельность: функциональные и структурные аспекты / Сборник обзоров. Серия «Теория и история языкознания». М.: РАН. ИНИОН, 2000. С. 5–13.
10. Михеева Л. Н. «Время» в русском языковом сознании // Научный результат. Педагогика и психология образования. 2016. Т. 2. №1. С. 57–63.
11. Мокиенко В. М., Никитина Т. Г. Большой словарь русских поговорок. М: Олма Медиа Групп, 2007. 784 с.
12. Серов В. В. Энциклопедический словарь крылатых слов и выражений / М.: Локид-Пресс, 2005. 852 с.
13. Степанов Ю.С. Константы. Словарь русской культуры. Опыт исследования. М.: Школа «Языки русской культуры», 1997. 824 с.
14. Телия В. Н. Русская фразеология. Семантический, прагматический и лингвокультурологический аспекты. М.: Школа «Языки русской культуры», 1996. 288 с.

Источники материала исследования:

15. История о том, как я изменил свою жизнь. Мужской блог. [Электронный ресурс]. URL: <http://muzhskoy-blog.ru/izmenit-zhizn/> (дата обращения 17.09.2023).

16. Как изменить свою жизнь: 23 истории людей, которые придумали себя заново. Афиша daily [Электронный ресурс]. URL: <https://daily.afisha.ru/archive/gorod/archive/life-changing-experience/> (дата обращения 17.09.2023).

17. «Как я изменила свою жизнь на 180» история из жизни. Портал успеха #1. [Электронный ресурс]. URL: <http://portaluspeha.com/blog/kak-ya-izmenila-svoyu-zhizn-na-180-istoriya-iz-zhizni/> (дата обращения 17.09.2023).

18. Как я изменил свою жизнь за 20 дней (реальная история). [Электронный ресурс]. URL: <http://master-klass.biz/kak-ya-izmenil-svoyu-zhizn-za-20-dney-realnaya-istoriya> (дата обращения 17.09.2023).

19. Как начать новую жизнь: 7 советов. Vita-Marg. Жизненный путь. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.vitamarg.com/konsultacii/life/5829-nachat-novuyu-zhizn-7-sovetov> (дата обращения 17.09.2023).

20. Может ли человек действительно начать новую жизнь? Большой вопрос. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.bolshoyvopros.ru/questions/311385-mozhet-li-chelovek-dejstvitelno-nachat-novuju-zhizn.html> (дата обращения 17.09.2023).

21. Моя история о том, как я стала другим человеком (очень много букв и фото). Libero up&go. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.baby.ru/community/view/126261/forum/post/178363311/> (дата обращения 17.09.2023).

22. Начать жизнь с нуля: 4 истории. Большая деревня [Электронный ресурс]. URL:

<https://bigvill.ru/city/7375-nachat-zhizn-s-nulya-4-istorii/> (дата обращения 17.09.2023).

23. Непридуманная история о том, как начать новую жизнь. Ольга Кирия. Путешествие по жизни. [Электронный ресурс]. URL: <https://olga-kiriya.livejournal.com/78447.html> (дата обращения 17.09.2023).

24. Новая жизнь. Жемчужины мысли. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.inpearls.ru/pearls/tag/id/15321/value/page/5/2/3> (дата обращения 17.09.2023).

25. Отчет: жизнь заново, или как я начала делать новую себя. [Электронный ресурс]. URL: http://fashiony.ru/page.php?id_n=115197 (дата обращения 17.09.2023).

26. Происхождение и значение словосочетания «вдохнуть жизнь». Обо всем. Интересные исторические факты, события. [Электронный ресурс]. URL: <https://o-vsem.ru/frazeologizmyi/vdohnut-zhizn.html> (дата обращения 17.09.2023).

27. Статусы про новую жизнь. СТАТУСЫ. Лучшие статусы. [Электронный ресурс]. URL: <http://statusy.me/rubrika/statusy-pro-novuyu-zhizn> (дата обращения 17.09.2023).

28. Хочу новую жизнь! – но почему-то не получается... [Электронный ресурс]. URL: <http://myempeiria.ru/lichnost/xochu-novuyu-zhizn/> (дата обращения 17.09.2023).

29. Хочу переехать жить в другой город <...> Как привыкали? [Электронный ресурс]. URL: <https://galya.ru/clubs/show.php?id=812935> (дата обращения 17.09.2023).

30. Я начала новую жизнь, но прошлое меня не отпускает. Исповеди. [Электронный ресурс]. URL: <http://ispovedi.com/ispoved-2016/ya-nachala-novuyu-zhizn-no-proshloe-menya-ne-otpuskaet/> (дата обращения 17.09.2023).

PHYSICAL SCIENCES

THE CORRECTED VERSION OF THE SPECIAL THEORY OF RELATIVITY¹

Antonov A.

PhD, HonDSc, HonDL, ResProf., H.ProfSci

Independent researcher, Kiev, Ukraine

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10009500>

Abstract

This article shows that the version of the special theory of relativity (STR) presented in all physics textbooks is incorrect, since relativistic formulas obtained therein are incorrect. They are incorrectly explained using the wrong principle of non-exceeding the speed of light and have led to incorrect conclusions about the physical unreality of imaginary numbers and the existence in nature of only our visible universe. This version of the STR proved to be in demand only because its authors were not able to explain physical sense of imaginary numbers. The article provides three proofs of physical reality of imaginary numbers and explains their physical sense in the theory of linear electric circuits, relativistic physics and astrophysics. This made it possible to obtain corrected relativistic formulas, from which appropriate conclusions were drawn.

Keywords: Special theory of relativity, imaginary numbers: Multiverse: dark matter: dark energy.

1. Introduction

The special theory of relativity (STR) [1]-[3] created in the 20th century has been deservedly considered one of the most significant achievements of modern physics, since it introduced the principle of relativism into science. This is why STR is now taught in all university physics textbooks. However, the relativistic formulas obtained in this theory turned out to be incorrect due to the lack of experimental knowledge in physics of the 20th century necessary to complete their derivation. What is the physical meaning of named imaginary numbers and now is not explained in any textbook. Therefore, a postulate was introduced in STR, called the principle of not exceeding the speed of light, which allowed the physical meaning of imaginary numbers not to be explained, since nothing supposedly corresponds to them in nature.

This is how the STR has still been studied in physics textbooks.

2. The current version of the STR is incorrect

For a newly created scientific theory, this is pardonable, since such a theory must be developed. Therefore, over time, something in it must be refuted and corrected. The author of the concept of an open society, Sir Karl Raimund Popper, argued [4] that "... the struggle of opinions in scientific theories is inevitable and is a prerequisite for the development of science."

And in STR there are already a lot of such denials [5]-[54]. This is the existence of shock oscillations - tsunamis, music of pianos and other musical instruments, bell ringing in Christian churches and even swinging swings in playgrounds. This is the modern theory of resonance under the influence of not only sinusoidal oscillations of constant amplitude, but also damped sinusoidal oscillations, and even under the influence of exponential pulses. And this is even radio

engineering created earlier by STR, since STR and radio engineering mutually refute each other.

But the authors of physics textbooks, not being able to challenge these refutations, nevertheless, still do not take them into account [55]-[63].

3. The corrected version of the STR

Therefore, the corrected version of the STR [64] is in demand. In its incorrect principle of light speed non-exceedance STR denying physical reality of imaginary numbers is replaced by the principle of physical reality of imaginary numbers proven experimentally.

Let us show how, for example, this can be done by correcting the Lorentz-Einstein's formula

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - (v/c)^2}} \quad (1)$$

where m_0 is the rest mass of a moving body (for example, an elementary particle);

m is the relativistic mass of a moving body;

v is the velocity of a body;

c is the speed of light.

It can be seen from the graph (see Fig. 1a) that the function $m(v)$ has a discontinuity at $v = c$. It corresponds to real numbers for argument values $v < c$, while for argument values $v > c$ it corresponds to imaginary numbers that were discovered in the 16th century and whose physical sense remained unexplained until the 20th century. And since we have proved the physical reality of imaginary numbers, in this situation it is necessary to explain their physical meaning. But on the graph of the function $m(v)$, its branch at the values of the argument $v > c$ corresponds to a physically unstable process that cannot exist in nature. Therefore, the Lorentz-Einstein formula cannot be explained. Hence, it is incorrect.

¹ This is reprint of the article "Antonov A. A. The Corrected Version of the Special Theory of Relativity. European Journal of Applied Sciences. Services for Science and Education. United Kingdom. 11 (5). 68-83. 2023. DOI:10.14738/aivp.115.15474

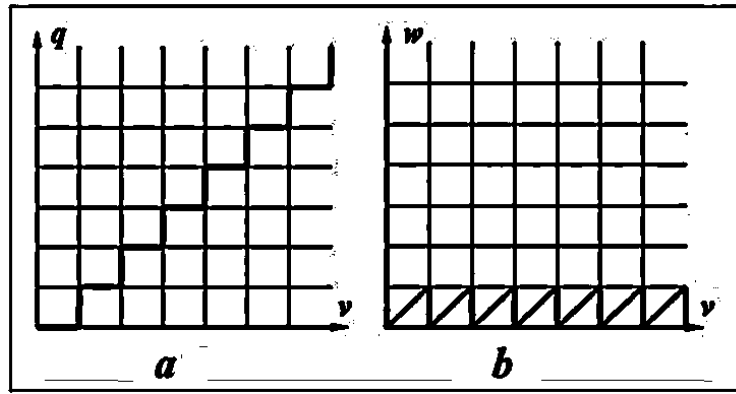


Fig. 1. Graphs of the function $m(v)$ corresponding to the generally recognized but incorrect and corrected versions of STR in the subluminal $v < c$ and superluminal $v > c$ ranges

And the graph of the Lorentz-Einstein formula, which can be explained (see Fig. 1b), on the range $v > c$ should be similar to the graph of this function (see Fig. 1a) on the range $v < c$. Thus, the corrected Lorentz-Einstein's formula can be written as follows

$$m(v) = \frac{m_0(i)^q}{\sqrt{1-(v/c - q)^2}} = \frac{m_0(i)^q}{\sqrt{1-(w/c)^2}} \tag{2}$$

where $q = \lfloor v/c \rfloor$ is the 'floor' discrete function of the argument v/c (see Fig. 2a);

$w = v - qc$ is the local velocity that in each universe takes values in the range $0 \leq w < c$ (see Fig. 2b).

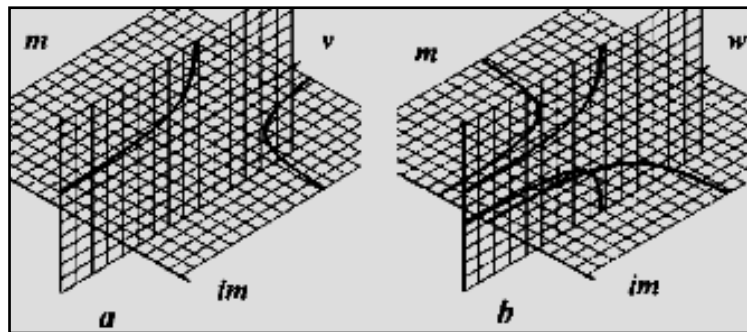


Fig. 2.

Graphs of functions $q(v)$ and $w(v)$ illustrating the meaning of the 'floor' function of discrete mathematics

Therefore, at $q = 0$ the formula (2) should be written as (1), and at $v > c$ it should be written as follows

$$m(v) = \frac{im_0}{\sqrt{1-(v/c - 1)^2}} = \frac{im_0}{\sqrt{1-(w/c)^2}} \tag{3}$$

The graph of the function $m(v)$ in Fig. 1b shows that the value $q = 1$ corresponds to a fragment of this function on the interval $c \leq v < 2c$. Those on this interval $c \leq v < 2c$ it corresponds to universe adjacent to our universe. And this other universe is already invisible to us, as it is located beyond the event horizon. Therefore, for definiteness, we call it tachyon universe. Our visible universe will then be called tardion universe. The value $q = 2$ corresponds to an invisible tardion antiverse, for which $2c \leq v < 3c$. The value $q = 3$ corresponds to an invisible tachyon antiverse, for which $3c \leq v < 4c$. Etc.

Therefore, it follows from the corrected Lorentz-Einstein formula that the statement contained in physics textbooks about the existence in nature of our only visible universe is incorrect. In fact, we are in the Multiverse, which, due to the mutual invisibility of the universes in it, we will call the hidden Multiverse. But to make sure that the invisible universes really exist, we need an appropriate experiment that made it possible to see them.

4. Corollaries of the corrected version of the STR

4.1. How to see invisible universes

And in order to understand what this experiment can be, first of all, it is necessary to understand that in

Formula (2) the parameter q is an additional spatial dimension in which mutually invisible parallel universes² somehow drift relative to each other. They touch each other and even slightly penetrate into each other generating respective passages through which their matter content is exchanged. These passages are commonly referred to as portals [65], [66] or stargates [67]. And the entrances to them are presumably at least some of the anomalous zones, of which there are a lot on Earth [68]-[71].

And since in other universes the constellations in the sky inevitably differ from the constellations in our earthly sky, then when moving through the portals from the Earth to any neighboring universe, the map of our

starry sky will gradually be transformed into a map of the starry sky of the neighboring universe. And if a telescope is placed in such a portal, then by comparing the position of the stars in the sky in the portal and outside the portal (see Fig. 3), changes in the position of the stars can be detected. These other constellations in the starry sky in the portals will be the desired experimental evidence [72]-[77]. The corresponding experiments is very low-cost and easily implemented. Moreover, some observatories are already in anomalous zones. As, for example, the Main Astronomical Observatory of the National Academy of Sciences of Ukraine, which is located 12 km from the center of its capital, Kiev, in the Goloseyevsky forest.

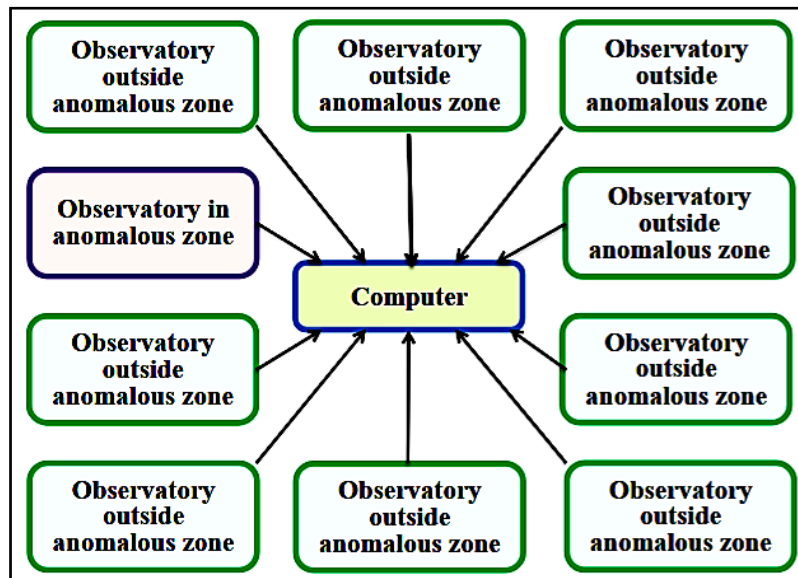


Fig. 3. Schematic diagram of an astronomical experiment to detect invisible universes

4.2. The need geophysical research of portals

Naturally, the farther the telescope is placed in the portal, the more the constellations in its starry sky will differ from the constellations observed outside the portals. And the more convincing will be such astronomical observations. In addition, as a result of such astronomical observations, it will be possible to determine how many different neighboring invisible universes are located next to our visible universe [78]-[88].

But the great value of such observations lies not only in this. And also in the fact that the study of the geophysical characteristics of portals will make it possible to create artificial portals, with the help of which it will be possible to move from our universe to other currently invisible to us, and therefore unknown universes. That will accelerate the transformation of human civilization into a super-civilization.

However, people now avoid any visit to the portals, as the portals are invisible labyrinths in which it is impossible not to get lost. Therefore, in order to make visiting portals safe, it is necessary to create means of portal orientation that will allow invisible portals to be seen in the same way that a compass allows navigators to see the invisible magnetic field of the Earth. And this is quite possible to do if we use the fact that the intensity of the electromagnetic radiation of terrestrial radio stations decreases as we dive into the portals. And when it reaches the neighboring universe, this radiation will disappear completely. After all, on Earth there is no such electromagnetic radiation from neighboring universes.

4.3. Dark matter, dark energy

Having proved the existence of mutually invisible parallel universes, we need to find out their location in the hidden Multiverse, or, in other words, the structure of the hidden Multiverse.

² Since, despite their infinity, they do not intersect

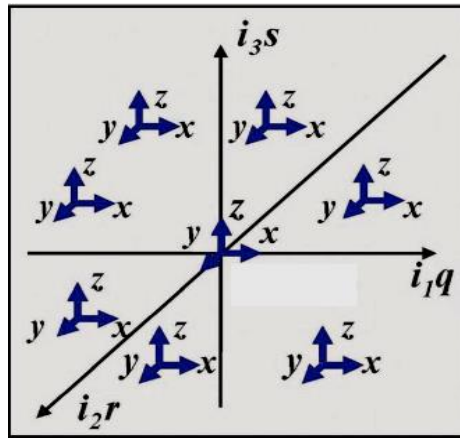


Fig. 4. The six-dimensional space of the hidden Multiverse, in which q, r, s are the coordinates of invisible parallel universes, and x, y, z are the coordinates of the material content in each such parallel universe

We also need to understand the meaning of dark matter and dark energy called as such because of their incomprehensibility and because no chemical elements have been found therein, as well as because they neither absorb nor emit nor reflect nor refract electromagnetic radiation. However, they account for more than 95% of the whole mass-energy in space. More precisely, according to the data obtained by the WMAP spacecraft [89], the mass-energy of our visible universe (actually, the hidden Multiverse) consists of 4.6% of baryonic matter, 22.4% of dark matter and 73.0% of dark energy. And according to more recent data obtained by the Planck spacecraft [90], the entire universe (actually, again, the entire hidden Multiverse) consists of 4.9% of baryonic matter, 26.8% of dark matter and 68.3% of dark energy.

Therefore, the truth and completeness of knowledge in modern physics, which cannot explain the phenomena of dark matter and dark energy, raises serious doubts. And since it was proved above in the most indisputable way that in nature there is not the

Monoverse, but the Multiverse, then in addition to searching for the clues to the nature of the phenomena of dark matter and dark energy at the Large Hadron Collider in the microcosm, it is also necessary to search for their clues in the macrocosm of our hidden Multiverse. After all, Albert Einstein himself said: *“Insanity: doing the same thing over and over again and expecting different results”*.

The search for a solution to this problem in the hidden Multiverse allows us to assume that [91], [92]:

- dark matter and dark energy are evoked by invisible parallel universes of the hidden Multiverse, creating a kind of its own gravitational shadow in our visible universe;
- dark matter is evoked by invisible universes of the hidden Multiverse adjacent to our visible universe;
- dark energy is evoked by the rest of the universes of the hidden Multiverse, except for our visible and adjacent invisible universes.

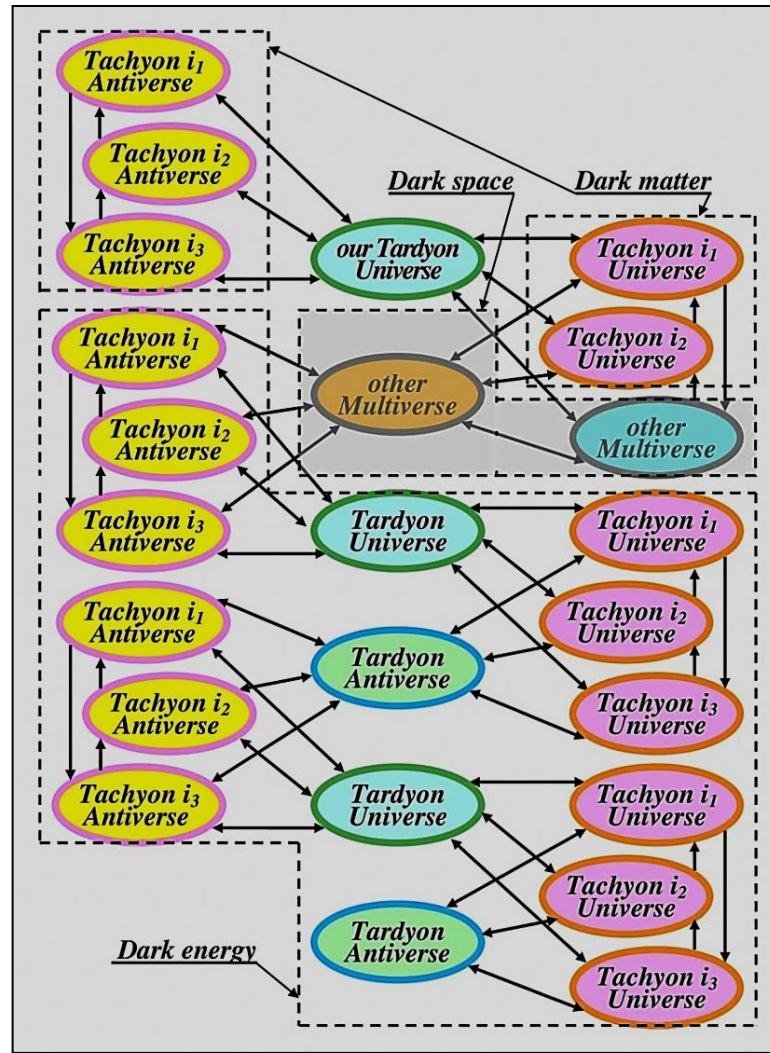


Fig. 5. Possible structure of the hidden Multiverse

- chemical composition of dark matter and dark energy cannot be determined because they are just images.

Such an explanation of the phenomena of dark matter and dark energy provides important information about the structure of the hidden Multiverse. Indeed, given that mutually invisible universes of the hidden Multiverse are interconnected by numerous portals through which they exchange their matter content it can be argued that their mass-energy has significantly averaged over billions of years of their existence.

Thus:

- the whole hidden Multiverse should consist of $100\% / 4.6\% = 21.8$ parallel universes according to the experimental data obtained by the WMAP spacecraft, and of $100\% / 4.9\% = 20.4$ parallel universes according to the data obtained by the Planck spacecraft;
- the whole hidden Multiverse should consist of $100\% / 4.6\% = 21.8$ parallel universes according to the

$$m(q, r, s) = \frac{m_0(i_1)^q (i_2)^r (i_3)^s}{\sqrt{1 - [\frac{v}{c} - (q + r + s)]^2}} \quad (4)$$

where v is the velocity measured from our tardyon universe;

c is the speed of light;

experimental data obtained by the WMAP spacecraft, and of $100\% / 4.9\% = 20.4$ parallel universes according to the data obtained by the Planck spacecraft;

- dark matter should consist of $22.4\% / 4.6\% = 4.9$ parallel universes according to the experimental data obtained by the WMAP spacecraft, and of $26.8\% / 4.9\% = 5.5$ parallel universes according to the data obtained by the Planck spacecraft;
- dark energy should consist of $73.0\% / 4.6\% = 15.9$ parallel universes according to the experimental data obtained by the WMAP spacecraft, and of $8.3\% / 4.9\% = 13.9$ parallel universes according to the data obtained by the Planck spacecraft.

However... these results are inconsistent with the formula (2), since according to the WMAP and Planck spacecraft data, five-six rather than two invisible universes should be adjacent to our visible universe. Therefore, the relativistic formula (2) must be corrected again as follows:

i_1, i_2, i_3 are the related imaginary units [51], wherein

$$i_1^2 = i_2^2 = i_3^2 = -1 \quad (5)$$

$$i_1 i_2 i_3 = i_2 i_3 i_1 = i_3 i_1 i_2 = -1 \quad (6)$$

$$i_1 i_3 i_2 = i_2 i_1 i_3 = i_3 i_2 i_1 = 1 \quad (7)$$

4.4. Antimatter, anti-time, anti-space

Therefore, the hidden Multiverse has a quaternion structure in six-dimensional space (Fig. 4). For example, shown in Fig. 5, a helical structure in which adjacent to our visible tardyon universe is five invisible tachyon universes and anti-universes that evoking phenomenon of dark matter, as well as sixteen other invisible universes evoking phenomenon of dark energy. Thus, such a hidden Multiverse contains twenty-two invisible universes, which is consistent with the mathematically analyzed data obtained by the WMAP and Planck spacecraft. In addition, this structure is connected to two other universes that are outside the hidden Multiverse and form, together with the hidden Multiverse, the Hyperverses. And some invisible universes located in the Hyperverses outside the hidden Multiverse, as shown in Fig. 5 could presumably be adjacent to our visible universe. And then they can be discovered and studied by astronomical and geophysical research in portals.

From such a structure of the hidden Multiverse it also follows that in its cosmic antipodes of universes/antiuniverses there are matter/anti-matter, as well as time/anti-time and space/anti-space [93]-[101].

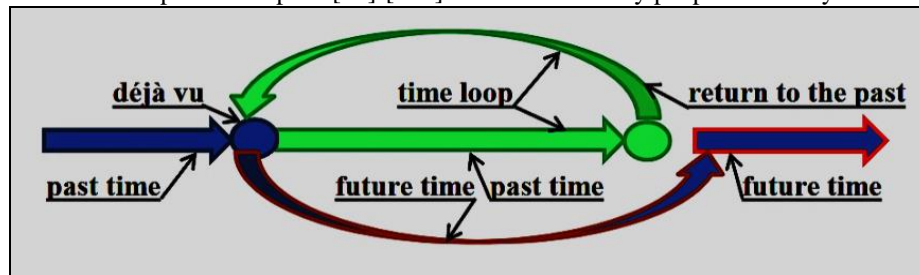


Fig. 6. Explanation of the 'déjà vu' phenomenon, which is created as a result of the intersection of the time branch 'return to the past' and the time branch 'past time' with the formation of a 'time loop'

Therefore, we propose another hypothesis - a physical one. Very unusual, but explaining everything. However, explaining in a different way than it is now customary in science to explain, using only the knowledge gained in the past. And we will explain using knowledge that is expected to be obtained in the future. Those suppose that in the future a highly developed human civilization, possessing extremely perfect computers, will be able to calculate any hypothetical situations in its development both in the past and in the future. Let's also assume that the inhabitants of these super-civilizations will be able to travel to their past. Then, the inhabitants of these super-civilizations, traveling into the past and making some changes to it, will be able to correct their future as well (see Fig. 6). And people who are exposed to such an impact, being in a time loop, from some point in time in their past further in the future will live in a different branch of time. And they will forget their previous life in the time loop, as the memories of everything that happened to them from their memory will somehow be erased. So this hypothesis really explains everything.

4.5. Déjà vu phenomenon, time loop

The corrected version of STR allows explaining another unusual phenomenon - déjà vu. It is so unusual that until now only medical scientists have tried to explain it. Translated from the French 'déjà vu', it means 'already seen'. And this term describes an allegedly psycho-emotional phenomenon corresponding to the state of a person in which it seems to him that he had already been in exactly the same situation. Moreover, psychologists say that up to 97% of all people were in this state at least once in their lives.

And although a large number of hypotheses have been proposed to date to explain the phenomenon of déjà vu, it's all not clear here. As in the phenomena of dark matter and dark energy. And all the déjà vu hypotheses are not very convincing. They do not explain why almost all people sooner or later find themselves in this state, regardless of place of residence, age, gender and other factors. If it is an infection, how is it spread? Why, in spite of everything, almost all of humanity is infected? And if it is an infection, then why without any consequences and complications? And if not an infection, then why did the phenomenon of déjà vu hit so many people? But why not everyone?

But a very important circumstance follows from it - the whole life of all people on Earth is currently under the control of aliens from the future and is recorded in the memory of their supercomputers. Therefore, they know everything about us. And they try not to interfere in our lives because it can change their future. And then they will not be able to return to their future to their relatives and friends. Nevertheless, sometimes they still find such situations in the past on their supercomputers, which correct their future in a favorable way, not excluding the possibility of returning to their relatives and friends. And these options are being implemented.

5. Conclusion

Thus, the article proves that the version of the special theory of relativity studied in the educational process of all universities - even the most prestigious ones - is incorrect. And the corrected version presented in the article has convincing experimental evidence and allows many inexplicable things to be explained. Therefore, in the existing physics textbooks, the presentation of the special theory of relativity must be corrected.

Acknowledgments

The author gratefully acknowledges the insights, comments, and assistance of Olga Ilyinichna Antonova.

References:

1. Einstein A. (1920). *Relativity: The Special and General Theory*. H. Holt and Company. NY.
2. Bohm D. (2006). *The Special Theory of Relativity*. Routledge, Abingdon-on-Thames.
3. Penrose R. (2010). *The Nature of Space and Time*. Princeton University Press. Princeton.
4. Popper K. R. (2002). *Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge*. Routledge. London.
5. Antonov A. A. 2008. Physical Reality of Resonance on Complex Frequencies. *European Journal of Scientific Research*. 21(4). 627-641. <http://www.eurojournals.com/ejsr.htm>
6. Antonov A. A. 2009. Resonance on Real and Complex Frequencies. *European Journal of Scientific Research*. 28(2). 193-204. <http://www.eurojournals.com/ejsr.htm>
7. Antonov A. A. (2010). New Interpretation of Resonance. *International Journal of Pure and Applied Sciences and Technology*. 1(2). 1-12. http://doi.org/10.17686/sced_rusnauka_2010-888
8. Antonov A. A. 2010. Oscillation processes as a tool of physics cognition. *American Journal of Scientific and Industrial Research*. 1(2). 342-349. doi:10.5251/ajsir.2010.1.2.342.349
9. Antonov A. A. (2010). Solution of algebraic quadratic equations taking into account transitional processes in oscillation systems. *General Mathematics Notes*. 1(2). 11-16. http://doi.org/10.17686/sced_rusnauka_2010-88
10. Antonov A. A. (2013). Physical Reality of Complex Numbers. *International Journal of Management, IT and Engineering*. 3(4). 219-230. http://doi.org/10.17686/sced_rusnauka_2013-898
11. Antonov A.A. (2014). Correction of the special theory of relativity: physical reality and nature of imaginary and complex numbers. *American Journal of Scientific and Industrial Research*. 5(2). 40-52. doi:10.5251/ajsir.2014.5.2.40.52
12. Antonov A. A. (2015). The principle of physical reality of imaginary and complex numbers in modern cosmology: the nature of dark matter and dark energy. *Journal of Russian Physical and Chemical Society*. 87(1). 328-355. (in Russian). http://doi.org/10.17686/sced_rusnauka_2015-1119
13. Antonov A. A. (2015). Physical reality of complex numbers is proved by research of resonance. *General Mathematics Notes*. 31(2). 34-53. http://www.emis.de/journals/GMN/yahoo_site_admin/assets/docs/4_GMN-9212-V31N2.1293701.pdf
14. Antonov A. A. (2015). Ohm's law explains astrophysical phenomenon of dark matter and dark energy. *Global Journal of Physics* 2(2). 145-149. http://gpcpublishing.com/index.php?journal=gjp&page=article&op=view&path%5B%5D=29&path%5B%5D=pdf_14
15. Antonov A. A. (2015). Adjustment of the special theory of relativity according to the Ohm's law. *American Journal of Electrical and Electronics Engineering*. 3(5). 124-129. doi: 10.12691/ajeec-3-5-3
16. Antonov A.A. (2016). Physical Reality and Nature of Imaginary, Complex and Hypercomplex Numbers. *General Mathematics Notes*. 35(2). 40-63. http://www.geman.in/yahoo_site_admin/assets/docs/4_GMN-10932-V35N2.31895146.pdf
17. Antonov A.A. (2016). Ohm's Law is the general law of exact sciences. *PONTE*. 72(7) 131-142. doi: 10.21506/j.ponte.2016.7/9
18. Antonov A.A. (2016). Ohm's Law explains phenomenon of dark matter and dark energy. *International Review of Physics*. 10(2). 31-35 <https://www.praiseworthyprize.org/jsm/index.php?journal=irephy&page=article&op=view&path%5B%5D=18615>
19. Antonov A.A. (2016). Ohm's law refutes current version of the special theory of relativity. *Journal of Modern Physics*. 7. 2299-2313. <http://dx.doi.org/10.4236/jmp.2016.716198>
20. Antonov A.A. (2017). The physical reality and essence of imaginary numbers. *Norwegian Journal of development of the International Science*. 6. 50-63. <http://www.njd-iscience.com>
21. Antonov A. A. 2018. Physical Reality and Essence of Imaginary Numbers in Astrophysics: Dark Matter, Dark Energy, Dark Space. *Natural Science*. 10(1). 11-30. doi:10.4236/ns.2018.101002
22. Antonov A. A. 2019. The special theory of relativity in the 20th century was not and, moreover, could not be created. *Journal of the Russian physico-chemical society*. 91(1). 57-94. (in Russian) <http://www.rusphysics.ru/files/Antonov.91-1.pdf>
23. Antonov A. A. 2020. Albert Einstein was ahead of his time: the existing version of the special theory of relativity was not completed by him due to the lack of experimental data obtained only in the 21st century. *Journal of the Russian physico-chemical society*. 92(1). 39-72. (in Russian) http://www.rusphysics.ru/files/Antonov_Albert_92-1.pdf
24. Antonov A. A. (2021). The special theory of relativity presented in physics textbooks is incorrect. 77 International scientific conference of Eurasian Scientific Association "Theoretical and practical issues of modern science". Moscow. ESA. 11-15. (in Russian)
25. Antonov A. A. (2021). Version of the special theory of relativity that is studied in all physics textbooks is incorrect. *Österreichisches Multiscience Journal (Innsbruck, Austria)*. 43(1). 17-22. <http://osterr-science.com>
26. Antonov A. A. (2021). Generally accepted version of the special theory of relativity contained in physics textbooks is incorrect. *The scientific heritage*. (Budapest, Hungary). 73(2). 39-43. DOI: 19.24412/9215-0365-2021-73-2-39-43
27. Antonov A. A. (2021). Special theory of relativity, which is studied in physics textbooks, is incorrect. *German International Journal of Modern Science*. 16, 49-53. DOI: 10.24412/2701-8369-2021-16-49-53
28. Antonov A. A. (2021). Special theory of relativity, which is studied in all physics textbooks, is incorrect. *Danish Scientific Journal*. 51(1). 31-35. <http://www.danish-journal.com>

29. Antonov A. A. (2021). Special theory of relativity taught in all physics textbooks is in-correct. *Annali d'Italia*. 22(1). 39-44. <https://www.anditalia.com/>
30. Antonov A. A. (2021). Special theory of relativity presented in physics textbooks is wrong. *Norwegian Journal of development of the International Science* 68(1). 3-7.
DOI: 10.24412/3453-9875-2021-68-3-7.
31. Antonov A. A. (2021). In all physics textbooks an erroneous version of special theory of relativity is given. *International independent scientific journal*. 31. 34-39.
<http://www.iis-journal.com>
32. Antonov A. A. (2021). Special theory of relativity taught in physics textbooks is wrong. *Journal of science*. Lyon. 23. 47-52. <https://www.joslyon.com/>
33. Antonov A. A. (2021). All physics textbooks study incorrect special theory of relativity. *Sciences of Europe*. (Praha, Czech Republic). 79(1). 30-35. DOI: 10/24412/3162-2364-2021-79-30-35
34. Antonov A.A. (2021). Experimental proofs of falsity of the version of the special theory of relativity presented for study in physics textbooks and truth of its alternative version. 80 International scientific conference of Eurasian Scientific Association "Development of science and education in the context of global instability". Moscow. ESA. 8-17. (in Russian)
<https://esa-conference.ru/sborniki/?y=2021>
35. Antonov A. A. (2021). The fallacy of the STR version studied in physics textbooks proved experimentally. *Österreichisches Multiscience Journal* (Innsbruck, Austria). 45(1). 17-26. <http://osterr-science.com>
36. Antonov A. A. (2021). Experimental evidences for the fallacy of the STR version in the physics text-books. *European Journal of Applied Sciences. Services for Science and Education*. UK. 9(6). 349-364. DOI:10.14738/aivp.96.11304.
37. Antonov A. A. (2021). If the STR version in physics textbooks were true, we would never have heard the music of the piano and the bell ringing, there would be no television, no cellular telephony, no radar or GPS navigation, we would not even be aware of the existence of resonance and Ohm's law as interpreted by Steinmetz, and our children could not swing on the swings. *The scientific heritage* (Budapest, Hungary). 78(2). 41-50.
DOI: 10.24412/9215-0365-2021-78-2-41-50
38. Antonov A. A. (2021). Experimental refutations of the STR version contained in physics textbooks and confirmations of the truth of its alternative version. *German International Journal of Modern Science*. 22. 52-61. DOI: 10.24412/2701-8369-2021-22-52-61
39. Antonov A. A. (2021). The STR version in physics textbooks must be corrected, because if it were true, there would be no tsunamis or indian summer in nature, we would be never have heard piano music, engineers would be not have been able to create television, cell phones, GPS trackers, and even children would not be able to swing on swings. *Danish Scientific Journal*. 54(1). 29-38. <http://www.danish-journal.com>
40. Antonov A. A. (2021). Experimental evidence of the incorrectness of the STR version studied in physics textbooks. *Annali d'Italia*. 25(1). 32-41. <https://www.anditalia.com/>
41. Antonov A. A. (2021). The incorrectness of the STR version presented in physics textbooks proven experimentally. *Norwegian Journal of development of the International Science* 74(1). 3-7. DOI: 10.24412/2453-9875-2021-74-53-62.
42. Antonov A. A. (2021). Experimental refutations of the generally accepted version of the SRT studied in physics textbooks. *International independent scientific journal*. 34(1). 23-32.
<http://www.iis-journal.com>
43. Antonov A. A. (2021). Experimental refutations of the SRT version in the physics textbooks. *Journal of science*. Lyon. 26(1). 29-37. <https://www.joslyon.com/>
44. Antonov A. A. (2021). Experimental evidences for the fallacy of the STR version in physics textbooks. *Sciences of Europe* (Praha, Czech Republic). 82(2). 19-28.
DOI: 10.24412/3162-2364-2021-82-2-19-28
45. Antonov A. A. (2021). The version of the STR stated in physics textbooks is incorrect, since it denies the existence of radio engineering, 82 International Scientific Conference of the Eurasian Scientific Association "Scientific results in theory and practice". Moscow. ESA. 11-15. (in Russian) <https://esaconference.ru/sborniki/?y=2021>
46. Antonov A. A. (2022). The version of STR presented in physics textbooks is incorrect, since it follows from it that radio engineering should not exist. *European Journal of Applied Sciences. Services for Science and Education*. UK. 10(1). 440-445.
DOI://doi.org/10.14738/aivp.101.2022
47. Antonov A. A. (2022). The existence of radio engineering refutes the physics textbooks' version of STR. *The scientific heritage*. (Budapest, Hungary). 83(1). 19-22.
DOI: 10.24412/9215-0365-2022-83-1-19-22
48. Antonov A.A. (2022). The fundamental Ohm's law in radio engineering as interpreted by Steinmetz, which proves the physical reality on imaginary capacitive and inductive reactances, refuted the version of the STR presented in physics textbooks even before its creation. *German International Journal of Modern Science*. 26. 50-53. DOI: 10.24412/2701-8369-2022-26-50-63
49. Antonov A.A. (2022). The version of STR stated in physics textbooks is refuted by the existence of radio engineering. *Danish Scientific Journal*. 56. 56-59. <http://www.danish-journal.com>
50. Antonov A.A. (2022). The version of STR presented in physics textbooks is incorrect because it denies the possibility of the existence of Ohm's law as interpreted by Steinmetz and, consequently, the existence of radio engineering. *Annali d'Italia*. 28(1), 43-47. <https://www.anditalia.com>
51. Antonov A.A. (2022) The version of STR stated in physics textbooks is refuted by the existence

of radio engineering. Norwegian Journal of development of the International Science. 78(1). 63-67. DOI: 10.24412/3453-9875-2022-78-63-66.

52. Antonov A.A. (2022). If the physics textbook version of STR were true, then Ohm's law should not exist in nature, and therefore all radio engineering would not exist. International independent scientific journal. 36. 16-19. <http://www.iis-journal.com>

53. Antonov A.A. (2022). If the version of STR in physics textbooks were true, then there would be no radar, no television, no radio navigation, no telecommunication and many other things. Journal of science. Lyon. 28. 76-79. <https://www.joslyon.com/>

54. Antonov A.A. (2022). The version of STR set out in physics textbooks is incorrect because it states that Ohm's law as interpreted by Steinmetz does not really exist, and therefore radio engineering does not exist either. Sciences of Europe (Praha, Czech Republic). 87(1). 54-57.

DOI: 10.24412/3162-2364-2022-1-54-57

55. Antonov A.A. 2022. Why the physics textbooks teach an incorrect version of the special theory of relativity which denies the existence of radio and electrical engineering. Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference "Challenges and problems of modern science". London. UK. 78-86. DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.7486814>

55. Antonov A.A. 2023. Why is the incorrect version of the special theory of relativity still being studied in physics textbooks, despite all its experimental refutations. European Journal of Applied Sciences. Services for Science and Education. UK. 11(2). 61-71.

DOI: <https://doi.org/10.14738/aivp.112.1412>

56. Antonov A. A. 2023. Why is the incorrect version of the special theory of relativity, being studied in physics textbooks, refuted by the existence of radio and electrical engineering even before its creation. The scientific heritage (Budapest, Hungary). 105. 83-89.

DOI: 10.5281/zenodo.7560145.

57. Antonov A. A. 2023. Why is the incorrect version of the special theory of relativity, that denies the possibility of the existence of radio and electrical engineering, being studied in textbooks of physics? German International Journal of Modern Science. 48. 23-29.

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7541137>.

58. Antonov A. A. 2023. Who needs the incorrect version of the special theory of relativity taught in physics textbooks despite all its experimental refutations? Annali d'Italia. 39. 64-70.

DOI: 10.5281/zenodo.7568916

59. Antonov A. A. 2023. Why is the incorrect version of the special theory of relativity, that denies the possibility of the existence of radio and electrical engineering, being studied in textbooks of physics? Norwegian Journal of development of the International Science. 100. 27-33.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7528512>

60. Antonov A. A. 2023. Why is the incorrect version of special relativity still being studied in physics textbooks, which denies Ohm's law for alternating current used worldwide by millions of radio and electrical engineers? International independent scientific journal. 46. 38-44.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7525751>

61. Antonov A.A. Why the incorrect version of the special theory of relativity, which denies the possibility of the existence of radio engineering and electrical engineering, has not yet been refuted. Journal of science. Lyon. 40. 19-25. 2023.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7704392>

62. Antonov A.A. Why the incorrect version of special relativity, refuted by the existence of radio and electrical-engineering, is still studied in all university physics textbooks. Danish Scientific Journal. 69. 66-71. 2023. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7692053>

63. Antonov A.A. 2023. Why is the generally accepted version of SRT, which denies the possibility of the existence of radio engineering and electrical engineering, tsunamis and bell ringing, the physical phenomenon of resonance and Ohm's physical law for alternating current, music created by the piano and even swing swings on the playground, nevertheless, is still considered correct and studied in physics textbooks? Sciences of Europe (Praha, Czech Republic) 112. 44-50.

64. Antonov A. A. Comparative Analysis of Existing and Alternative Version of the Special Theory of Relativity. Journal of modern physics. 11(2). 324-342. 2020.

65. Antonov A. A. (2012), Earth, portals, parallel universes. American Journal of Scientific and Industrial Research. 3(6). 464-473. doi:10.5251/ajsir.2012.3.6.464.473

66. Antonov A. A. (13 January 2016). How Portals of the Invisible Multiverse Operate. Science PG Frontiers. <http://www.sciencepublishing-group.com/news/sciencepgfrontiersinfo?articleid=7>

67. Antonov A. A. (2016). Stargates of the hidden multiverse. Philosophy and cosmology. 6. 11-27. <http://ispcjournal.org/journals/2016-16/Antonov16.pdf> Publishing House.

68. Chernobrov, V. (2000). Encyclopaedia of mysterious places of the Earth. Veche Publishing House. Moscow. (in Russian)

69. Chernobrov, V. (2004). Encyclopaedia of mysterious places of Russia. Veche Publishing House. Moscow. (in Russian)

70. Chernobrov, V. (2007). Encyclopaedia of mysterious places of the Earth and space. Veche Publishing House. Moscow. (in Russian)

71. Chernobrov, V. (2009). Encyclopaedia of mysterious places of Moscow and Moscow region. Publishing House Helios ARV. Moscow. (in Russian)

72. Antonov A. A. 2020. How to See Invisible Universes. Journal of Modern Physics. 11(05), 593-607. DOI: 10.4236/jmp.2020.115039

73. Antonov A. A. 2020. Can invisible universes be seen? International independent scientific journal. 21(2). 51-60. <http://www.iis-journal.com>

74. Antonov A. A. How to discover invisible universes. Norwegian Journal of development of the International Science. 42(1). 36-48. <http://www.njd-iscience.com> (In Russian)

75. Antonov A. A. 2020. Universes Being Invisible on Earth outside the Portals Are Visible in Portals.

Natural Science. 12(8). 569-587.
<https://doi.org/10.4236/ns.2020.128044>

76. Antonov A. A. 2021. Invisible universes can be seen in anomalous zones. *International independent scientific journal*. 23(1). 28-44. <http://www.iis-journal.com>

77. Antonov A. A. 2020. Invisible universes can be seen in anomalous zones. *Danish Scientific Journal*. 43(1). 9-24. <http://www.danish-journal.com>

78. Антонов А. А. Geophysical exploration of portals will provide new knowledge about space. *Proceedings of the III International Scientific Conference*. Philadelphia, USA. "The modern vector of the development of science". Philadelphia, USA. 2023. 85-101. DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.7709801>

79. Antonov A.A. 2023. Geophysical researches of portals will allow to discover invisible universes and to explore them. *European Journal of Applied Sciences*. Services for Sciences and education. UK. 11(2). 370-391

80. Antonov A.A. 2023. The necessity of geophysical researches of portals. *The scientific heritage*. (Budapest, Hungary). 110. 77-90.

81. Antonov A.A. 2023. Geophysical researches of portals will allow to prove the existence of invisible universes and to explore them. *German International Journal of Modern Science*. 53. 64-78

82. Antonov A.A. 2023. The relevance of geophysical researches of portals. *Danish Scientific Journal*. 70. 75-89.

83. Antonov A.A. 2023. Geophysical researches of portals will allow to prove the existence of hidden Multiverse and to research it. *Annali d'Italia*. 42. 71-85.

84. Antonov A.A. 2023. Why geophysical researches of portals are necessary. *Norwegian Journal of development of the International Science*. 105. 83-96.

85. Antonov A.A. 2023. Geophysical researches of portals will allow to prove the existence of hidden Multiverse and to research it. *International independent scientific journal*. 49. 23-37.

86. Antonov A.A. 2023. Geophysical researches of portals will allow to discover invisible universes. *Journal of science*. Lyon. 41. 26-38.

87. Antonov A.A. 2023. Geophysical researches of portals will allow to prove the existence of hidden Multiverse and to research it. *Sciences of Europe*. 114. 76-90

88. Hinshaw G., Larson D., Komatsu E., et al. (2013) Nine Year Wilkinson Anisotropy Probe (WMAP) Observations: Cosmological Parameter Results. arXiv:1213.5226 [astro-ph/CO].

89. Adam R., Ade P.A.R., Aghanim N., et al. (2015). *Planck 2015 Results. 1. Overview of Products and Scientific Results*. arXiv:1502.01582v2 [astro-ph.CO].

90. Antonov A. A. (2015). Quaternion structure of the hidden Multiverse: explanation of dark matter and dark energy. *Global Journal of Science Frontier Research A: Physics and Space Science*. 15(8). 8-15.

https://globaljournals.org/GJSFR_Volume15/2-Quaternion-Structure-of-the-Hidden.pdf

91. Antonov A. A. (2016). Verifiable Multiverse. *Global Journal of Science Frontier Research: A Physics and Space Science*. 16(4) 4-12 doi: 10.17406/GJSFR

93. Antonov A. A. 2021. Antimatter, Anti-Space, Anti-Time. *Journal of Modern Physics*, 12(05), 646-660. DOI: 10.4236/jmp.2021.125042.

94. Antonov A. A. Antimatter, anti-space, anti-time. (2021). 75 international conference of the Eurasian Scientific Association "Strategies for the sustainable development of world science". Moscow. ESA. 1-4. DOI: 10.5281/zenodo.4926585

94. Antonov A. A. 2021. Do antimatter, anti-time and anti-space exist in nature. *Annali d'Italia*. 20(1). 14-24. <https://www.anditalia.com/>

95. Antonov A. A. 2021. From the alternative version of the SRT it follows that there is not only antimatter, but also anti-space and anti-time. *Norwegian Journal of Development of the International Science*. 62(1). 41-51. DOI: 10.24412/3453-9875-2021-62-1-41-51

96. Antonov A. A. 2021. Antipodes in space. *German International Journal of Modern Science*. 11(1). 15-25. DOI: 10.24412/2701-8369-2021-11-1-15-25

97. Antonov A. A. 2021. There is not only antimatter, but also anti-space and anti-time. *Journal of science*. Lyon. 21. 22-30. <https://www.joslyon.com/>

98. Antonov A. A. 2021. Where are antimatter, anti-space and anti-time? *Österreichisches Multiscience Journal*. (Innsbruck, Austria). 40(1). 34-44. <http://osterr-science.com>

99. Antonov A. A. 2021. Do antimatter, anti-time and anti-space exist in nature? *Danish Scientific Journal*. 48(1). 64-74. <http://www.danish-journal.com>

100. Antonov A. A. 2021. Antipodes in space. *International independent scientific journal*. 28. 50-61. <http://www.iis-journal.com>

101. Antonov A. A. 2021. How alternative version of SRT explains the existence of antimatter, anti-space and anti-time? *The scientific heritage* (Budapest, Hungary). 67(1). 11-21.

DOI: 10.24412/9215-0365-2021-67-1-11-21

ELECTRICAL BREAKDOWN IN WATER**Kulikov V.***PhD Dr Phys. Professor**Tomsk Agricultural Institute - a Branch of the Novosibirsk State Agrarian University, Tomsk, Russia*<https://doi.org/10.5281/zenodo.10009518>**Abstract**

The process of formation of anodic electrical breakdown in the crystal structure of ice and liquid water is considered within the framework of the mechanism of generation of free charge carriers through interatomic Auger transitions in the valence band of the dielectric.

Keywords: mechanism of electrical breakdown in water, electrical strength of water

Introduction

Electrical breakdown in the form of a corona discharge is widely used for water disinfection [1]. The impulse electrical strength of liquid dielectrics turns out to be higher compared to solid ones. The construct with needle electrodes at the interface between the media ensures the introduction of a discharge into a solid dielectric. This effect allows the use of water in electric pulse technology for the destruction of rocks, concrete, and building materials [2-4]. The high dielectric permittivity and high pulse electrical strength of water (~ 0.5 MV/cm) make it possible to use water insulation in the forming line of pulsed high-current accelerators of charged particles in the megavolt range, which is an integrating RC circuit at the output of the pulse voltage generator. Water has another quality necessary for such systems - the ability to quickly restore electrical strength after a breakdown [5, 6].

The properties of electrical breakdown of ice and water are characteristic of solid and liquid dielectrics [7, 8]. According to work [6], the development of a discharge in water in a uniform field occurs from the positive electrode (anode breakdown). Optical imaging of the leader stage of breakdown showed that in an inhomogeneous electric field strength with $\sim 10^5$ V/cm, the average velocity of the positive leader ($\sim 5 \cdot 10^6$ cm/s) significantly exceeded the average velocity of the negative leader ($\sim 10^5$ cm/s). As the leader moved deeper into the gap, his speed increased [6]. At a higher average field strength of $\sim 10^6$ V/cm with a point-plane electrode configuration, the velocity of the positive leader reached $\sim 10^7$ cm/s [9]. Measurements of the pre-breakdown conduction current using a bridge circuit with a positive polarity of the point electrode showed a current strength of ~ 0.3 A [10]. The electrical strength of ice (~ 0.3 MV/cm) is comparable to the strength of dielectrics such as PMMA (~ 0.37 MV/cm), PP (~ 0.4 MV/cm), glass (0.4 MV/cm) [2, 7].

The prospect of using water as insulation in electric pulse technologies and high-current accelerators of

charged particles suggests the need for further study of the mechanism of electrical breakdown in water.

Previously, it was shown that anodic electrical breakdown in alkali halide crystals [11-18], quartz [19], semiconductor CdS [20], solid [21, 22] and liquid [23] organic substances with long chains of atoms is satisfactory is described by the mechanism of interatomic cascade Auger transitions. The appearance, movement and orientation of the electrical breakdown channel is determined taking into account data on the crystal chemical and energy structure of the substance.

In this work, the process of formation of an anodic channel of electrical breakdown in ice and liquid water is discussed within the framework of the mechanism of generation of free charge carriers through interatomic Auger transitions in the valence band of the dielectric.

Crystallographic and electronic structure of ice and water

Experimental and theoretical studies of the atomic and electronic structure of an isolated H_2O molecule, solid and liquid phases of water are quite numerous (for instance, [23-31]).

The structural features of hexagonal ice I_h have been studied quite well using X-ray diffraction and electron and neutron diffraction methods [23]. Calculation models of ordinary ice follow the Bernal-Fowler rules: each oxygen atom is at the center of a tetrahedron with four other oxygen atoms at its vertices, spaced 2.7 Å apart. Along all four nearest O-O directions there is an H atom, two of them form an O-H hydroxyl bond, the other two form an $O \cdots H$ hydrogen bond with the central O atom. Each water molecule is connected by hydrogen bonds to its four nearest neighbors: it gives off two hydrogen bonds and accepts two hydrogen bonds. This arrangement of molecules in a lattice produces significant intermolecular attraction. The lattice consists of layers perpendicular to the c axis of the crystal and containing hexagonal rings of water molecules. There are also hexagonal rings formed by three molecules in one layer and three molecules from the next layer (Fig. 1)

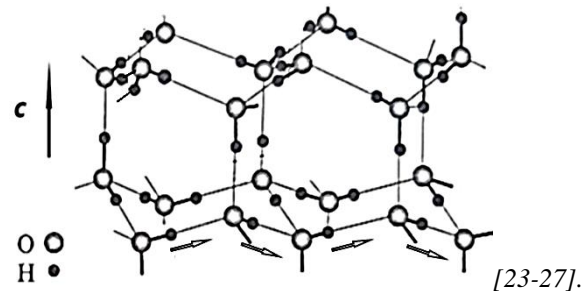


Fig. 1. System of intermolecular bonds in the hexagonal structure of ice [27]. The arrows show the movement of the breakdown channel [23-27].

The sizes of water molecules in ice I_h differ slightly from the sizes of isolated molecules. For ice, the O-H distance is 1.01 Å (for an isolated water molecule 0.96 Å), and the H-O-H bond angle is probably slightly larger than the bond angle in an isolated molecule of 104.5 degrees [24].

The arrangement of protons is not easy to achieve experimentally, since spectroscopy methods mainly characterize the positions of oxygen atoms. The distribution of protons in the environment of the O atom must obey the Bernal-Fowler rules. However, there are many ways to distribute hydrogen atoms to realize such a global order. Variations in the O-H order in tetragonal coordination create dozens of ice phases [24, 25].

The authors of [24, 25], note that different ice structures are almost indistinguishable from the point of view of energy and local bond structure.

The energy eigenvalues of an isolated H_2O molecule arise as a result of interactions between the O 2s, O 2p and H 1s states of the atoms. The electronic structure of ice and water is constructed using water clusters [28, 29] or the solid state [30] using quantum chemical methods and Monte Carlo calculations. In the accepted notation [28-31], the eigenstates of a water molecule include $2a_1$ (O 2s with some H 1s character), $1b_2$ and $3a_1$ (O 2p hybridized with H 1s), $1b_1$ (non-bonding O 2p), and the lower unoccupied $4a_1$ (O 2s, 2p and H 1s) and $2b_2$ (O 2p and H 1s). States. $2a_1$, $1b_2$ and $3a_1$ belong to binding states, while $4a_1$ and $2b_2$ have anti-binding features (Fig. 2, a).

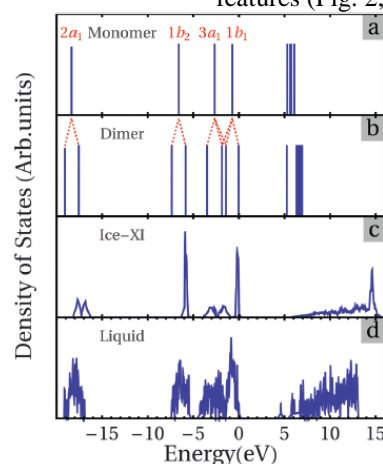


Fig. 2. Calculations of the intrinsic energies of isolated H_2O and its dimer, the density of states of the ice phase and water, simulated at 300 K [30]

For the dimer H_2O and Ice-XI the distortion of molecules and interactions between molecules cause splitting of the $1b_2$ states (about 1.5 eV) and further hybridization between the $3a_1$ and $1b_1$ states (Fig. 2, b, c). This gives a decrease in the new $3a_1$ states and an upward shift in the new $1b_1$, together with the creation of two new hybrid states (bonding $3a_1/1b_1$ and anti-bonding $(3a_1/1b_1)^*$ state) with two peaks around -3.2 eV and -1.6 eV, respectively. O 2p states dominate here, mixed with some H 1s character. The $1b_2$ band at -6 eV and the $1b_1$ band at the top of the valence band (set at 0 eV) show atomic orbital behavior with very small band widths. The lowest level $2a_1$ belongs to O 2s states hybridized with H 1s orbitals, with two peaks around -17.7 eV and -16.8 eV, respectively. The lower unoccupied $4a_1$ states also experience a decrease in energy due to further hybridization [30].

The split in the energies of the monomer orbitals during the formation of a dimer reflects the feature that each water molecule plays the role of a proton donor or acceptor. H - bonding involves mixing of $3a_1$ and $1b_1$ orbitals. This causes the $3a_1$ and $1b_1$ bands to expand during condensation [28, 29].

In the research [30], for Ice-XI the density of states (DOS) of the lower part of the conduction band (from about 5.6 to about +14.5 eV) is formed by O 2p/3s states mixed with some H 1s character. These states in the lower part of the conduction band show significant dispersion of more than 5 eV. The peak occurs at approximately 14.5 eV with a predominance of O 2p-H 1s states (anti-bonding, $4a_1$). The energy gap between the occupied and unoccupied states was 5.55 eV (Fig. 2, c, d).

According to calculations [30], the electronic structure of water at a temperature of 300 K is similar to the Ice-XI phase (Fig. 2, c, d). The DOS curves of water at 300 K are more dispersed; there are tails in localized states near the bottom of the conduction band. Opinion of the authors of [30], the obtained electronic structures and energy gaps for the ice and liquid water phases are in good agreement with the available experimental data.

Experimental studies of the band gap W_g of ice and water involve estimating the ionization potential obtained from measuring the photoelectron emission and electron affinity of water W_0 via inverse photoemission.

An analysis of the W_g values of ice and liquid water at ambient temperature, taking into account reliable recent experimental data, was made in [31]. The authors assume the ionization potential of liquid water to be ~ 10.0 eV. Electron affinity is estimated as $W_0 = -1.0$ eV. The W_g value is ~ 9.0 eV. The hexagonal phase of ice is stable at ambient temperature and pressure and has been the subject of numerous experimental and theoretical studies. At a temperature of 77 K, the ionization

potential is assumed to be ~ 10.3 eV, $W_0 = -0.9$ eV, which gives $W_g = 9.4$ eV.

Probably, a slight increase in the electron affinity of liquid water compared to W_0 ice is associated with the formation of defects or regions where free hydrogen atoms can interact with delocalized electrons [28, 29].

Obviously, there is no long-range ordering in liquid water. However, at short-range the structure of water is topologically the same as those of ice, but with flexible bond-lengths and angles of H_2O tetragons [30].

It can be concluded, that the electronic structures of the various phases of ice and liquid water are similar in shape and are in good agreement with the available experimental data.

Model of the electrical breakdown channel in water

The energy band diagram in the area of contact between the metal electrode and water in a strong electric field is shown in Fig. 3. The energy levels of the states of O and H atoms are given in accordance with the data from [30].

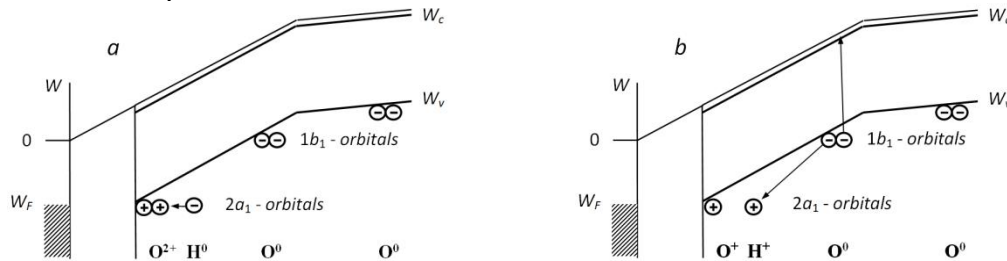


Fig. 3. Scheme of resonant (a) and Auger (b) transitions in water in a strong electric field. W_c , W_v , W_F - energy levels of the conduction band bottom, crystal valence band ceiling and the Fermi metal, respectively

According to [13-15], the beginning of the formation of a breakdown channel is determined by processes at the metal-insulator interface. At an average field strength in the sample of $\sim 10^6$ V/cm, the actual field strength near the microtips of the electrode can be more than $\sim 10^8$ V/cm [14]. In the near-electrode region of the dielectric, due to the tunneling transition of electrons into the metal, O^{2+} ions with two holes are formed in the $1b_1$ orbitals. For this, the required voltage U shall be such that the edge of the valence band of the dielectric will rise to the Fermi level of the metal. It is most likely that a neighboring hydrogen atom participates in the process of hole recombination through resonant electron transfer from the $3a_1$ level of hydrogen to the $1b_1$ level of oxygen. The process is realized with an energy increase in the $3a_1$ level by ~ 3 eV (Fig. 3, a). The decay of a hole into H^+ occurs as a result of the interatomic Auger transition of an electron from the $1b_1$ orbital of a neighboring O atom and the subsequent generation of an Auger electron into the conduction band (Fig. 3, b).

The transition of an Auger electron to the conduction band occurs provided that the minimum energy gap between the $3a_1$ orbitals of H^+ atoms and the $1b_1$ orbitals of O in the electric field is not less than the band gap of the dielectric. Issues related to estimating the electric field strength on the surface of the breakdown channel front are considered in [14, 15]. In alkali halides, the

necessary band bends for Auger transitions are provided by the electric field of the space charge, which includes a layer of doubly and layers of singly charged halogen ions. The front of the breakdown channel coincides with the boundary of the space charge.

A single cycle of movement of the front of the fire can be divided into three successive stages. At the first stage, when the critical local electric field strength of 10^8 V/cm is reached, a resonant transition of the electron from H to the O^{2+} atom occurs in a time $\tau_r \sim 10^{-16}$ s and the channel moves to the interatomic distance (Fig. 3, a). The second stage is associated with the recombination of a hole on H^+ due to the interatomic Auger transition of an electron from a neighboring oxygen atom during a time $\tau_A \sim 10^{-16}$ s and the generation of an Auger electron into the conduction band of the dielectric. The channel moves one more interatomic distance (Fig. 3, b). The negative charge of electrons reduces the charge field of holes and, accordingly, the bending of bands near the boundary of the charge zone. The third stage is associated with the extraction of electrons by an external electric field from the space charge region, and the achievement of a critical field strength for the next cycle. Cycle time Δt can be represented as

$$\Delta t = \tau_r + \tau_A + \tau_1, \quad (1)$$

where τ_1 - time to reach the critical field strength.

The structure of the breakdown channel is formed by a set of single Auger transition channels (Fig. 1), passing in one direction, and includes a positive space

charge and a conducting channel of complex phase composition with electron-hole plasma.

The channel front moves from the positive electrode into the sample. The channel diameter is probably determined by the size of the area within which a layer of O^{2-} ions is formed in the near-surface region of the dielectric, and its size is proportional to the external voltage. This pattern was observed previously for KCl and KBr crystals, in which the diameter of the breakdown channel increased linearly with voltage in the range of 100–300 kV [8].

Conclusion

There is no long-range order in liquid water, but at short distances the crystallochemical structure of water is topologically the same as that of ice. The electronic structures of various phases of ice and liquid water are similar in shape and are in good agreement with the available experimental data. A model is proposed for the generation of free charge carriers in samples of crystalline ice and liquid water through interatomic Auger transitions in the valence band of the dielectric. The model satisfactorily interprets the anodic nature of the breakdown, high speeds of the breakdown channel of 10^7 cm/s, and prebreakdown current density $\sim 10^4$ A/cm².

References:

1. Kuzhekin I.P., Kurbanov E.D. Impul'snyy razryad v vode. Energetikanin problemleri. 2008. № 1. (in Russian)
2. Vorobyov G.A. Effect of Discharge Incorporation into a Solid Insulator Immersed in an Insulating Fluid. Tech. phys. 2005. V. 50. №4. p. 517.
3. Vazhov V.F., Koslova N.V. Impul'snaya elektricheskaya prochnost' vody i granita. Vestnik nauki Sibiri. 2012. № 1 (2) .s. 79. (in Russian)
4. Petrov Yu. V., Morozov V. A., Smirnov I. V. and Lukin A. A. Electrical Breakdown of a Dielectric on the Voltage Pulse Trailing Edge: Investigation in Terms of the Incubation Time Concept. Tech. phys. 2015. V.60. № 12. pp. 1733-1737. DOI: 10.1134/S1063784215120178
5. Arbuzov A. I., Bystritskiy V. I., Krasik Ya. E., Lopatin V. S., Usov Yu. P., Tolmacheva V. G., Chistyakov S. A. Sil'notochnyy uskoritel' s vodyanym napitelem. Trudy 6 vsesoyuznogo soveshchaniya po uskoritel'yam zaryazhennykh chastits. Dubna. 1978. 11-13 oktyabrya. s. 75. (in Russian)
6. Vorobyov V. V. Mekhanizm proboya vodyanogo dielektrika sil'notochnykh impul'sivnykh uskoriteley zaryazhennykh chastits (Dis. kand. fiz.-mat. nauk. Novosibirsk, 1984). (in Russian)
7. Vorobyov A.A., Vorobyov G.A. Elektricheskii proboi i razrushenie tverdykh tel (Izda-vo Vysshaya shkola, M., 1966), 224 s. (in Russian)
8. Vershinin Yu. N. Elektronno-teplovye i detonatsionnye protsessy pri elektricheskoy proboe tverdykh dielektrikov (Izda-vo UrO RAN, Ekaterinburg, 2000), 260 s. (in Russian)
9. Punanov I.F. Prostranstvenno-vremennyye i energeticheskie kharakteristiki vysokovolt'nogo nanosekundnogo proboya kondensirovannykh dielektrikov (Dis. kand.fiz.-mat.nauk. (Yekaterinburg, UrFU, 2017). (in Russian)
10. Ovchinnikov I.T., Yanshin E.V. Izmereniye predproboynoy elektroprovodnosti vody s pomoshch'yu impul'snogo vysokovol'tnogo elektroopticheskogo mosta. V kn. Impul'snyy razryad v dielektrikakh. (Izda-vo Nauka, Novosibirsk, 1985), s. 83-88. (in Russian)
11. Kulikov V. D. The mechanism of the streamer stage of breakdown in crystal dielectrics. Tech. Phys. Lett. 2000. V. 26. № 2. pp. 170-172. DOI: 10.1134/1.1262781
12. Kulikov V. D. Charge Carrier Generation in a KBr Crystal under the Action of a Pulsed Sub-Breakdown Electric Field. Tech. Phys. Lett. 2002. V. 28. № 2. pp. 99-101. DOI: 10.1134/1.1458502
13. Kulikov V. D. Electrical Breakdown in Ionic Crystals Exposed to Nanosecond Pulses. Tech. Phys. 2003. V. 48. № 12. pp. 1527-1531. DOI: 10.1134/1.1634672
14. Kulikov V. D. Electrical Breakdown in Ionic Crystals. Tech. Phys. 2009. V. 54. № 1. pp. 56-61. DOI:10.1134/S1063784209010083
15. Kulikov V. D. Model of the Electrical Breakdown Channel in Ionic Crystals. Tech. Phys. 2012. V. 57. № 2. pp. 192-197. DOI:10.1134/S1063784212020144
16. Emlin R. V., Barakhvostov S. V., Kulikov V. D. Anisotropy of Electrical Breakdown in Crystalline Quartz. Tech. Phys. 2009. V. 54. № 7. pp. 1076-1079. DOI:10.1134/S1063784209070275
17. Kulikov V. D. Electrical Breakdown in Ionic Crystals (Izda-vo Tomsk St. Univ. Tomsk, 2014). (in Russian)
18. Punanov I.F., Emlin R. V., Kulikov V. D. and Cholakh S.O. Resistance of a Pulsed Electrical Breakdown Channel in Ionic Crystals. Tech. Phys. 2014. V.59. № 4. pp. 503-507. DOI: 10.1134/S1063784214040197
19. Kulikov V., Yakovlev V., Bobkova L. Model of a streamer discharge channel in monocrystalline CdS. NJDIS. 2020. № 44-1. pp. 21-24.
20. Kulikov V. Electrical breakdown of polymeric materials. NJDIS. № 62-1. pp. 51-54. 2021. DOI:10.24412/3453-9875-2021-62-1-51-54
21. Kulikov V. Barrier effect in dielectric materials. NJDIS. 2023. № 62-1. pp. 51-54. DOI: org/10.5281/zenodo.7688048
22. Emlin R.V., Punanov I.F., Kulikov V.D. Electronic mechanism of propagation of nanosecond breakdown channel in liquid organic dielectrics. Tech. Phys. 2022. V. 92. № 10. pp. 1342-1348. DOI: 10.21883/TP.2022.10.54361.93-22
23. Zatssepina G. N. Fizicheskiye svoystva i struktura vody. (Izda-vo Moskov St. Univ, Moskva, 1998). 184 s. (in Russian)
24. Eisenberg D. S., Kauzmann W. The structure and properties of water (Oxford University Press, N.Y., 1969). 296 p.
25. Casassa S., Calatayud M., Doll K., Minot C. and Pisani C. Proton ordered cubic and hexagonal periodic models of ordinary ice. Chem. Phys. Lett. 2005. 409. 110. DOI: org/10.1016/j.cplett.2005.04.068

26. Macher M., Klimeš J., Franchini C., and Kresse G. The random phase approximation applied to ice. *J. Chem. Phys.* 2014. **140**. 084502.
27. Tret'yakov Yu. D. *Neorganicheskaya khimiya* (Izda-vo ACADEMA, Moskva, 2004). T. 2. 366 s. (in Russian)
28. P. Cabral do Couto, S. G. Estácio, and B. J. Costa Cabral. The Kohn-Sham density of states and band gap of water: From small clusters to liquid water. *J. Chem. Phys.* 2005. **123**, 054510 . DOI: 10.1063/1.1979487
29. P. Cabral do Couto, B. J. Costa Cabral, S. Canuto. Electron binding energies of water clusters: Implications for the electronic properties of liquid water. *Chem. Phys. Lett.* 2006. **429**. pp. 129–135. DOI: 10.1016/j.cplett.2006.08.046
30. Changming Fang, Wun-Fan Li, Rik S. Koster, Jiri Klimes, Alfons van Blaaderen and Marijn A. van Huisa. The accurate calculation of the band gap of liquid water by means of GW corrections applied top-plane-wave density functional theory molecular dynamics simulations. *Phys. Chem. Chem. Phys.* 2015. **17**, p. 365. DOI: 10.1039/c4cp04202f
31. Bischoff T., Reshetnyak I. and Pasquarello A. Band gaps of liquid water and hexagonal ice through advanced electronic-structure calculations. *Phys. Rev. Research*, 2021. **3**. 023182 . DOI: 10.1103/PhysRevResearch.3.023182

УДК 621.315.592

RESEARCH OF PROPERTIES OF SILICON WITH BINARY COMPLEXES INVOLVING MN AND S ATOMS**Tursunov M. ****Doctor of Philosophy in physical and mathematical sciences,
Termez State University, Termez city, st. Barkamol avlod-43, Uzbekistan***Илев Кх.,***Doctor of Physics and Mathematical science. Professor,
Tashkent state technical University, st. Universitet-2, Tashkent, Uzbekistan***Abdiev U.,***Doctor of science, Assistant professor, Head of Department,
Termez State University, Termez city, st. Barkamol avlod-43, Uzbekistan***Bobomuratov S.,***assistant teacher, Termez State University, Termez city, st. Barkamol avlod-43, Uzbekistan***ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КРЕМНИЯ С БИНАРНЫМИ КОМПЛЕКСАМИ С УЧАСТИЕМ АТОМОВ Mn и S****Турсунов М.О.****(PhD), доктор философии по физико-математическим наукам, Термезский государственный университет, ул. Баркамол авлод-43, г. Термез, Узбекистан***Илев Х.М.***д.ф.-м.н., профессор, Ташкентский государственный технический университет, ул. Университет-2, г. Ташкент, Узбекистан***Абдиев У.Б.***Дос, доцент, заведующий кафедры Термезского государственного университета, ул. Баркамол авлод-43, г. Термез, Узбекистан***Бобомуратов С.А.***преподаватель Термезский государственный университет, ул. Баркамол авлод-43, г. Термез, Узбекистан*<https://doi.org/10.5281/zenodo.10009604>**Abstract**

The interaction of manganese atoms with atoms of group VI elements (S, Se, Te) in the silicon lattice has been studied. The formation of electrically neutral molecules with ionic-covalent bonds between Mn atoms and group VI elements, which possibly lead to the formation of new binary unit cells $Si_2B_{VI}^{++}Mn^-$ in the silicon lattice, has been experimentally established. It has been established that in Si <S, Mn> samples, intense complexation occurs at a temperature of $T=1065^{\circ}C$, respectively.

Аннотация

Изучено взаимодействия атомов марганца с атомами элементов VI группы (S, Se, Te) в решетке кремния. Экспериментально установлено образование электронейтральных молекул с ионно-ковалентной связью между атомами Mn и элементами VI группы, которые возможно приводят к формированию новых бинарных элементарных ячеек $Si_2B_{VI}^{++}Mn^-$ в решетке кремния. Установлено, что в образцах Si <S, Mn> происходит интенсивное комплексообразование при температуре $T=1100^{\circ}C$, соответственно.

Keywords: single crystal, interactions, electrically neutral molecules, diffusion, complexation, thermal annealing.

Ключевые слова: монокристалл, взаимодействия, электронейтральные молекулы, диффузия, комплексообразование, термоотжиг.

ВВЕДЕНИЕ

Исследование взаимодействия примесных атомов в решетке кремния, представляет не только научный интерес, но и позволяет разработать перспективные методы формирования наноконструкций по всему объёму кристалла, то есть создать объёмнонаноструктурированные полупроводники [1-2]. Как показывают результаты исследований [3-4], в таких материалах не только наблюдается ряд интересных и новых физических явлений, но и они

имеют большие функциональные возможности при разработке новых классов оптоэлектронных и фотомагнитных приборов, а также высокоэффективных фотоэлементов. Это связано с тем, что увеличение концентрации наноконструкций (квантовых точек) в кристалле позволяет существенно изменить фундаментальные параметры (E_g , μ и зонную структуру) основного материала кремния и, соот-

ветственно, получить на основе кремния новые материалы, обладающие другими фундаментальными параметрами.

ТЕХНОЛОГИЯ И МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

В качестве исходного материала был использован промышленный монокристаллический кремний p типа с удельным сопротивлением $\rho=5 \text{ Ом}\cdot\text{см}$, концентрацией кислорода $N_{O_2} \sim (5\div 6) \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$ и плотностью дислокаций $\delta=10^3 \text{ см}^{-2}$.

Диффузия S проводилась из газовой фазы в кварцевых ампулах, откачанных до остаточного давления 10^{-6} Па , при температуре $T=1250^\circ\text{C}$ и времени диффузии 10 час. Давление газовой фазы в ампулах, согласно расчету, было 0,8 атм. Время диффузии выбиралось таким образом, чтобы обеспечить равномерное легирование образцов по всему объему. В каждой ампуле было по 5 образцов с раз-

мерами $8 \times 3 \times 0.8 \text{ мм}^3$. Чтобы ослабить эрозию поверхности образцов, которая сильно проявляется в обычных условиях проведения диффузии S , диффузионный отжиг проводился по новой технологии. Диффузия проводилась путем постепенного повышения температуры от $T=25^\circ\text{C}$ до 600°C со скоростью нагрева $5\div 7^\circ\text{C}/\text{мин}$, затем при $T=600^\circ\text{C}$ образцы выдерживались $15\div 20$ минут и далее эти образцы нагревались со скоростью $15\div 17^\circ\text{C}/\text{мин}$ до конечной температуры диффузии [5-6]. Как показали результаты исследования, при этом поверхность образцов практически не подвергается эрозии.

Диффузия марганца проводилась при $T=1065^\circ\text{C}$ в течение 40 минут также из газовой фазы, но после диффузии охлаждение производилось сбрасыванием ампул на масле.

Таким образом было подготовлено по 20 образцов (Рис.1):

- Si <B, S>

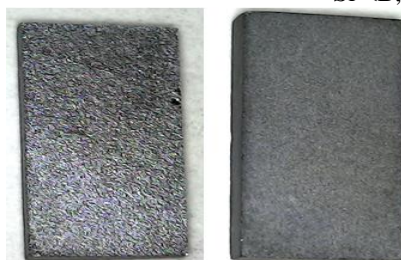


Рис. 1. Образцы Si легированные S по усовершенствованной технологии.

После легирования, образцы шлифовались со всех сторон по 50 мкм, чтобы удалить поверхностный слой силицидов. Равномерность легирования по объему проверялась методом послойной шлифовки, снимая с поверхности по 50 мкм до половины толщины образцов. Как показали результаты

исследования, во всех случаях образцы были равномерно легированы по объему (за исключением поверхностного слоя). Среднее значение электрических параметров образцов, легированных различными примесями представлено в таблице 1.

Таблица 1.

Электрические параметры образцов после диффузии.

Образцы	Тип проводимости	ρ , [Ом·см]	μ , [см ² /В·с]	Концентрация носителей заряда, [см ⁻³]
Исходный материал	p	5.0	275	$5 \cdot 10^{15}$
Si <B, Mn>	p	$6 \cdot 10^3$	105	$1.9 \cdot 10^{15}$
Si <B, S>	n	5.75	807	$1.3 \cdot 10^{15}$

Полученные образцы делились на три группы.

Первая группа образцов (легированные S+Mn) легировалась марганцем в отдельных ампулах в диапазоне температур $T=1050\div 1200^\circ\text{C}$ (с шагом температуры 50°C), длительностью 40 минут, чтобы изучить влияние атомов Mn на состояние атомов S в решетке кремния

Вторая группа образцов (легированные S), отжигалась в кварцевых ампулах, при тех же условиях, что и образцы I группы. Тем самым определялось влияние повторного термоотжига на состояние атомов S в решетке кремния.

Третья группа образцов кремния, легированных только марганцем, подвергалась такой же термообработке, как I и II группа, чтобы определить изменение состояния атомов марганца в решетке кремния в результате дополнительного отжига.

После каждого этапа термоотжига, образцы подвергались необходимой механической и химической обработке в идентичных условиях, а их электрические параметры определялись методом эффекта Холла (таблица 2).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Таблица 2.

Среднее значение электрических параметров образцов I, II и III групп при различных температурах диффузионного отжига.

Si<B, S, Mn>				
T, °C	Тип проводимости	ρ , [Ом·см]	μ , [см ² /В·с]	N, [см ⁻³]
1050	<i>p</i>	$4 \cdot 10^3$	245	$6,4 \cdot 10^{15}$
1100	<i>p</i>	$5 \div 7$	257	$5 \cdot 10^{15}$
1150	<i>p</i>	$4,6 \cdot 10^4$	108	$1,3 \cdot 10^{12}$
1200	<i>n</i>	11	1062	$5 \cdot 10^{14}$
Si<B, S>				
T, °C	Тип проводимости	ρ , [Ом·см]	μ , [см ² /В·с]	N, [см ⁻³]
1050	<i>n</i>	40	1070	$1,5 \cdot 10^{14}$
1100	<i>n</i>	10,5	1255	$5 \cdot 10^{14}$
1150	<i>n</i>	3,2	1008	$1,9 \cdot 10^{15}$
1200	<i>n</i>	1,33	1034	$4,6 \cdot 10^{15}$
Si<B, Mn>				
T, °C	Тип проводимости	ρ , [Ом·см]	μ , [см ² /В·с]	N, [см ⁻³]
1050	<i>p</i>	$7,7 \cdot 10^2$	254	$3,2 \cdot 10^{13}$
1100	<i>p</i>	$6 \cdot 10^3$	98	$1 \cdot 10^{13}$
1150	<i>n</i>	$7 \cdot 10^2$	1250	$7 \cdot 10^{12}$
1200	<i>n</i>	$4,7 \cdot 10^2$	1000	$1,3 \cdot 10^{13}$

Атомы серы и марганца в кремнии являются донорными примесями и создают по два энергетических уровня ($E_1=E_C+0.18$), ($E_2=E_C+0.3$) и ($E_1=E_C+0.27$), ($E_2=E_C+0.49$) соответственно. Материал, полученный введением только донорных примесей должен быть *n* типа проводимости и сравнительно низкоомным. Однако опыт показывает, что в процессе диффузии марганца при температуре $T=1100^\circ\text{C}$ получается материал *p* типа с удельным сопротивлением $\rho=(5\div 7)$ Ом·см, то есть образцы приобретают практически свои исходные параметры. Следовательно, введенные примеси серы и марганца теряют электрическую активность. При этом Si<S> из II группы остаются *n* типа, хотя их удельное сопротивление стало немного больше, чем до повторного отжига. Это означает, что в них атомы серы существуют и действуют как донорные примеси. Образцы Si<Mn> из III группы при повторном отжиге практически сохраняют свои параметры, полученные после диффузии марганца (*p* типа с $\rho=5 \cdot 10^3$ Ом·см), что также подтверждает сохранение атомов марганца в них и его донорные свойства.

Поэтому мы предполагаем, что между атомами серы и марганца происходит «химическое» взаимодействие (в процессе диффузии марганца), при этом существует оптимальная температура (около 1100°C) для образования электронейтральных молекул $S^{++}Mn^{-}$. При более высоких температурах термообработки ($T>1100^\circ\text{C}$) связи между атомами S и Mn разрушаются, и они будут действовать как обычные донорные примесные атомы.

Это означает, что как показывают результаты исследования (таб-2) при диффузии марганца в Si<S> при $T=1100^\circ\text{C}$ независимо от существенного различия в концентрации S и Mn. Согласно

формуле $N = 2.42 \cdot 10^{20} \exp\left(\frac{-1.24}{kT}\right)$ была

расчитана растворимость марганца при температуре 1100°C достигающая значения $N \sim 7 \cdot 10^{15}$. Согласно формуле

$N = 1.5 \cdot 10^{22} \exp\left(\frac{-1.65}{kT}\right)$ была расчитана

растворимость S при температуре 1100°C достигающая $N \sim 1.3 \cdot 10^{16}$. Образцы приобретают свои исходные параметры *p* типа с $\rho=(5\div 7)$ Ом·см.

Эти результаты свидетельствуют о том, что формирование электронейтральных молекул ($S^{++}Mn^{-}$), стимулирует повышение растворимости атомов марганца в кремнии. [7-8].

Таким образом установлено, что атомы марганца в решетке кремния образуют электронейтральные комплексы с атомами VI группы (S). Комплексообразование хотя и происходит во всех областях температур диффузионного отжига, но оптимальная температура, стимулирующая такое комплексообразование для примеси S - $T=1100^\circ\text{C}$.

Теперь несколько слов о природе молекул, содержащих марганец и элементы VI группы. Как известно [9-10], атомы S, Se, и Te в кремнии в основном находятся в узлах решетки и могут отдавать свои два электрона в зону проводимости. В зависимости от термодинамических условий они могут находиться в нейтральном, одно- и двукратно заряженном состоянии.

Поэтому мы предполагаем, что комплексы образуются переходом междоузельного атома марганца в соседний узел рядом с атомами S. При этом два лишних электрона из этих элементов переходят к атому марганца и образуется электронейтральный комплекс типа $S^{++}Mn^{-}$ (Рис. 2).

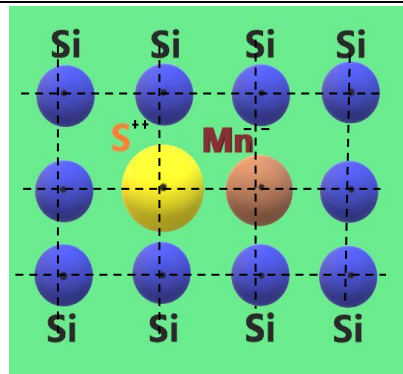


Рис. 2. Структура комплексов $Si_2Mn^-S^{++}$ в решетке кремния.

В результате этого формируются новые (бинарные) ячейки решетки типа $Si_2B_{VI}^{++}Mn^-$. В этом случае атомы Mn и элементы S, Se, и Te не будут действовать как примесные атомы и не создают энергетических уровней в запрещенной зоне кремния.

Атомы (S, Se, и Te) действуют как основные атомы новой решетки, а формирование таких элементарных ячеек обеспечивает более выгодное термодинамическое состояние для системы:

- При формировании таких новых ячеек решетки (имеющих ионно-ковалентную связь) не нарушаются тетраэдрические связи в основной решетке кремния.
- Формирование таких ячеек, снимает электрический и деформационный потенциал, которые существуют, когда эти примеси находятся по отдельности в виде S^{++} , Se^{++} , и Te^{++} в узле и Mn^{++} междуузлах.

- Суммарный ковалентный радиус атомов марганца и S, Se, и Te не существенно превышает ковалентный радиус двух атомов кремния [11-12].

Все эти факторы стимулируют формирование таких бинарных ячеек.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом экспериментально установлено образование электронейтральных молекул с ионно-ковалентной связью между атомами Mn и элементами VI группы, которые возможно приводят к формированию новых бинарных элементарных ячеек в решетке кремния.

Поскольку энергия связи атомов в таких бинарных элементарных ячейках будет существенно отличается от энергии связи атомов в решетке кремния, это означает, что при увеличении концентрации таких элементарных ячеек в кристалле, мы можем создать объёмнонаноструктурированный материал - новый класс материала на основе кремния с абсолютно другими фундаментальными параметрами шириной запрещенной зоны, подвижностью и структурой зон. Это позволяет надеяться на существенное расширение спектральной чувствительности фотопроводимости кремния как в сторону ИК, так и в сторону УФ спектра.

Список литературы:

1. М.К. Bakhadirkhanov, Kh.M. Iliev, M.O. Tursunov, S.B. Isamov, S.V. Koveshnikov, M.Kh. Majitov. Electrical Properties of Silicon Doped with Manganese via High-Temperature Diffusion // Inorganic Materials. 2021. Vol. 57, No. 7, pp. 655-662.
2. Bakhadyrkhanov M.K., Isamov S.B., Zikril-laeв N.F., Tursunov M.O. Anomalous Photoelectric Phenomena in Silicon with Nanoclusters of Manganese Atoms // Semiconductors, 2021, Vol. 55, No. 6, pp. 636-639.
3. X.M.Илиев, M.O.Турсунов, С.В.Ковешников, А.С.Аллаёров. Энергии связи комплексов марганца с элементами VI группы в решетке кремния // VII Международная научно-практическая конференция «Энергетика и Энергосбережение: теория и практика» г. Кемерово, 7-9 декабря 2022. С. 227, 1-5
4. Ismailov K.A, Iliev X.M, Tursunov M.O, Ismaylov B.K. Formation of complexes consisting of impurity Mn atoms and group VI elements in the crystal lattice of silicon. // Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics. 2021, Vol. 24, No. 3, pp. 255-260.
5. Бахадырханов М.К., Илиев X.M., Исамов С.Б., Тачилин С.А., Зикриллаев Н.Ф., Ибодуллаев Ш.Н., Турсунов М.О. Особенности фотоэлектрических свойств кремния с наноклатерами атомов марганца в области $\lambda=1,5...2,5$ мкм // Приборы. Россия, 2019. Т.231. вып 10. 52-55.
6. Бахадирханов М.К., Илиев X.M., Турсунов М.О., Исамов С.Б., Ковешников С.В., Маджитов М.Х. Электрические свойства кремния, легированного марганцем методом высокотемпературной диффузии // Неорганические материалы. 2012. Т. 57. Вып. 7. С. 685-692.
7. Абдурахманов К.П., Лебедев А.А., Крейсель Й., Утамурадова Ш.Б., Глубокие уровни в кремнии, связанные с марганцем // ФТП. 1985. 19(2). 213-216.
8. Bakhadyrkhanov M.K., Mavlonov G.Kh., Isamov S.B., Iliev Kh.M., Ayupov K.S., Saparniyazova Z.M., and Tachilin S.A. Transport Properties of Silicon Doped with Manganese via Low Temperature Diffusion // Inorganic Materials. 2011. Vol. 47, No. 5, pp. 479-483.
9. Бахадырханов М.К., Исамов С.Б., Исмаилов Б.К. Безэррозионная технология легирования кремния серой повышение

концентрации ее электроактивных атомов // Приборы. Россия, 2019. Т.226. вып 4. 26-28.

10. Saparniyazova Z.M., Bakhadyrkhanov M.K., Sattarov O.E., Piiev Kh.M. Ismailov K.A., Norkulov N., and Asanov D. Zh Interaction between multiply charged manganese nanoclusters // Inorganic materials, Moscow 2012, Vol. 48, No. 4, pp. 325-328.

11. Academician of RAS V.I. Kolesnikov, Yu.F. Migal, V.N. Doronkin, E.S. Novikov, and I.V. Kolesnikov. Interaction of atoms of impurity and alloying elements with steel grain surfaces // Вестник Южного Научного Центра РАН. 2012. Volume 8. Pages 27-33.

12. Таскин. А.А. Димеры халькогенов в кремнии // Физика и техника полупроводников. 2002. Т. 36. вып. 10. 1164-1170.

SOCIAL SCIENCES

THE IMPACT OF FOREIGN ACCENT ON PROFESSIONAL COMMUNICATION: EMPIRICAL RESEARCH

Kolesnikova A.,

PhD, Associate Professor

Department of Linguistics, Translation and Intercultural Communication

Faculty of Foreign Languages and Area Studies

Lomonosov Moscow State University

Moscow, Russia

Frolova V.

Student

Department of Linguistics, Translation and Intercultural Communication

Faculty of Foreign Languages and Area Studies

Lomonosov Moscow State University

Moscow, Russia

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10009699>

Abstract

The literature review over the past 20 years indicates a particular interest towards foreign accent perception in business environment and reveals biased attitude of natives, whether employers or employees, to non-nativeness in terms of phonological competence in the studied field. While the attitude of natives has been thoroughly researched, immigrants' opinions might vary and require careful consideration. This study aims to examine to which extent, if any, a foreign accent in the German language affects professional communication of Russian-speaking immigrants living and working in Germany (in fields including IT, finance, healthcare, education, etc.). In total, 108 participants aged 22-62 completed a questionnaire, the primary purpose of which was to explore whether a foreign accent is perceived as a hindrance in business environment. The research included a quantitative analysis of gathered statistical information processed via JASP software, as well as a qualitative analysis of open-ended items. The major finding indicates that for 39.8% of the participants, a foreign accent has no influence on interactions within a business context. According to the results of the questionnaire, 31.5% of the respondents have never found themselves confronted with a problem of not being understood due to a foreign accent. Finally, for more than a half of the surveyed participants, namely 53.7%, their foreign accent had no bearing on the accomplishment of job-related tasks as part of the working process whatsoever.

Keywords: foreign accent, second language, accentism, German linguoculture, workplace, professional discourse

Introduction

Throughout the first quarter of the 21st century, society has witnessed a rapid spread of oral intercultural communication. However, if a person's speech contains phonological features that point towards non-nativeness and make an utterance unintelligible, it reduces a native speaker's interest in the act of communication [1]. Not only can a foreign accent make an utterance difficult to understand and make a native speaker unwilling to communicate further, but also its presence can lead to an unconscious negative evaluation of the speaker [7]. According to U. Hirschfeld, a German phonetician, despite the fact that a foreign accent is an unavoidable feature of non-natives' speech, a non-native speaker with a less pronounced accent will be better evaluated by native listeners not only in terms of their language proficiency, but also in terms of their education, social background and personality traits [7].

Researchers' statements above show that, to this day, an accent is a variable that has a significant effect both on the success of communication and on the perception of an interlocutor's background. As the current study targeted Russian immigrants living and working

in Germany, it appears relevant to evaluate the perception of their accent by interlocutors. One of the prior studies researched the impact of Russian immigrants' foreign accent on integration prospects within the German community, showing that in certain cases it can directly influence the prospect of one's integration into a new foreign language environment – a process that could also be connected to how well a person will fare in their professional endeavours [2].

As Germany is known to be home to a large number of Russian immigrants, one of the studies focused on the question whether Russian-speaking immigrants in Germany (various social environments) are discriminated against because of a foreign accent. To this end, the survey targeted 145 Russian-speaking immigrants who were 18-65 years of age and lived in ten of Germany's federal states (Berlin, Bavaria, North Rhine-Westphalia, Hamburg, Baden-Württemberg etc.) According to the results, over half of the informants (53%) had experienced discrimination due to a foreign accent. Based on their findings, the researchers concluded that an immigrant's successful integration into the German community necessitates acquisition of phonological

competence in a target language to prevent discriminatory attitudes as well as misunderstandings and breakdowns in communication due to poor speech intelligibility [2].

The above research established that the number of Russian immigrants who had at least once faced accent-based discrimination in Germany prevailed. This and all of the aforementioned indicates the relevance of the current study, which also researched potential instances of accent discrimination faced by Russian-speaking immigrants living and working in Germany albeit with special emphasis laid on workplace context. The overarching research aim was to explore whether a foreign accent is perceived as a hindrance in business environment. Ultimately, the findings indicate a positive shift towards natives' perception of accented speech, when it comes to a German community.

Accent perception in business environment

Among other things, transition from written to oral discourse in the 21st century pertains to business contexts. Apropos professional discourse, when people from different L1 and cultural backgrounds communicate to solve certain job-related tasks, their foreign accents might impede communication process. It is, therefore, of particular interest to assess the communicative effect of a foreign accent in this regard.

The effect of a foreign accent has been thoroughly researched. One of the studies exploring the issue was based on a quantitative analysis of the data collected by means of a survey. The informants were 40-45 years of age, predominantly from the UK, while the rest came from Germany, France and the USA. 87.25% of the informants acknowledged the impact of a foreign accent on communication in business environment. At the same time, 81.25% of the respondents deemed this influence to be insignificant and only 6.25% reported that an accent had a significant impact on the success of professional communication. Most of the informants (81.25%) claimed they always understood their clients, business partners or non-native speakers in business context [3].

At the same time, there are many descriptions of the "distractive impact" of a foreign accent on professional communication [10]. Researchers in the field are acutely aware of this impact, and concerns are voiced that "a foreign accent interferes with successful business communication" [11]. In this regard the concept of accentism should not be overlooked. Sometimes it is not just unintelligible speech that is the reason for mistreatment at the workplace, but the sole fact of having a foreign accent. Accentism is thus recognised as a type of "linguistic bias in which inequitable treatment is based on a speaker's accent". The effect of such a bias "may be particularly pronounced in business and professional settings", so employees risk feeling belittled due to having an accent [13].

For instance, in a survey among the EU member states, 34% of a representative sample of respondents claimed that during the hiring process, a candidate whose speech was less accented would be given preference as opposed to a candidate with the same credentials but with a foreign accent [6].

The research conducted in 2022 also exemplifies the accentism phenomenon. 96 English speakers from Calgary (Canada) were asked to evaluate the audio recordings of 12 English speakers (for 6 of them English was their L1, for the other 6 – L2, while the mother tongue of the latter was Tagalog, one of the main languages of the Philippines). The audio recordings were based on scenarios recreating situations in which job-related tasks needed to be solved in English. In this study, accentedness, performance level and job prestige were taken into account. As a result, the listeners rated native English speakers as more competent than native Tagalog speakers ($p < .001$, OR = 7.13, 95% CI [3.05, 16.68]). Among the latter, those speakers whose accent was weaker were rated as more competent than those whose accent was stronger ($p = .931$, OR = 1.14, 95% CI [0.65, 2.00]) [13].

One more study in the related field was conducted in 2020 in Canada. The research aim was to test whether physicians who have a foreign accent are perceived as less competent than physicians who speak with a standard Canadian accent. The doctor participating in the study delivered either good or bad news related to the patient's health condition. While there was detected an overall negative assessment of physicians' professionalism upon receiving disappointing news, the listeners still rated the expertise of a physician who spoke with a standard Canadian accent more highly. This indicates that a foreign accent can have a significant impact on patients' assessment of a doctor's competence, who risks facing prejudice and mistrust if their speech is accented [4].

Another research was carried out in 2018 at the request of the Chamber of Labour (Vienna, Austria) by SORA Institute for Social Research and Consulting via random sampling) in the form of a telephone interview. Out of a total of 2,317 respondents, 62% of all immigrants and 74% of all respondents with a noticeably different origin (e.g., skin colour, clothing or accent) considered that ethnicity (including a foreign accent) one of the main grounds for discrimination in Austria. The findings Compared to Austrians, migrants who speak German with a foreign accent are 1.5-2 times more likely to be discriminated against, which can be clearly seen in the professional context. One respondent (an immigrant from Hungary) described her experience in this respect as follows: "Being of Hungarian origin, I have been facing more and more discrimination in Austria in recent years, mainly when looking for a new job". Alongside the age, she highlighted a foreign accent as one of the reasons for discrimination [10].

If a person feels that an accent impedes professional communication and interferes with the accomplishment of one's duties, it may also lead to decreased satisfaction with one's occupation. In this connection, a study conducted on a sample of 256 foreign-born workers revealed the impact of perceived accent discrimination on immigrants' commitment to their jobs. 41.4% of the participants were Asian ($n = 106$), 24.6% – White ($n = 63$), 22.7% – Latino ($n = 58$), 1.2% – Black ($n = 3$), 10.2% – Other ($n = 26$). They had immigrated to the USA from 52 different countries (for instance, China, India, Turkey) and the period of living in the

USA was 1-70 years. The findings established negative relation of perceived accent discrimination to job satisfaction ($c1 = -.20, p < .05$) and affective commitment (a sample item for “affective commitment” was as follows: “I really feel as if my organization’s problems are my own.”) ($c2 = -.22, p < .01$) [8].

The review of literature in the studied field shows that despite positive findings (namely, a small number of workplace issues related to speech unintelligibility, according to [3]) revealed by some of the studies, non-native accent still remains a source of discriminatory attitudes that influence the hiring process, communication in business environment and motivation to fulfil job-related duties.

Research questions

Based on the review of the prior findings in the field, the impact of a foreign accent on business communication does not seem clear-cut. With a relatively high number of instances related to accent discrimination at the workplace one cannot fully acknowledge that a thoroughly positive shift in natives’ attitudes towards accented speech is underway, hence the relevance of the current study.

The research questions are as follows:

RQ1. Do you think you have a foreign accent when you speak German?

RQ2. How strong do you think your accent is (from 1 to 7, where 1 is “a very strong accent” and 7 is “no accent”)?

RQ3. Have you received any comments about your foreign accent in German at the workplace (from colleagues/your boss) (from 1 to 7, where 1 is “constantly” and 7 is “never”)?

RQ4. Please specify what comments you have received.

RQ5. Does foreign accent affect your interaction with others in a professional environment (from 1 to 7, where 1 is “significantly” and 7 is “does not affect at all”)?

RQ6. Throughout your career, have you ever found yourself in a situation when your colleagues, your boss or customers found your speech unintelligible (from 1 to 7, where 1 is “constantly” and 7 is “never”)?

RQ7. Please provide an example.

RQ8. Does your foreign accent interfere with your professional tasks? If yes, to what extent? (from 1 to 7, where 1 is “very seriously interferes” and 7 is “does not interfere at all”)

RQ9. If you have had difficulty accomplishing a professional task due to a foreign accent, please give an example.

Methodology

The study itself is an Internet-based survey. This type was mainly opted for due to a reduced amount of time taken “to distribute and gather data that could then be processed automatically” [5]. In addition to this, Internet-based surveys “can yield representative data as they can reach a wider audience” and ensure “anonymity, honesty and authenticity: as the participants’ responses are “anonymous and not face-to-face” [5].

The survey was comprised of dichotomous and multiple-choice questions used for “General information” section as well as questions based on a 7-point Likert scale for “Research questions” section. This rating scale is known for “the greater subtlety of response which $<...>$ renders this a very attractive and widely used instrument in research”. One of its major advantages is “a degree of sensitivity and differentiation of response” alongside generating numbers for further statistical analysis (Cohen, Manion & Morrison, 2018, p. 480). The number of scale points (seven) was chosen on purpose to ensure reliability (“Reliability is higher when you have more scale points”, “seven-point scales seem to be preferable in terms of reliability” and “the ability of respondents to discriminate between the values in the scales”) [5].

Besides rating scales, the questionnaire contained open-ended questions aimed at collecting more detailed information on the subject and ensuring research validity and reliability (“Open-ended items often provide more valid and reliable responses than closed items”) [9].

The participants of this study were 108 Russian-speaking immigrants (median age = 39.5, minimum age = 22, maximum age = 62) currently living and working in Germany in various fields ranging from IT, finance, sales, supply chain to law, healthcare, education, etc. They were administered an anonymous online questionnaire (see Appendix A).

To guarantee confidentiality of identity and to observe ethical standards, the respondents were not required to submit identification details and were asked for their consent to the submitted data processing at the beginning of the survey.

The items in the questionnaire matched the research questions of the study and also included a “General information” section containing questions about the respondents’ age, gender, language proficiency and occupation. The main aim of the questionnaire was to find out if a foreign accent has a bearing on one’s career, namely the career of Russian-speaking immigrants in Germany.

Results

Data analysis was carried out via JASP [14]: the participants’ answers were submitted into the software in order to get descriptive statistical information. Integer values (1 to 7) were designated for each label of scale points in accordance with the Likert scale standards. Descriptive statistics for collected data can be seen below in tables 1-5.

RQ1. Do you think you have a foreign accent when you speak German?

The majority of the respondents ($n=92, 85.2\%$) gave a positive answer and believe they do have an accent, while 7.4% of the answers ($n=8$) equally account for negative or “not sure” responses.

RQ2. How strong do you think your accent is (from 1 to 7, where 1 is “a very strong accent” and 7 is “no accent”)?

For Question 2, the largest share of participants settled for “a moderate accent” ($n=27, 25\%$, $M(\text{median})=4$). At the same time, the next most popular response was “the accent is quite distinct” ($n=25, 23.1\%$).

Only 5.5% equally (n=6) associated the strength of their accent with the extremes of the scale – “a very strong accent” and “no accent”.

Table 1

Descriptive Statistics of the Gathered Data for RQ2.

Descriptive statistics			
Valid	108	Skewness	0.016
Missing	0	Std. Error of Skewness	0.233
Mean	4.037	Kurtosis	-0.594
Median	4.000	Std. Error of Kurtosis	0.461
Mode	4	Minimum	1
Std. Deviation	1.527	Maximum	7

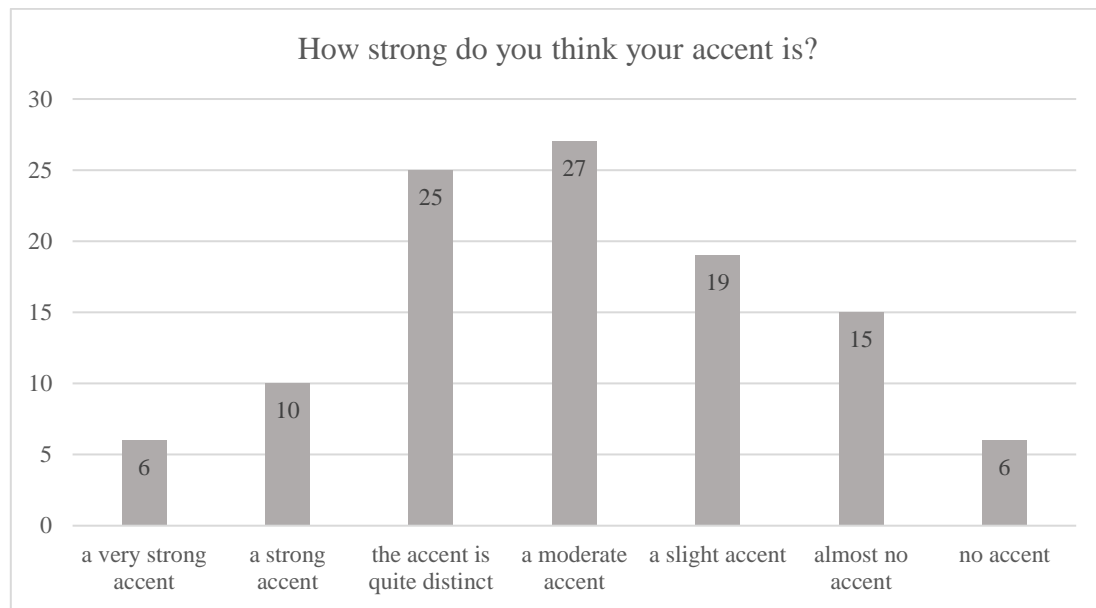


Figure 1
Responses to RQ2

RQ3. Have you received any comments about your foreign accent in German at the workplace (from colleagues/your boss) (from 1 to 7, where 1 is “constantly” and 7 is “never”)?

For Question 3, there was registered a clear tendency towards not receiving any comments about one’s foreign accent whatsoever (n=34, 31.5%) or “almost

never” receiving such comments (M=6, n=37, 34.2%), which was the most frequently chosen response. These findings indicate that accent tends to be taken out of the equation when communicating with non-natives in a business context. None of the respondents chose the “very often” option, and only 2 participants (0.9%) admitted their foreign accent was “constantly” commented on.

Table 2

Descriptive Statistics of the Gathered Data for RQ3.

Descriptive statistics			
Valid	108	Skewness	-1.035
Missing	0	Std. Error of Skewness	0.233
Mean	5.620	Kurtosis	0.695
Median	6.000	Std. Error of Kurtosis	0.461
Mode	6	Minimum	1
Std. Deviation	1.379	Maximum	7

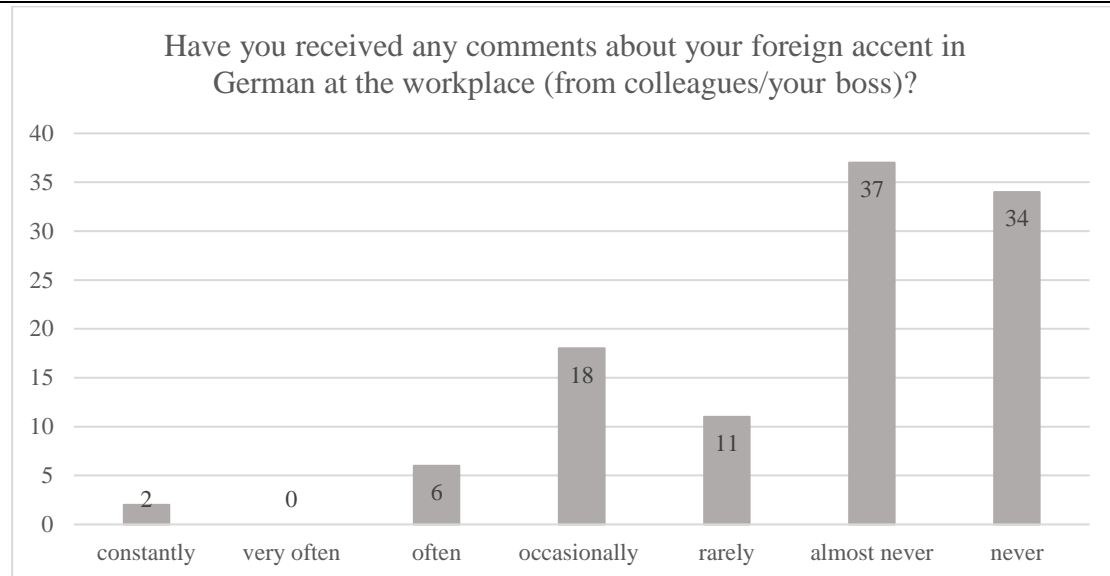


Figure 2
Responses to RQ3

RQ4. Please specify what comments you have received.

Of the number of 108 respondents, 62% chose to elaborate on the topic, and there were in total 14 comments (21%) containing positive feedback on the participants' accent. Among the comments were: "charming accent", "I received only positive comments. Sometimes my boss can correct the pronunciation if the stress is wrongly placed, but she does it with tolerance and respect. Never got any comments about the accent from other colleagues."

Quite often the participants mentioned questions about the country of origin (n=23, 34%) which they received due to their foreign accent: "Where do you come from?", "Where are you from? You speak perfect German, but I can hear an accent in your speech. France, Poland, Russia, Sweden?" This illustrates the point that accent tends to be associated with one's background and nationality.

Only 5 of the provided comments (7.5%) were judgemental, along the lines of the following: "You have lived six years in Germany by now. Why haven't you learned to speak German better?"

RQ5. Does foreign accent affect your interaction with others in a professional environment (from 1 to 7, where 1 is "significantly" and 7 is "does not affect at all")?

The following question indicates an increasingly positive trend with regard to the research topic, as, according to 39.8% of the participants, foreign accent has no bearing on their interactions within a workplace context (n=43). Still, ca. 60% of the respondents (n=65) acknowledged the impact of foreign accent on business communication. 24 of all the respondents (M=6, 22.2%) claimed their foreign accent "hardly" affects professional communication. Only 1 respondent (0.9%) reported a significant influence of their foreign accent in this respect.

Table 3

Descriptive Statistics of the Gathered Data for RQ5.

Descriptive statistics			
Valid	108	Skewness	-0.886
Missing	0	Std. Error of Skewness	0.233
Mean	5.574	Kurtosis	-0.253
Median	6.000	Std. Error of Kurtosis	0.461
Mode	7	Minimum	1
Std. Deviation	1.559	Maximum	7

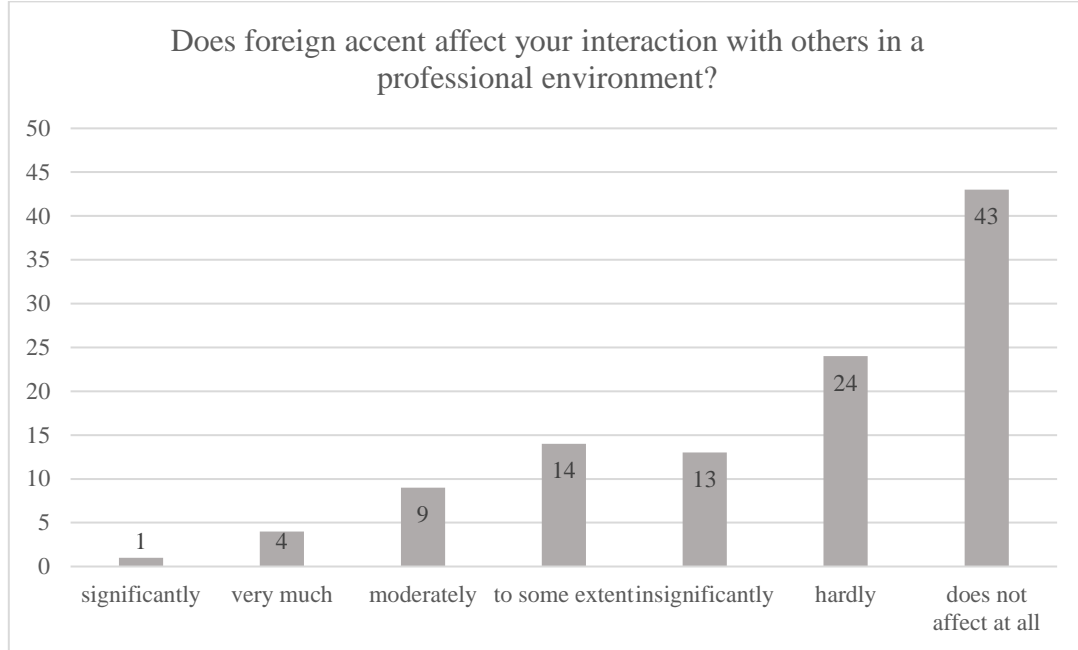


Figure 3
Responses to RQ5

RQ6. Throughout your career, have you ever found yourself in a situation when your colleagues, your boss or customers found your speech unintelligible (from 1 to 7, where 1 is “constantly” and 7 is “never”)?

For Question 6, none of the respondents chose the “constantly” or “very often” option. According to the

findings, the issue of unintelligible speech is not widely spread in German workplace context, with most of the participants answering they either have “almost never” (M=6, n=38, 35.2%) or “never” (n=34, 31.5%) faced a situation when their speech was found unintelligible.

Table 4

Descriptive Statistics of the Gathered Data for RQ6.

Descriptive statistics			
Valid	108	Skewness	-0.762
Missing	0	Std. Error of Skewness	0.233
Mean	5.833	Kurtosis	0.018
Median	6.000	Std. Error of Kurtosis	0.461
Mode	6	Minimum	3
Std. Deviation	1.067	Maximum	7

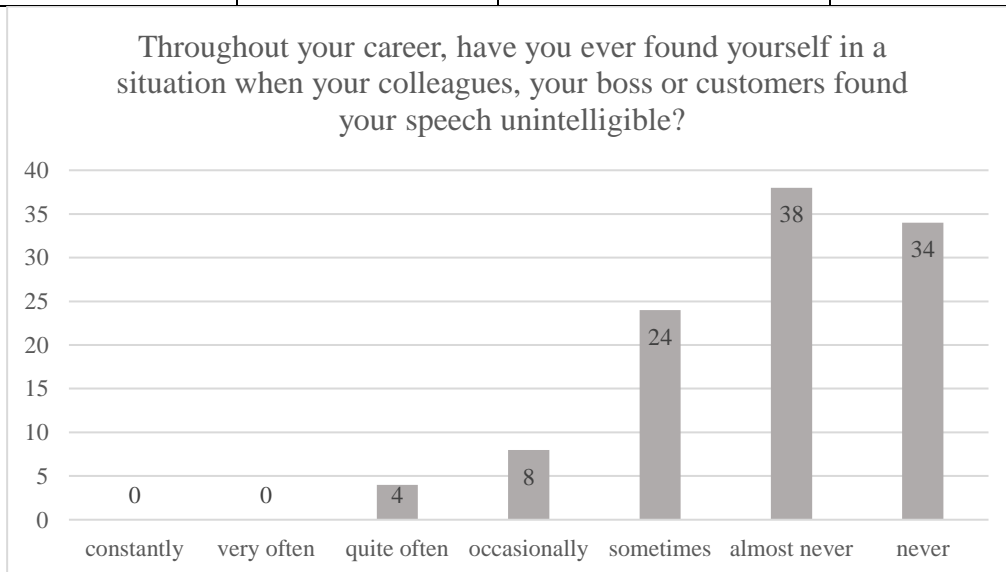


Figure 4
Responses to RQ6

RQ7. If yes, please provide an example.

Of all the participants, 32 participants exemplified their responses, mostly highlighting the fact they were asked to repeat certain words or sentences (n=11, 34.4%). Among the submitted answers were the following ones:

“The inaccurate pronunciation of sounds resulted in a change of meaning, which led to misunderstandings”.

“One of my patients aid she could not understand what I was saying even after repeating the sentence twice”.

“I sometimes find that people listen to me in a different way when I speak, they come closer and pay attention to my articulation.”

“It’s mostly about speech tempo, not pronunciation. I work in an international team dominated by Germans. The accent is irrelevant as long as I speak correctly and quickly enough.”

RQ8. Does your foreign accent interfere with your professional tasks? If yes, to what extent (from 1 to 7, where 1 is “very seriously interferes” and 7 is “does not interfere at all”)?

As for the completion of job-related tasks, for more than a half of the participants, their foreign accent does not interfere with the process at all (M=7, n=58, 53.7%), and for 23 respondents (21%), the accent “mostly does not interfere”, which points towards the fact that accent is not predominatly perceived as a hindrance in a workplace context.

Table 5

Descriptive Statistics of the Gathered Data for RQ8.

Descriptive statistics			
Valid	108	Skewness	-1.656
Missing	0	Std. Error of Skewness	0.233
Mean	6.129	Kurtosis	3.019
Median	7.000	Std. Error of Kurtosis	0.461
Mode	7	Minimum	1
Std. Deviation	1.203	Maximum	7

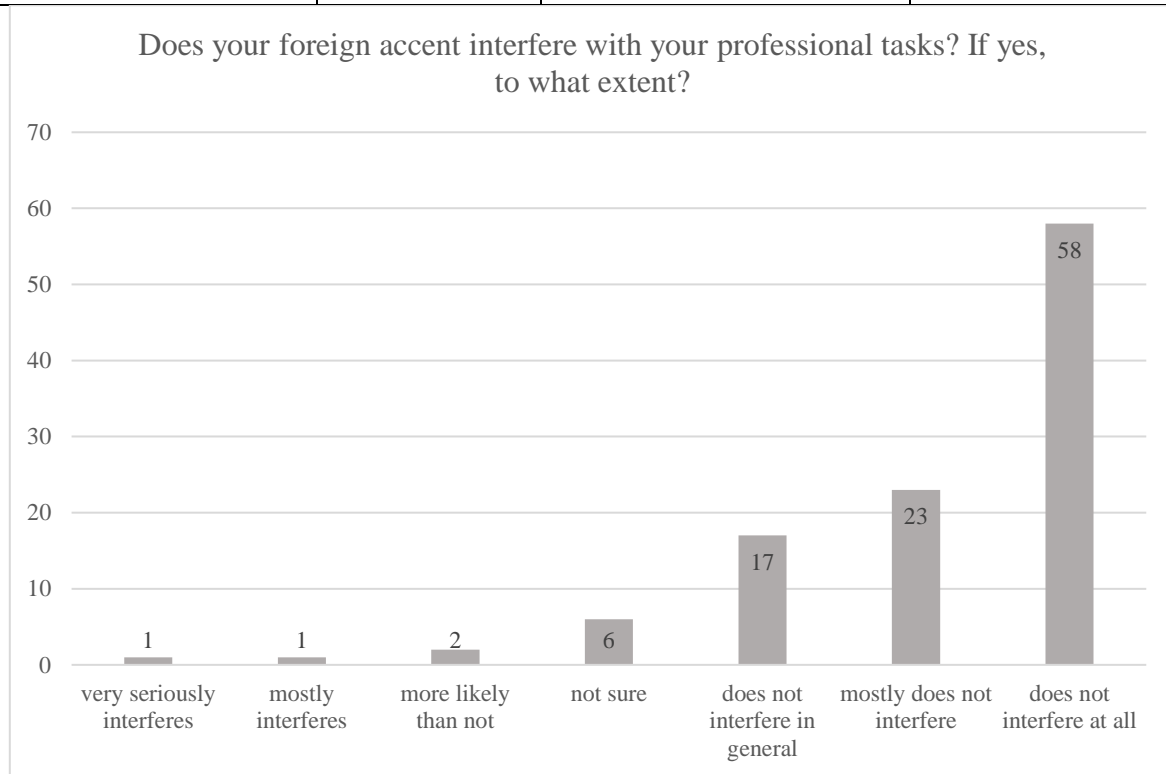


Figure 5
Responses to RQ8

RQ9. If you have had difficulty accomplishing a professional task due to a foreign accent, please give an example.

Of the total number of participants, 24 (22.2%) provided a more detailed description of their experience, leaving the following comments in the survey:

“Giving speeches or participating in debates was sometimes made more difficult because of an accent.”

“Generally, foreign accent is an obstacle to climbing the career ladder.”

“Human factor is always out there. In most cases, treatment of an “outsider” is different from that of an in-group member.”

Discussion, Limitations and Recommendations for Further Research

The ultimate findings indicate that 39.8% of the respondents do not experience the impact of a foreign accent on professional communication, and accented speech interferes with the accomplishment of job-related tasks only slightly (for 53.7% their accent is no

hindrance at all). Coming back to the reviewed literature, it can be stated that the impact of foreign accent on business interactions is gradually diminishing and is seeing a positive change in general. Still, the presence of negative treatment at the workplace cannot be denied, which necessitates further exploration of accentism and accent-based discrimination cases.

An agenda for future surveys related to the topic sets out a number of limitations of the current research and possible recommendations. To fully reflect the general trend, the number of respondents could be widened (a wider scope of respondents from other German-speaking countries or other cultures could be looked at). Further questionnaire could concentrate on the impact of a foreign accent on the success in certain career fields.

Conclusions

The main conclusion drawn from the research is that the impact of a foreign accent on the success of professional communication is not so profound as to completely prevent the accomplishment of one's professional duties (31.5% reported not receiving any comments about one's foreign accent at all (n=34)).

According to the received data, within a business context, foreign accent influences professional communication for ca. 60% of the participants, whereas ca. 40% claim not to experience this impact. Moreover, for Russian-speaking immigrants, the issue of speech unintelligibility proved not so widespread in the German business context, with 35.2% and 31.5% of the participants respectively answering they have "almost never" or "never" found themselves in a situation when their speech was found unintelligible. **For more than a half of the participants, their foreign accent had no bearing on the working process whatsoever.**

To summarise, the findings of the study have established the influence of a foreign accent on communication in a business setting and pointed up a positive trend regarding attitudes towards accented speech of non-natives at the workplace. **If respect and tolerance towards non-natives' accented speech is fostered at the workplace, the situation has yet to improve even further.**

Appendix A

Questionnaire administered to the participants

I have been informed that participation in the survey is anonymous and I agree to the processing of submitted data.

Yes

General information

1. Please state your age:

2. Please state your gender:

Male

Female

3. Did you take a German language test when you moved to Germany?

Yes

No

4. If you took an examination when you moved to Germany, please state the level in accordance with the language test result:

A1

A2

B1

B2

C1

C2

5. What is the career field in which you are currently employed?

6. Please specify the length of service in this career field.

Research questions

1. Do you think you have a foreign accent when you speak German?

Yes

No

Not sure

2. How strong do you think your accent is (from 1 to 7, where 1 is "a very strong accent" and 7 is "no accent")?

1	2	3	4	5	6	7
A very strong accent	A strong accent	The accent is quite distinct	A moderate accent	A slight accent	Almost no accent	No accent

3. Have you received any comments about your foreign accent in German at the workplace (from colleagues/your boss) (from 1 to 7, where 1 is "constantly" and 7 is "never")?

1	2	3	4	5	6	7
Constantly	Very often	Often	Occasionally	Rarely	Almost never	Never

4. Please specify what comments you have received.

5. Does foreign accent affect your interaction with others in a professional environment (from 1 to 7, where 1 is “significantly” and 7 is “does not affect at all”)?

1	2	3	4	5	6	7
Significantly	Very much	Moderately	To some extent	Insignificantly	Hardly	Does not affect at all

6. Throughout your career, have you ever found yourself in a situation when your colleagues, your boss or customers found your speech unintelligible (from 1 to 7, where 1 is “constantly” and 7 is “never”)?

1	2	3	4	5	6	7
Constantly	Very often	Quite often	Occasionally	Sometimes	Almost never	Never

7. Please provide an example.

8. Does your foreign accent interfere with your professional tasks? If yes, to what extent (from 1 to 7, where 1 is “very seriously interferes” and 7 is “does not interfere at all”)?

1	2	3	4	5	6	7
Very seriously interferes	Mostly interferes	More likely than not	Not sure	Does not interfere in general	Mostly does not interfere	Does not interfere at all

9. If you have had difficulty accomplishing a professional task due to a foreign accent, please give an example.

References:

- Baquiran, C. L. C., & Nicoladis, E. (2020). A doctor's foreign accent affects perceptions of competence. *Health Communication*, 35(6), 726–730. <https://doi.org/10.1080/10410236.2019.1584779>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (8th ed.). London: Routledge.
- European Commission. (2008). *Discrimination in the European Union: Perceptions, experiences and attitudes* (Special Eurobarometer 296, Wave 69.1). Retrieved from <http://ec.europa.eu/COMMFrontOffice/PublicOpinion/index.cfm/Survey/getSurveyDetail/yearFrom/1973/yearTo/1994/surveyKy/656>
- Hirschfeld, U. (Eds.) (2001). *Foreign Accent in Intercultural Communication*. “Gesprochene Sprache – transdisziplinär (vol. for the 65th birthday of Gottfried Meinhold)”.
5. Hosoda, M. (2016). Attitudes Among Immigrants: The Mediating Role of Perceived Organizational Support. *Journal of Organizational Psychology*, 16(2). San José State University.
- Krosnick, J. A. & Presser, S. (Eds.) (2010). *Question and questionnaire design*. Bingley, UK: Emerald Group Publishing Ltd., 263–313.
- Mai, R., & Hoffmann, S. (2014). Accents in business communication: An integrative model and propositions for future research. *Journal of Consumer Psychology*, 24(1), 137–158. <https://doi.org/10.1016/j.jcps.2013.09.004>
- Popova, M.V. & Filimonova, A.A. (2020). Background of accent-based discrimination in the issues of linguocultural adaptation of Russian-speaking immigrants in Germany. *Russian Linguistic Bulletin*, 4(24). <https://doi.org/10.18454/RULB.2020.24.4.37>
- Ramjattan, V. (2019). Racializing the problem of and solution to foreign accent in business. *Applied Linguistics Review*, 1–18. <https://doi.org/10.1515/applirev-2019-0058>
- Schönherr, D., Leibetseder, B., Moser, W., & Hofinger, C. (2019.) *Discrimination experiences in Austria: Experiencing inequitable treatment and discrimination at work, in daily life, in healthcare services and education*. SORA – Institute for Social Research and Consulting. Commissioned by the Chamber of Labour (Vienna, Austria).
- Teló, C., Trofimovich, P., & O'Brien, M. (2022). Disentangling professional competence and foreign accent. *Journal of Second Language Pronunciation*. Published online 29 September 2022. <https://doi.org/10.1075/jslp.22013.tel>
- Tyurina, S.U. & Staroverova, E.B. (2017). Foreign accent perception in professional discourse. *Russian Linguistic Bulletin*, 3(11).
- Vishnevskaya, G.M. (2002.) *Intercultural communication, language variation and modern bilingualism*. Yaroslavl pedagogical bulletin, 1.
- Wagenmakers, E.-J. (2019). *JASP [Software]* Available from <https://jasp-stats.org/>

TECHNICAL SCIENCES

ALLOYING FEATURES OF HIGH-STRENGTH COLD-RESISTANT STEELS

Adischev P.

*postgraduate student, Nosov Magnitogorsk State Technical University,
Magnitogorsk, Russia.*

ОСОБЕННОСТИ ЛЕГИРОВАНИЯ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ХЛАДОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ

Адишев П.

аспирант, Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, Магнитогорск, Россия

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10009719>

Abstract

Cold resistance is one of the most important properties of materials that determine the reliability and durability of structures and equipment in low temperature conditions. The article presents the results of an analysis of the influence of chemical composition on the cold resistance of steels. These data can serve as a scientific basis for the development of advanced technologies for the production of promising materials for extreme operating conditions.

Аннотация

Хладостойкость является одним из важнейших свойств материалов, определяющих надежность и долговечность эксплуатации конструкций и оборудования в условиях низких температур. В статье приведены результаты анализа влияния химического состава на хладостойкость сталей. Указанные данные могут служить научным заделом при разработке прогрессивных технологий изготовления перспективных материалов для экстремальных условий эксплуатации.

Keywords: cold resistance, steel, chemical composition, alloying elements, mechanical properties.

Ключевые слова: хладостойкость, сталь, химический состав, легирующие элементы, механические свойства

Введение

Одной из актуальных проблем современного материаловедения является создание высокопрочных хладостойких сталей с требуемым комплексом эксплуатационных характеристик. Под хладостойкостью понимают способность сталей противостоять хрупкому разрушению при низких температурах. Повышение хладостойкости стального проката является важнейшим фактором повышения надежности конструкций и сооружений. Согласно современным металлургическим подходам ключевыми факторами, определяющими хладостойкость стали, является химический состав, а также режимы термической, термоцикловой и термомеханической обработок [1]. Целью работы является анализ влияния химического состава на хладостойкость сталей.

Результаты

Повышение содержания углерода снижает показатели хладостойкости стали [2]. Согласно данным работы [3] увеличение концентрации углерода на каждые 0,1% повышает порог хладноломкости стали на 20 °С. Это обусловлено образованием твердых растворов внедрения, снижением подвижности дислокаций и, как следствие, увеличением склонности материала к хрупкому разрушению. При разработке хладостойких сталей содержание углерода может быть снижено до 0,12%. В таком

случае упрочнение материала обеспечивается измельчением зерна, реализацией процессов дисперсионного упрочнения, а также получением в структуре стали низкоуглеродистого бейнита и мартенсита [4]. При содержании углерода в количестве (0,18 ÷ 0,20)%, удовлетворительное сочетание прочности и ударной вязкости стали достигается за счет формирования однородной структуры и увеличения количества мартенсита [5]. При повышении количества углерода до 0,25% и более в микроструктуре могут присутствовать высокотемпературные и низкотемпературные пластинчатые составляющие мартенсита, приводящие к резкому ухудшению показателей вязкости [6].

Негативное влияние углерода на хладостойкость стали может быть компенсировано добавлением марганца. Согласно работе [2] каждые 0,1% марганца снижают температуру вязко-хрупкого перехода на 5,5 °С. Вместе с тем при содержании марганца более 1,0% хладостойкость стали начинает снижаться. Согласно данным работы [5] для обеспечения удовлетворительного уровня ударной вязкости содержание марганца в сталях не должно превышать 2,0%. Влияние рассматриваемого элемента на показатели хладостойкости в значительной степени зависит от содержания углерода в стали: с увеличением концентрации марганца содержание углерода необходимо снизить. Следует

отметить, что марганец способен усиливать охрупчивающее действие фосфора, уменьшая его растворимость в объеме ферритного зерна. Кроме того, марганец повышает склонность стали к отпускной хрупкости.

При содержании кремния в количестве до 0,30% прочностные характеристики стали увеличиваются без существенного ухудшения хладостойкости. При концентрации 0,6% и выше показатели вязкости резко снижаются. Это обусловлено тем, что кремний вызывает значительное искажение и увеличивает сопротивление кристаллической решетки α -Fe движению дислокаций, препятствует релаксации высоких упругих микронапряжений.

Хром в количестве до 0,7% несущественно влияет на свойства и не изменяет соотношение структурных составляющих в стали. При более высокой концентрации хрома появляются продукты промежуточного превращения, что сопровождается снижением пластичности, вязкости и, как следствие, хладостойкости материала.

Легирование никелем обеспечивает повышение сопротивления стали хрупкому разрушению. Это обусловлено ослаблением углеродно-азотной блокировки и увеличением подвижности дислокаций, а также уменьшением внутренних напряжений в материале. В случае закалки с высоким отпуском повышение содержания никеля с 0,1 до 3,0% монотонно понижает критическую температуру хрупкости с интенсивностью ($20 \div 30$) °C на 1,0% Ni.

При легировании молибденом, измельчаются структурные составляющие и устраняется отпускную хрупкость материала, что способствует повышению хладостойкости стали [7-9].

Бор оказывает негативное влияние на температуру вязко-хрупкого перехода горячекатаной, нормализованной и отожженной сталей. Однако в случае закалки с последующим отпуском наличие бора обеспечивает повышение вязкости без снижения прочности материала [2].

Авторами работ [10-14] установлено, что ванадий и ниобий образуют однотипные карбиды и нитриды. Это способствует формированию мелкого зерна и достижению высоких показателей хладостойкости за счет подавления процессов рекристаллизации аустенита. Однако у ниобия карбидообразующая способность выше, и карбонитриды ниобия растворяются в аустените в гораздо большем количестве и при более низких температурах, чем карбиды ванадия. Согласно работе [15] ниобий эффективен уже при концентрации 0,02%. В случае применения ванадия концентрация легирующего элемента должна быть в 2–3 раза выше. Следует отметить, что ниобий способствует созданию дисперсной структуры и достижению высокой прочности и хладостойкости стали на всех стадиях контролируемой прокатки [16-19]. В процессе нагрева под прокатку частицы карбонитрида ниобия замедляют рост зерна аустенита. При черновой прокатке растворенный ниобий хоть и замедляет рекристаллизацию, но позволяет ей протекать полностью. Это способствует измельчению и препятствует собирательной рекристаллизации зерна аустенита во

время междеформационных пауз [14, 20, 21]. В чистовой стадии прокатки вследствие выделения карбонитридов ниобия наблюдается интенсивное замедление процесса рекристаллизации аустенита, зарождение α -фазы и уменьшение размера зерен [20-23].

Азот неблагоприятно сказывается на ударной вязкости стали и снижает сопротивление материала хрупкому разрушению. Это обусловлено способностью рассматриваемого элемента к закреплению дислокаций [24, 25].

Алюминий, связывая азот в нитриды, подавляет его негативное воздействие на свойства стали. Вместе с тем увеличение концентрации алюминия выше уровня 0,05% приводит к ухудшению вязкости стали при отрицательных температурах [26].

Одним из широко известных способов достижения максимально высоких показателей хладостойкости является повышение степени чистоты стали по примесям (сера и фосфор) и неметаллическим включениям. Фосфор обладает высокой растворимостью и низкой диффузией при температурах термической обработки. Это приводит к сегрегации атомов по границам зерен аустенита и существенно снижает вязкость стали. Согласно данным работы [27] добавление в сталь более 0,1% масс. фосфора может способствовать хрупкому разрушению материала.

Кроме того, крайне отрицательное влияние на хладостойкость стали оказывают растворенные газы, прежде всего кислород и водород. Сегрегируя на границах, они снижают прочность связи между зёрнами и, как следствие, вызывают низкотемпературное разрушение стали [28].

Результаты

На основе обзора литературных данных выполнен анализ влияния химического состава на хладостойкость сталей. Указанные данные могут служить научным заделом при разработке прогрессивных технологий изготовления перспективных материалов для экстремальных условий эксплуатации.

Работа выполнена под научным руководством доктора технических наук, директора инженерингового центра научно-исследовательского сектора ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Полецкова П.П.

Работа выполняется в ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках реализации комплексного проекта по созданию высокотехнологичного производства, выполняемого с участием высшего учебного заведения (Соглашение № 075-11-2021-063 от 25.06.2021 г.).

Список литературы:

1. Константинов В.М., Галимский А.И., Хина Б.Б. Анализ путей повышения хладостойкости ряда углеродистых и низколегированных конструкционных сталей // Материаловедение и металлургия в металлургии и машиностроении. – 2017. – С 177–185

2. Kah P, Layus P., Martikainen J. Influence of alloying elements on the low-temperature properties of steel // Conference: Proceedings of the twenty-fifth international offshore and polar engineering (ISOPE), 2015, № 7
3. Солнцев Ю.П. Пряхин Е.И. Материаловедение // Учебник для вузов. СПб.: Химиздат, 2007. 784 с.
4. Ниобийсодержащие низколегированные стали / Хайстеркамп Ф., Хулка К., Матросов Ю.И. и др. // М.: «СП Интермет Инжиниринг», 1999. 94 с.
5. Зикеев В.Н. Металловедение и термическая обработка металлов 1979, № 4, С. 5-8
6. Березин С.К. Формирование речного мартенсита и механических свойств низкоуглеродистых сталей, легированных сильными карбидообразующими элементами. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Пермь, 2019. 173 с.
7. Разработка принципиальной технологической схемы производства нано-структурированного высокопрочного листового проката / Чукин М.В., Салганик В.М., Полецков П.П. и др. // Естественные и технические науки, 2014. № 9-10 (77). С. 328-334
8. Болховитинов Н.Ф. Металловедение и термическая обработка // Учебник. М.: Машиностроение, 1965. 503 с.
9. Солнцев Ю.П. Хладостойкие стали и сплавы // Учебник для вузов. СПб.: ХИМИЗДАТ, 2005. 480 с.
10. Одесский П.Д., Смирнов Л.А. О применении ванадия и ниобия в микролегированных сталях для металлических конструкций // Сталь, 2005. № 6. С. 116–123
11. Dynamic recrystallization behavior covering a wide austenite grain size range in Nb and Nb–Ti microalloyed steels / Fernandez A.I., Uranga P., Lopez B. et al. // Materials science and engineering: A, 2003. V. 361. Pp. 367–376
12. Сошина Т.В., Зисман А.А., Хлусова Е.И. Влияние микролегирования ниобием на рекристаллизационные процессы в аустените низкоуглеродистых легированных сталей // Вопросы материаловедения, 2013. № 1(73). С. 31–36
13. Горбачев И.И., Пасынков А.Ю., Попов В.В. Моделирование размера аустенитного зерна микролегированных сталей на основе моделирования эволюции карбонитридных выделений // Физика металлов и материаловедение, 2015. Т. 116. № 11. С. 1184–1191
14. Горбачев И.И., Пасынков А.Ю., Попов В.В. Моделирование эволюции карбонитридных частиц сложного состава при горячей деформации низколегированной стали // Физика металлов и материаловедение. 2018. Т.119. С. 817–826
15. Коджаспиров Г.Е., Хлусова Е.И., Орлов В.В. Физическое моделирование процессов термомеханической обработки и управление структурой конструкционной стали // Вопросы материаловедения, 2009. № 3(59). С. 65–84
16. Ниобийсодержащие низколегированные стали / Хайстеркамп Ф., Хулка К., Матросов Ю. И. и др. // М.: «СП Интермет Инжиниринг», 1999. 94 с.
17. Хулка К., Петерс П., Хайстеркамп Ф. Тенденции развития сталей для труб большого диаметра // Сталь. 1997 №10. С. 62-67
18. Hillenbrand H., Gras M., Kalwa C. Development and production of high strength pipeline steels // Proceedings of the international symposium niobium, 2001. Pp. 543-569
19. Джитендра П. Ниобий — ключевой элемент при термомеханической прокатке. // Сб. докладов, М.: Metallurgizdat, 2004. 120 с.
20. Kwon O., DeArdo A. J. Interactions between recrystallization and precipitation in hot-deformed microalloyed steels // Acta metallurgica, № 39, 1991, Pp. 529-538
21. Cuddy L. J. The effect of microalloy concentration on the recrystallization of austenite during hot deformation // Thermomechanical processing of microalloyed austenite, 1984. Pp. 129-140
22. Palmiere, E.J., Garcia C.I., DeArdo A.J. The influence of niobium supersaturation in austenite on the static recrystallization behavior of low carbon microalloyed steels // Metallurgical and materials transactions A., № 27, 1996, Pp 951-960
23. DeArdo A.J. Ferrite formation from thermomechanically processed austenite in hsla steels // HSLA steels, port kembla, south coast printers, 1985. Pp. 70-79.
24. Овчинников В. В. Технология термической обработки: учебник / В.В. Овчинников. — М.: ИД «Форум»: ИНФРА-М, 2019. 320 с.
25. Mohrbacher H. Mo and Nb alloying in plate steels for high-performance applications // Paper presented at the 2011 International symposium on the recent development in plate steels, 2011. Pp. 169-178
26. Патент РФ № 2 496 906 Низкоуглеродистая сталь и прокат из низкоуглеродистой стали повышенной стойкости к водородному растрескиванию повышенной хладостойкости / Ламухин А.М., Эфрон Л.И., Кудашов Д.В., Московской К.А. // опубл. 10.03.2013 Бюл. № 7
27. V. Raghavan, C-Fe-P (Carbon - Iron - Phosphorus) // Journal of Phase Equilibria and Diffusion, № 25, 2004, pp. 541-542. Мескин В.С. Основы легирования стали. // М.: Металлургия, 1964. 684 с.
28. Горынин И.В. Конструкционные стали для судостроения // Судостроение. 2009, № 5. С. 14–19

BIOTRANSFORMATION OF BREWING WASTE

Stotska O.*Senior Lecturer**Postgraduate Institute of the National**University of Food Technology**Kyiv, Ukraine*

БІОТРАНСФОРМАЦІЯ ВІДХОДІВ ПИВОВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

Стоцька О.*старший викладач**Інститут післядипломної освіти Національного**Університету Харчових технологій**м. Київ, Україна,**orcid.org/0000-0002-5594-010X**<https://doi.org/10.5281/zenodo.10009741>***Abstract**

Brewery wastewater contains dissolved organic substances, therefore, for their highly efficient cleaning, it is necessary to use suitable and economically beneficial ecological technologies. Substances dissolved in water cannot be filtered or precipitated using coagulants, removed using flotation, etc. Some of the impurities can be removed by physical and chemical methods, but the main part of them is in the solution. Effective treatment of such wastes is possible only if biotechnological methods of treatment are used.

Анотація

Стічні води пивоварного виробництва мають у своєму складі розчинені органічні речовини, тому для їх високоефективного очищення необхідно застосування придатних та економічно вигідних екологічних технологій. Розчинені у воді речовини неможливо фільтрувати або осаджувати за допомогою коагулянтів, видаляти за допомогою флоатації тощо. Деяку частину забруднень можна видаляти фізико-хімічними методами, але головна частина їх знаходиться в розчині. Ефективне очищення таких стоків можливе лише за умови застосування біотехнологічних способів очищення.

Keywords: brewing production, biotransformation, biotechnology, wastewater, methane fermentation, biogas, feed biomass.

Ключові слова: пивоварне виробництво, біотрансформація, біотехнологія, стічні води, метанове бродіння, біогаз, кормова біомаса

Актуальність досліджень. Харчова промисловість виступає з найважливіших ланок продовольчого комплексу України та відіграє провідну роль у вирішенні питань забезпечення населення якісними продуктами харчування та напоями в обсягах, які є достатніми для формування збалансованого раціону харчування людини. Більш за інші виробництва харчова промисловість тісно пов'язана з сільським господарством за рахунок використання у виробництві сировини рослинного та тваринного походження. Цим явищем обумовлено своєрідність розміщення підприємств, особливість характеру їх роботи та вплив на розвиток та екологічний стан інших галузей агропромислового комплексу. Невирішеними є екологічні проблеми підприємств пивоварної промисловості в галузі очищення стічних вод та переробки відходів, які не знайшли жодного застосування через специфіку свого біохімічного складу.

Джерелами водопостачання пивоварних заводів є відкриті водойми (ріки, озера) і підземні родовища (артезіанські і ґрунтові води).

Споживання води на пивоварних заводах у більшості випадків залежить від прийнятої технології, типу устаткування і схеми водопостачання. Найбільші витрати води спостерігаються в варильному цеху та в цеху охолодження суслу.

Забрудненість стічних вод пивоварного виробництва є дуже високою. Найбільш забрудненими є стоки що утворюються при мийці і замочуванні зерна, від мийки відпрацьованих дріжджів та в цеху миття обладнання. Ці води складають приблизно 27% від загальних стоків і характеризуються високим вмістом зважених речовин – 10 000 – 15 000 мг/л [8, с.514]. На пивоварних заводах стічні води зазвичай скидаються в загальний стік, а звідти потрапляють в міську каналізацію, чим завдають колосальну екологічну небезпеку для оточуючого середовища.

Глобальна екологічна криза та енергозабезпечення населення вимагає від світової спільноти науковців пошуку та впровадження нових способів видобутку альтернативних джерел енергії, яка не завдає шкоди оточуючому довкіллю та має значний економічний ефект.

Найбільш доцільним способом утилізації відходів є метод біотрансформації вторинних матеріальних ресурсів. В його основу покладено принцип застосування унікальної можливості мікроорганізмів трансформувати органічні речовини в корисні для людини продукти – біогаз та кормову мікробну біомасу. Для втілення на практиці таких принципів біодеструкції органічних речовин доцільним є застосування технології метанового бродіння.

Метанове зброджування передбачає являє собою біохімічний процес біотрансформації відходів з отриманням біогазу та кормової біомаси, збагаченої незамінними амінокислотами та вітамінами групи В.

Біогаз являє собою газоподібне паливо, концентрація метану в якому сягає 60-92% в залежності від типу сировини. З біогазу отримують біометан, який за своєю структурою не відрізняється від природного газу й надає можливість підприємству використовувати його для технологічних потреб.

Кормова біомаса, що утворюється в процесі метанового зброджування відходів, збагачена незамінними амінокислотами та має високий ступінь засвоюваності в організмі тварин. Її можна використовувати як добавку до основного раціону кормів.

Проблеми виробництва та енергопостачання мають спільний зв'язок з екологічними проблемами та охороною навколишнього середовища. Екологічна криза призводить до різких змін клімату та низької врожайності сільськогосподарської продукції; отримання неякісного насіння, що унеможливує його використання та спонукає до додаткових закупівель, використання великої кількості добрив для підживлення та захисту врожаю та відповідно, значно підвищує собівартість готової продукції.

Однією з найважливіших умов розвитку сучасних технологій харчової і переробної промисловості є створення безпечного екологічного виробництва шляхом використання безвідходних інноваційних технологій. Робота підприємств харчової і переробної промисловості пов'язана з виснаженням природних ресурсів та утворенням великої кількості відходів. Проблема полягає в тому, що в Україні практично не існує підприємств, що працюють за принципом безвідходних технологій, а проблема очищення стічних вод, що утворюються практично на кожному циклі виробництва, набула особливої гостроти.

Проблема переробки відходів пивоварного виробництва є надзвичайно актуальною, адже при виробництві пива утворюється велика кількість відходів: надлишкові пивні дріжджі, солодова дробина, солодові паростки, післяспиртова барда, зернові відходи, білковий відстій та велика кількість стічних вод з різним ступенем органічних забруднень [6, с.140]. Ці відходи містять комплекс поживних, мінеральних та біологічно активних речовин [2, с.270]. Провідними науковцями розроблено різноманітні технології утилізації вторинних матеріальних ресурсів пивоваріння: запропоновано спосіб використання надлишкових пивних дріжджів в яко-

сті корму худобі після процесу термолізу й опромінення ультрафіолетовими променями для накопичення вітаміну D₂ [4, с.426]. Існують рекомендації щодо використання солодової дробини для культивування продуцентів ферментів та кормових дріжджів [10, с.74]. Солодова дробина може використовуватися для підкормки худоби у нативному вигляді або у сушеній формі [7, с.6335]. Проте, аналіз таких кормів показує, що солодова дробина містить зовсім велику кількість клітковини, що не засвоюється організмом тварин [8, с.515]. Плісняві гриби можуть розщеплювати клітковину та за рахунок цього синтезувати біологічно активні речовини [9, с.36]. В дробині містяться залишки білка, однак рослинний білок є неповноцінним за своїм амінокислотним складом та повністю не засвоюється організмом тварини [5, с.3104].

Найгірша ситуація на пивоварних заводах складається з білковим відстоєм. Цей вид відходу містить гіркі речовини та не може бути використаним для корму худобі в нативному вигляді. Відомі способи екстрагування гірких речовин з відстою [3, с.902], однак всі вони є дороговартісними й тому не знайшли практичного використання. Найбільш доцільним способом утилізації такого типу відходів може бути застосування процесу біотрансформації.

Стоки, що утворюються при виробництві пива, мають високий ступінь забрудненості [1, с.12]. При замочуванні зерна частина органічних речовин переходить у розчин. В результаті багаторазового використання замочних вод, концентрація органічних речовин поступово збільшується та стічні води потрапляють у загальний стік, забруднення якого сягає критичних величин. Технологія очищення стічних вод пивоварної галузі практично відсутня.

У зв'язку з вищевикладеним актуальними є дослідження, спрямовані на виявлення закономірностей впливу параметрів метанового бродіння на очищення стічних вод пивоварного виробництва та отримання біогазу.

Для створення оптимальних параметрів проточного режиму культивування необхідним є дослідження періодичного процесу зброджування стічних вод. У виробничих умовах можливе зброджування тільки безперервним способом, коли співвідношення посівного матеріалу і культуральної рідини зворотне тому, що має місце у всіх інших мікробіологічних процесах.

З метою дослідження можливості впливу процесу метанової ферментації на деструкцію забрудників, що містяться у стічних водах, проведено дослідження періодичного процесу метанового бродіння.

Для повної біотрансформації забруднюючих речовин, що містяться в стічних водах, необхідні певні умови: оптимальне співвідношення активного мулу та органічних речовин. При цьому може бути досягнуто рівновагу між кількістю попередників метану та швидкістю перетворення їх у метан. Якщо вищезначені умови не виконуються, відбувається перетворення попередників метану в продукти неповного анаеробного окислення - нижчі

жирні кислоти. Спостерігається порушення процесу метанового бродіння й направити його знову в бік утворення метану є надзвичайно складним процесом.

Анаеробному зброджуванню підлягали стічні води загального стоку пивоварних підприємств з

величиною забруднення за хімічним споживанням кисню (ХСК) $2400 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$.

Метанове зброджування стічних вод проводили при періодичному режимі культивування за температури $45 \text{ }^\circ\text{C}$ (табл.1).

Таблиця 1

Основні показники процесу метанового бродіння стічних вод пивоварного виробництва в періодичному режимі

Показники	ХСК, $\text{мгО}_2/\text{дм}^3$	ЛЖК, $\text{мг-екв}/\text{дм}^3$	Молочна кислота, $\text{г}/\text{дм}^3$	pH	Об'єм біогазу, $\text{дм}^3/\text{дм}^3$	Співвід. $\text{CH}_4:\text{CO}_2$	
Початкові	2400 ± 5	$0,7 \pm 0,02$	$2,75 \pm 0,2$	$6,2 \pm 0,001$	-	-	
Після посіву	$2200 \pm 4,5$	$0,7 \pm 0,01$	$2,73 \pm 0,2$	$6,6 \pm 0,002$	-	-	
Тривалість бродіння, доба	1	$2000 \pm 4,3$	$0,7 \pm 0,01$	$1,8 \pm 0,2$	$7,2 \pm 0,003$	$0,45 \pm 0,01$	-
	2	-	-	-	$7,2 \pm 0,002$	$1,5 \pm 0,05$	-
	4	$1500 \pm 3,3$	$2,44 \pm 0,11$	$3,64 \pm 0,2$	$7,6 \pm 0,002$	$2,9 \pm 0,02$	82:18
	6	-	-	-	$7,4 \pm 0,001$	$2,7 \pm 0,02$	79:21
	8	$1300 \pm 3,1$	$4,7 \pm 0,20$	$4,85 \pm 0,2$	$7,4 \pm 0,001$	$1,9 \pm 0,03$	75:25
	10	-	-	-	$7,2 \pm 0,002$	$1,5 \pm 0,02$	-
	12	$940 \pm 2,5$	$5,2 \pm 0,21$	$1,73 \pm 0,2$	$6,8 \pm 0,003$	$0,35 \pm 0,01$	60:40
	14	-	-	-	$7,0 \pm 0,001$	$0,1 \pm 0,005$	-
16	$750 \pm 1,8$	$4,2 \pm 0,12$	$0,07 \pm 0,002$	$7,0 \pm 0,002$	$0,06 \pm 0,001$	40:60	

Процес метанової ферментації починався не відразу. Було зафіксовано незначне виділення метану в перші дві доби (табл. 1). Одночасно спостерігалось суттєве зниження рівня ХСК в початковий період – з $(2400 \pm 5) \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ до $(2000 \pm 4,5) \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$. Цей процес відбувається за рахунок споживання органічних речовин, що містилися в стічних водах, а також інших речовин, які не враховувалися в дослідях (білків та вищих жирних кислот).

У пивоварному виробництві молочна кислота утворюється при процесі бродіння та дозрівання пива і в результаті розвитку мікроорганізмів у стічній воді. Присутність молочної кислоти є сприятливим фактором для повноцінного метанового бродіння, так як вона легко перетворюється в пірвіноградну кислоту, яка є одним з попередників утворення метану.

Експериментально було визначено загальну кількість біогазу - $11,46 \pm 0,001 \text{ дм}^3/\text{дм}^3$. При періодичному способі метанового бродіння упродовж 16 діб значення ХСК зменшується з $2400 \pm 5 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ до $750 \pm 1,8 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$, тобто загальний ступінь забрудненості зменшився на 69,75%.

Було проаналізовано основні показники метанового зброджування стоків (вміст ХСК, летких жирних кислот (ЛЖК) та молочної кислоти) (табл.1). Найінтенсивніше зниження вмісту рівня органічних речовин спостерігалось в перші 10 діб ферментації. Знижується вміст ХСК та молочної кислоти, а вміст ЛЖК підвищується. На 8-му добу культивування вміст молочної кислоти досягав максимального значення, а потім спостерігали зниження її кількості до $0,07 \pm 0,002 \text{ г}/\text{дм}^3$. Це пояснюється результатами двох процесів перетворення молочної кислоти - утворення й споживання, оскільки вона є найкращим субстратом для живлення метаноутворюючих бактерій. Частина органічних речовин спочатку перетворюється в метан та молочну

кислоту з високим вмістом останньої, а потім набуває процес біотрансформації молочної кислоти в біогаз по мірі зменшення органічних речовин та зниження інтенсивності утворення молочної кислоти.

Молочна кислота є основним субстратом для живлення метаноутворюючих бактерій. Рівень ЛЖК зростає в процесі ферментації і досягав на 16 добу бродіння $4,2 \pm 0,12 \text{ мг-екв}/\text{дм}^3$.

Підвищення концентрації ЛЖК в культуральній рідині про те, що частина попередників метану, навіть при порівняно невисокій концентрації вмісту вуглеводів у зброджувальному середовищі, перетворюється в продукти напіврозпаду. Цей процес є свідченням нестійкості процесу метанової ферментації на середовищах з вуглеводами та існування високої вірогідності напряму протікання процесу в бік утворення кислот.

Леткі жирні кислоти утворюються в певній кількості навіть при встановленій оптимальній швидкості протоку середовища, що є гарантією забезпечення рівноваги між швидкістю утворення попередників метану та швидкістю їх перетворення у метан. Частина попередників – пірвіноградна кислота та ацетил-КоА частково перетворюються в продукти неповного окислення – леткі жирні кислоти. Їх присутність визначає залишкове значення ХСК після закінчення процесу ферментації.

На основі проведеного метанового зброджування стічних вод в періодичному режимі було досягнуто зниження ХСК на 69,75% і складає $750 \pm 1,8 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$. Це доводить ефективність його використання у відношенні очищення стічних вод пивоварної галузі.

Зниження значення ХСК відбувалося протягом 16 діб, після чого процес ферментації практично припинився, про що свідчить мізерна кількість газів, які виділялись ($0,06 \pm 0,001 \text{ л}/\text{л}$).

Дослідження параметрів метанового зброджування стічних вод пивоварного виробництва при періодичному режимі культивування дозволяє встановити оптимальні параметри ферментації для їх очищення при безперервному процесі зброджування.

Висновки: застосування процесу періодичного метанового бродиння є доцільним методом для анаеробного очищення стічних вод пивоварного виробництва з високим ступенем забруднення. Час активної ферментації складає приблизно 16 діб з виділенням значної кількості біогазу з високим вмістом метану, який може бути використаний для технологічних потреб на підприємстві. Ступінь забрудненості стічних вод зменшується на 69,75%, що дозволяє використовувати параметри періодичного зброджування для відпрацювання режимів очищення стічних вод у безперервному режимі культивування.

Список літератури:

1. Апостолок С. О. Промислова екологія / С. О. Апостолок, В. С., Джигирей, І. А. Соколовський. – Київ: «Знання», 2012. – 430 с.
2. Pranas Baltrėnas, Alvydas Zagorskis, Antonas Misevičius, Jurij Matvejev, Pioter Kucheruk. Biogas and methane output experimental research in periodical bioreactor processing livestock manure and its mixtures // *Ciência e Técnica*. – 2015. –30, №2. – P. 267-280
3. Yenigün, O., & Demirel, B. (2013). Ammonia inhibition in anaerobic digestion: a review. *Process Biochemistry*, 48(5), 901-911.
4. Y. Yu, J. Kim, and S. Hwang, “Use of real-time PCR for group-specific quantification of acetivlastic methanogens in anaerobic processes: population dynamics and community structures,” *Biotechnology and Bioengineering*, vol. 93, no. 3, pp. 424–433, 2006.
5. Wu ST, Yu ST, Lin LP. Effect of culture conditions on docosaheaxaenoic acid production by *Schizochytrium* sp. S31. *Process Biochem*. 2015;40:3103–3108.
6. Walker, M., Iyer, K., Heaven, S., and Banks, C. J. (2011). “Ammonia removal in anaerobic digestion by biogas stripping: An evaluation of process alternatives using a first order rate model based on experimental findings”. *Chemical Engineering Journal*. 178(15), 138-145
7. Wang, W., An, C., Yao, Y., Meng, X., Gao, S. S. (2021). De novo biosynthesis and gram-level production of m-cresol in *Aspergillus nidulans*. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 105, 6333—6343. doi: 10.1007/s00253-021-11490-w.
8. Sötemann, S. W., Ristow, N. E., Wentzel, M. C., & Ekama, G. A. (2006). A steady state model for anaerobic digestion of sewage sludges. *Water SA*,31(4), 511- 528.
9. Rocha I.C. Effects of ultrasound on the performance improvement of wastewater microfiltration through a porous ceramic filter / I.C. Rocha, J. J. Marques; A. S. Silva // *Braz. J. Chem. Eng.* vol.26 , №.4, 2009.
10. Кучерук П.П. Дослідження кінетичних параметрів при періодичному метановому бродинні суміші гнойових відходів та силосу кукурудзи // *Відновл. енергетика*. - 2016. - №1. - С.73-78.

FRactal Parametrisation of the Weld Metal Microstructure. Part 3**Holovko V.,
Shtofel O.,
Krasikov I.**<https://doi.org/10.5281/zenodo.10009779>**Abstract**

The growing of high-strength low-alloy steels use in the welded metal structures manufacture is accompanied by an increase in the requirements for the reliability of prediction results in the "composition-structure-properties" system. The fractal analysis methods use makes it possible to establish a metal structure characteristics numerical parameterization, the metallographic analysis of which gave only a qualitative assessment. The article shows the fractal analysis possibilities for the numerical evaluation of such of the structure of weld metal characteristics as the total length of grain boundaries, the distribution of dislocations at the grains structural boundaries, the distribution density of non-metallic inclusions accumulations with a distance less than $5r$ from one another. There are shown the possibility of the structure and non-metallic inclusions numerical parameterization in the "structure-fractal-properties" system for predicting the mechanical properties of the low-alloy high-strength steels weld metal

Keywords: low-alloy steel; metallographic; fractal analysis; metal structure; non-metallic inclusions; mechanical properties.

Part 1. doi.org/10.5281/zenodo.834842Part 2. doi.org/10.5281/zenodo.8386083**INTRODUCTION**

The problem of assessing the structure and metal objects qualitative characteristics has been solved for a considerable period of time by the solid state physics methods and means, mechanics, chemistry, materials science, and other scientific disciplines. The reason for this is that the structure and the evaluation analysis of the metals qualitative characteristics is a time-consuming process and requires a complex approach, which consists in combining traditional evaluating methods the qualitative metals characteristics with new of their structural components evaluating methods. The traditional analysis methods such as electron and optical microscopy, X-ray structural analysis, quantitative metallography shows that none of them can be universal and suitable for solving the full tasks range of identifying the metal quality characteristics by analyzing its structure.

The metal structure usually consists of several factors, including the structural grains size, their boundaries branching, dislocations density, non-metals content, size and their distribution in the solid solution, and others. There is a large studies number on the each of these parameters influence on the metal mechanical properties. The metal ability to perform certain service functions does not depend on its structure individual indicators, but on the structure as a complete object. Such

an assessment requires a statistical description of a heterogeneous data large volume. For this purpose, it is appropriate to use the fractal analysis method along with other diagnosis methods and welded metal structures quality control, metal structures components, parts, etc. The advantages of this method are low cost, speed of calculations and availability. One of the general issues remains the statistical data collection for various steels, alloys, metals, etc.

The possibility proof of using the fractal analysis method for the metal structure analysis is based on the comparison of the crystallization process with the geometric and stochastic fractals formation. From the definition of the term "fractal", it follows that a fractal is a figure that has the following properties: it has a complex structure at any magnification; is approximately self-similar; has a fractional Hausdorff (fractal) dimension, which is more topological; and can be constructed by recursive procedures.

To analyze the structural properties by the fractal method, it is necessary to analyze the crystallization scheme under one or another regime. From the typical microstructure example of the low-alloy steel weld metal, which is shown in Fig. 1, it can be seen that its components are various morphology ferrite grains (from acircular to globular), the second phase grains, non-metallic inclusions (up to $5\ \mu\text{m}$ in size), cementite segregation.

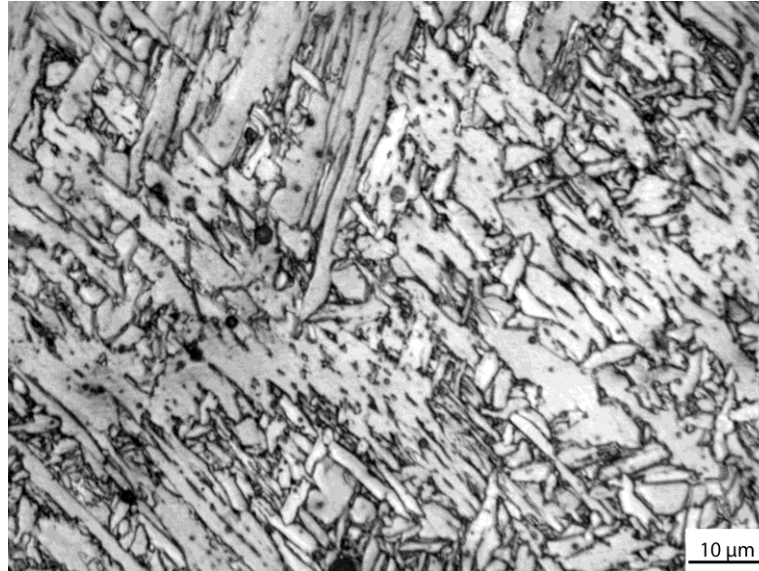


Fig.1. Typical microstructure of low-alloy steel weld metal

At first glance, the structure in Fig. 1 seems chaotic, however, if we consider the content and nature of each component distribution separately, it is possible to establish a certain order. To describe chaos, it is advisable to use synergistic approaches, which allow you to focus on phenomena that arise due to the joint several factors action, each of which does not lead to this phenomenon separately. In our work, self-organized zones/objects are considered in fig. 1, are different morphology crystals and non-metallic inclusions, which are the main factors in the manifestation of the sample necessary mechanical properties. Self-organization is understood as the involuntary, spontaneous self-complication of the structure, system, and its functioning laws as a slow and smooth changes result in its parameters. In other words, self-organization is the ordered structures formation from chaos.

The main fractals using purpose in the metallurgy field is to establish a connection in the system "structure - fractal/multifractal dimension — properties".

I MATERIALS AND METHOD

The research was carried out on weld metal samples, which were performed according to the method [1] during arc welding in shielding gas (82% Ar, 18% CO₂) with flux-cored "metalcore" type wire with 1.6 mm diameter at a 200 (±5) A constant current, at an 30 (±2) V arc voltage with a 21 (±2) kJ/cm input energy. In order to form weld metal with a changed (within a certain range) structural components content, a powder wire with a 1.6 mm diameter was introduced into the "cold" part of the welding pool, The introduced wire core contained a mixture of 10% refractory compounds particles with a 0.040...0.200 mm size (inoculants) and 90% iron powder of the PZHV brand according to

DSTU 9849. Titanium-based compounds were chosen as inoculants: titanium oxide (TiO₂ weld metal), titanium carbide (TiC weld metal), titanium nitride (TiN weld metal), as well as aluminum oxide (Al₂O₃ weld metal) and silicon carbide (SiC weld metal). The obtained results were compared with the data of weld metal samples obtained during flux-cored wire welding, the core of which included ferrotitanium (Base weld metal).

Metallographic studies were performed on transverse sections cut from welded joints. The welds metal structure was studied using a Neophot 32 optical microscope. Determination of the structural components content in weld metal was carried out according to the ISO 9042 method. The welds metal mechanical properties were evaluated according to the standard tests results in accordance with the DSTU ISO 6892-1:2019, DSTU EN 10045-1: 2006, DSTU ISO 15792 - 1: 2009 requirements. Photographs (optical images) of the structure and inclusions were studied using the fractal analysis method.

II. RESULTS AND DISCUSSION

The base metal (BM) chemical composition, the Base weld metal and welds metal with inoculants are given in Table 1. The welds metal mechanical properties are given in the table. 2.

The purpose of the study was to establish the possibilities of describing the weld metal structure as a whole object using the multifractal index. A multifractal is a complex fractal, which in turn consists of individual structural objects (Table 1) fractals: bainite grains, grain boundaries; non-metallic inclusions and others,

Table 1.

Chemical composition of the base metal and the metal othe examined seams

Weld №	C	Si	Mn	S	P	Ni	Mo	Al	Ti	Inoculant
BM	0.088	0.680	1.57	0.012	0.010	0.13	0.08	0.015	0.004	
Base	0.049	0.298	1.39	0.023	0.015	2.26	0.25	0.039	0.008	–
TiC	0.054	0.263	1.28	0.025	0.011	2.22	0.26	0.035	0.009	TiC
TiN	0.035	0.317	1.40	0.019	0.009	2.29	0.26	0.036	0.011	TiN
SiC	0.066	0.270	0.92	0.018	0.014	1.92	0.23	0.031	0.005	SiC
TiO ₂	0.035	0.405	1.24	0.016	0.011	1.97	0.27	0.031	0.027	TiO ₂
Al ₂ O ₃	0.034	0.324	1.12	0.017	0.013	2.15	0.29	0.032	0.015	Al ₂ O ₃

Table 2

Results of mechanical tests of the metal of the studied seams

Weld №	σ_B	$\sigma_{0.2}$	δ	ψ	KCV, J/cm ² at T, °C		
					+ 20	0	-20
	MPa		%				
Base	746	690	19	60	73	79	63
TiC	715	644	19	63	112	93	85
TiN	712	580	5	15	55	47	40
SiC	726	650	21	62	85	72	65
TiO ₂	709	636	19	57	85	72	60
Al ₂ O ₃	728	621	17	54	82	58	50

The main calculations were based on the fact that:

- Inclusions were considered as a certain factor of influence on the ferrite structure formation, on the one hand, and also as an effective center of cracks nucleation and development.

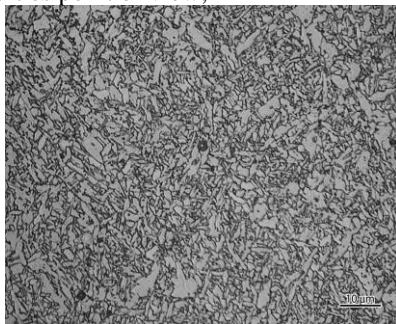
- Reducing the distance between two or more inclusions to less than five times the radius of the inclusion contributes to an increase in the stress level in the metal matrix near the inclusion;

- Bainite is a prominent structure component of of low-alloy steels welds metal from the mechanical properties point of view;

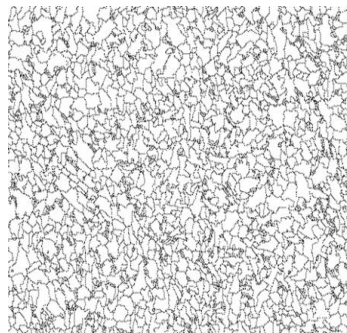
- The size of the structural grains and the grain boundaries branching have a direct effect on the weld metal strength and plasticity.

The influence of each microstructure constituent element on the weld metal mechanical properties can be described by the fractal dimension, and to generalize the microstructure influence, it is advisable to use a multifractal dependence.

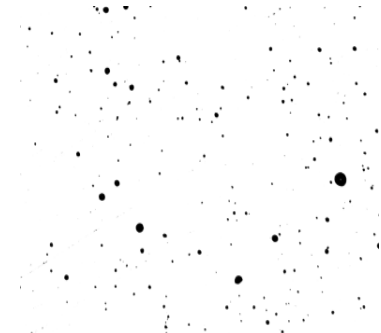
The objects of the study were the weld metals microstructure grains, grain boundaries and non-metallic inclusions in a solid metal solution (Fig. 2).



a)



b)



c)

Fig. 2. Samples of research objects

Optical microscopy data showed that the weld metal secondary microstructure consists a bainite-martensitic mixture with a small ferrite component fraction (Fig. 1). The secondary structure composition and the structural grains size are given in Table 3. Bainite is

represented by the morphological forms of upper, lower and intragranular bainite, ferrite by broken polygonal formations and Widmannstett ferrite outside the grains. Martensite is formed as a traditional acicular structure.

Table 3

The weld metal secondary structure composition

Weld №	The average share of components (%) in the weld metal microstructure				Size of structural grains, μm
	Lower bainite	Upper bainite	Martensite	Ferrite	
Base	50	30	10	10	54,30
TiN	30	57	10	3	51,23
SiC	30	50	10	10	41,89
TiO ₂	25	45	10	10	41,17
Al ₂ O ₃	15	50	15	15	45,24
TiC	25	60	10	5	44,18

Fractal parameterization of the characteristics of non-metallic inclusions

The Minkowski method [2] was used to obtain the fractal dimension. For this purpose, several images were chosen for each sample. At the first stage, using the ImageJ program, the sizes of all structure grains and non-metallic inclusions were measured, the grain boundaries distribution and dislocations in the metal structure, as well as inclusions in the solid solution were studied (Fig. 3), and the fractal dimension of the studied objects was calculated using the Fractal program [3] objects.

For fractal analysis, five optical images of the secondary structure were selected at a X1000 magnification for each weld metal (Fig. 3a). After processing with the ImegeJ program, binary images of the corresponding structures were obtained (Fig. 3b), for which

the fractal parameter was determined. The fractal parameterization results are given in Table 4.

The cellular method was used to calculate the fractal dimension. According to this method, the prepared fractal image (Fig. 1) is covered with grids with square cells ("box counting method") with a decrease in the grid step d to $1px = 0.0377\mu m$, and the number of cells $N(d)$ in which the information boundary (the boundary grains) of the investigated fractal object - structure. The fractal image D dimension is determined as an approximation result of the obtained points set using the least squares method according to expression (1).

$$D = \lim_{d \rightarrow 0} \frac{\ln N(d)}{\ln \frac{1}{d}} \tag{1}$$

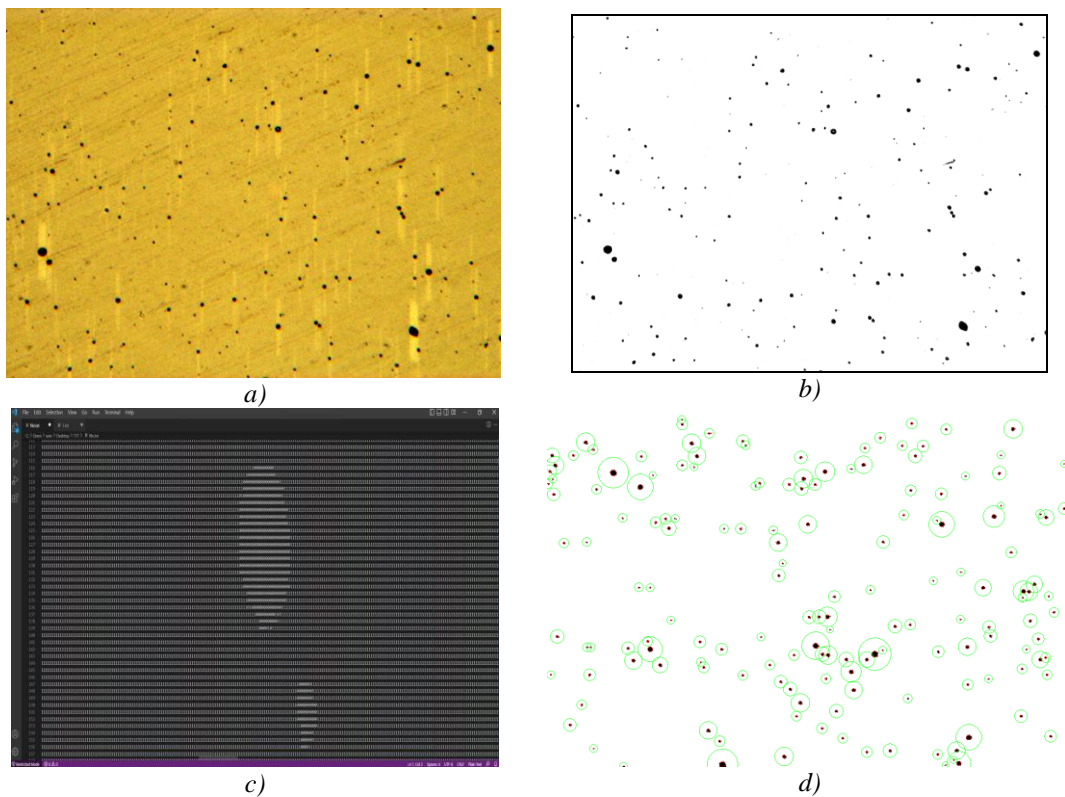
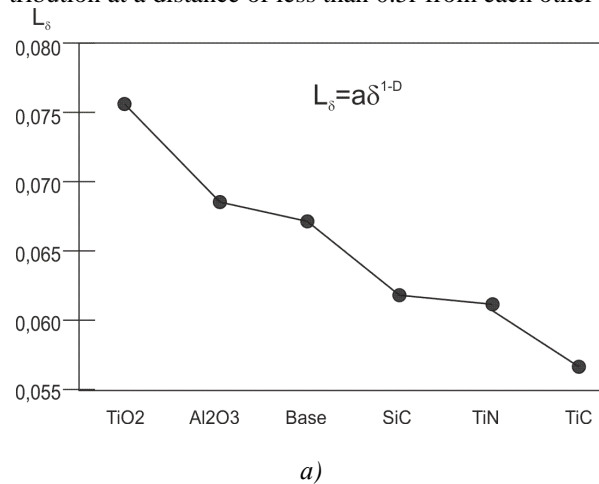


Fig. 3. Cuts of weld metal samples: a) real photo; b) photo cleared of "garbage"; c) analysis of inclusions geometry; d) identification of inclusions and their surroundings.

During the research using the specified method, data were obtained on the branching parameter of non-metallic inclusions (Fig. 4a) and the density of their distribution at a distance of less than $0.5r$ from each other



(Fig. 4b). It should be noted that the program component does not take into account the size of the inclusions, but only shows their clustering at 0 to 4 μm distance on each subsequent one.

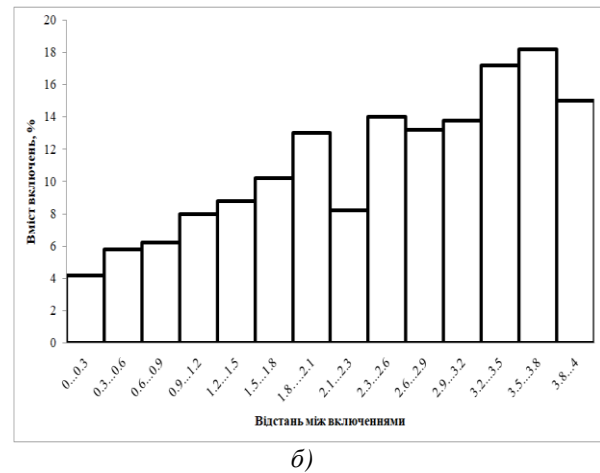


Fig. 4. Analysis of the obtained data: a) branching of non-metallic inclusions, where L is a parameter that shows the total non-metallic inclusions length on the section, taking into account the obtained photo scale and the corresponding fractal dimension D_{nm} ; b) distribution of inclusions over the section area, taking into account the maximum studied distance from each, as 5 radii of the largest inclusion being studied.

It is known that non-metallic inclusions with a size of 0.3 to 0.8 μm have the most noticeable effect on the low-alloy steels weld metal secondary microstructure formation. Fractal analysis methods make it possible to identify the influence of a certain inclusions group on the weld metal mechanical properties. This approach made it possible to consider the effectiveness of the inclusions content with a size of 0.3...0.8 microns at a weld metal determined impact viscosity.

One of the important inclusions characteristics is their distribution in the metal structure. Inclusions, which are located more or less uniformly in the structure, do not have a great influence on the metal mechanical properties. There may be inclusions in the weld metal, which are located at a distance from each other more than five times the inclusions radius ($L \geq 5r$), or in the form of clusters ($L \leq 5r$), or are located in the form of chains at the grain boundaries. In the last two cases, such clusters can be nucleation centers of brittle

metal destruction. Unfortunately, modern metallographic studies methods do not take into account the of the inclusions distribution density in the metal matrix.

In order to assess the influence of non-metallic inclusions, using a fractal indicators method has been developed to describe the non-metallic inclusions content in the weld metal. The program [4] applies the algorithm of recursively traversing the pixels of the inclusion area in the image. Statistical and stereometric inclusions characteristics are calculated based on the assumption of the inclusions round shape. Thus, we

estimate the inclusion radius as $\sqrt{S/\pi}$, where S is the area of the inclusion in pixels. After calculating the inclusions size, the program builds histograms of the inclusions distribution by area and size. The latter is used as a basis for calculating the Pearson test χ^2 value, which is used to check whether the obtained sample belongs to one of the predefined distribution types.

Table. 4.

Fractal characteristics of structural components

Weld №	Vinc	D_{nm}	$D_{0.8}$	Dgz	Lgz	Dz	Ddis
TiN	0,77	0,928	1,009	1,9387	17078	2,2101	0,2309
Al ₂ O ₃	0,37	0,962	1,067	1,8252	12949	2,1862	0,2956
TiO ₂	0,47	1,025	1,119	1,8149	13174	2,1240	0,4975
SiC	0,64	0,940	1,102	1,9316	14226	2,1370	0,5303
Base	0,62	0,952	1,252	1,9069	16112	2,1740	0,4540
TiC	0,62	0,924	1,254	1,8765	13893	2,2326	0,5423

Notes: Vinc is the content (%) of non-metallic inclusions in the weld metal, Lgz is the total length of grain boundaries, D_{nm} $D_{0.8}$, Dgz, Ddis, Dz are fractal parameters of non-metallic inclusions, inclusions clusters at a distance less than $5r$ from each other, grain boundaries branching, the dislocations distribution at grain boundaries, bainite grains, respectively, which were obtained as the analysis result of weld metal structure optical images.

The program also provides the ability to filter out noise in the image (for example, individual pixels that introduce a significant bias to the histograms when studying the inclusion sizes distributions and distances

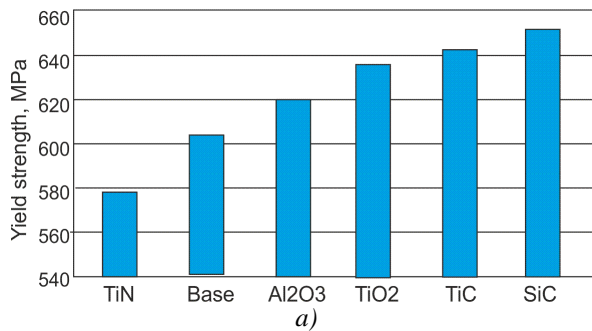
between them), and also allows users to create charts with different numbers of columns.

Fractal parameterization of the grain structure

In steels and alloys, the grain boundaries structure has a decisive influence on the mechanical properties

set. With sufficiently the metal fast crystallization of the weld pool, in conditions far from equilibrium, a polycrystalline structure is usually formed in the welds metal, the grains of which, depending on the growth conditions, collision and recrystallization, have an arbitrary shape. The grains crystal lattice along the boundaries is under the lattices force fields influence of both touching crystallites, saturated with impurity atoms, dislocations, vacancies, and has a grain boundaries increased energy. These circumstances contribute to the fact that grain boundaries are the places of the highest nucleation probability and cracks development. The metal strength indicators are determined by the grains size in accordance with the Hall-Petch dependence, on the one hand, and the dislocation structure density at the grain boundaries, on the other, as well as the dispersion hardening influence, which depends on the distribution density in the metal structure of non-metallic inclusions clusters that are at a distance of less $5r$ from each other.

The structure grains effect on metal strength indicators can be described using the fractal parameter D_{\square} :

$$D_{\square} = D_g + d^{-0.5} \quad (3)$$


where the first component represents the branching contribution of the grain structure, and the second is the effect of grain sizes.

Fractal analysis methods make it possible to also take into account the dislocation structure influence on metal strength indicators using the D_{dis} indicator and non-metallic inclusions clusters using the $D_{0.8}$ indicator.

The multifractal indicator D_{mf} allows you to describe the total contribution of these three components:

$$D_{mf} = D_{\sigma} + D_{dis} + D_{0.8} \quad (4)$$

The results of determining the total indicators effect of the grain structure (D_{\square}), dislocation structure (D_{dis}) and dispersion strengthening ($D_{0.8}$) on the weld metal yield strength ($\sigma_{0.2}$) are presented in Fig. 5.

It should be noted that the program that was used in the research allows you to calculate the fractal parameter of the grain boundaries branching without taking into account their thickness, as well as the fractal parameter of the dislocations distribution at the grain boundaries, and this somewhat reduces the correspondence between the calculated data and the experimental results.

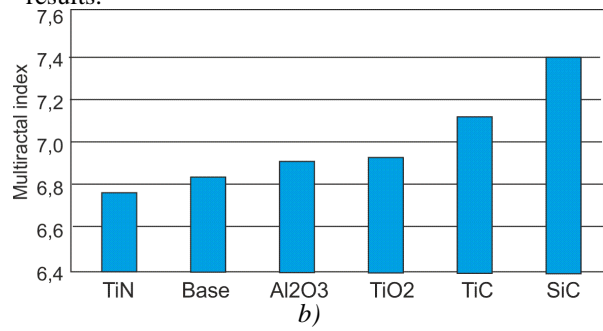


Fig. 5. The results of determining a) the welds metal yield strength and b) the multifractal indicator D_{mf}

Thus, the given system analysis example indicates the possibility of expanding the knowledge base regarding the structural components specifics effect and non-metallic inclusions in the metal structure on such welds mechanical properties as strength indicators, plasticity and viscosity due to the use of fractal analysis methods in the of metal structures for low-alloy high-strength of steel.

Establishing stable and reliable dependencies in the "composition-structure-properties" system in relation to the welding technology parameters prediction, the welding materials requires selection, are use for an expanded knowledge base on the structure formation and non-metallic inclusions features in weld metal, and their influence on the welded joints mechanical properties. Increasing the use of fractal parameterization methods to analyze the welds structure characteristics in the "structure-fractal-properties" system will contribute to the development of research in the metallurgy and welded metal structures fields.

Conclusions

A study was conducted using the fractal analysis methods of the structural grains and non-metallic inclusions effect on the low-alloy steels weld metal mechanical properties limits indicators.

As the conducted research result, it was established:

1. The use of fractal parameterization methods for the structure optical images analysis makes it possible to significantly expand the indicators scope of the metal structure and non-metallic inclusions involved in the "composition-structure-properties" dependence description.
2. The of fractal analysis methods make it possible to obtain the numerical parameterization of such structural grains parameters as the idealized ("pure") grain boundaries size (L_{gz}), the information grain boundary (D_{gz}) and the dislocation structure density at the grain boundaries (D_{dis}).
3. Fractal analysis of the optical images the non-metallic inclusions distribution in the metal matrix allows to obtain the inclusions content numerical parameters (D_{nm}) and the clusters of inclusions distribution density at a distance less than $5r$ from each other.
4. Involvement of fractal analysis in the digital of structure and non-metallic inclusions indicators parameterization in metal allows to significantly expand the information base used in modeling in the "composition-structure-properties" system, in relation to low-alloy steels welding.

References:

- 1 Holovko V.V., Yermolenko D.Yu., Stepanyuk S.M., Zhukov V.V. and Kostin V.A. (2020) Influence of introduction of refractory particles into welding pool on structure and properties of weld metal, The Paton Welding Journal, #8, p.1-7.
- 2 Sinha S., Kim D-I., Fleury E., Suwas S. 2015 Effect of grain boundary engineering on the microstructure and mechanical properties of copper containing austenitic steel Mater. Sci. Eng. A 626. p.175-185.
- 3 Zhang I., Lu C., Tieu K. 2016 A review on atomistic simulation of grain boundary behaviors in face-centered cubic metals Computer Mater. Sci. 118 180-191.
- 4 Krasikov I.V. et al. Computer program «Fraculator 2» .Certificate of copyright registration for the work No. 115438. Ukraine, 10/25/2022.

№118/2023

Norwegian Journal of development of the International Science

ISSN 3453-9875

It was established in November 2016 with support from the Norwegian Academy of Science.

DESCRIPTION

The Norwegian Journal of Development of the International Science, established in 2016 with support from the Norwegian Academy of Science, offers a platform for global researchers, academics, and students. Publishing 24 times annually, it covers current science topics. Submitting your article provides exposure to a diverse audience, enhancing your career. Our commitment to research and SEO ensures timely visibility. Submit to the Norwegian Journal of Development of the International Science today and join esteemed authors.

Editor in chief – Karin Kristiansen (University of Oslo, Norway)

The assistant of the editor in chief – Olof Hansen

- James Smith (University of Birmingham, UK)
- Kristian Nilsen (University Centre in Svalbard, Norway)
- Arne Jensen (Norwegian University of Science and Technology, Norway)
- Sander Svein (University of Tromsø, Norway)
- Lena Meyer (University of Gothenburg, Sweden)
- Hans Rasmussen (University of Southern Denmark, Denmark)
- Chantal Girard (ESC Rennes School of Business, France)
- Ann Claes (University of Groningen, Netherlands)
- Ingrid Karlsen (University of Oslo, Norway)
- Terje Gruterson (Norwegian Institute of Public Health, Norway)
- Sander Langfjord (University Hospital, Norway)
- Fredrik Mardosas (Oslo and Akershus University College, Norway)
- Emil Berger (Ministry of Agriculture and Food, Norway)
- Sofie Olsen (BioFokus, Norway)
- Rolf Ulrich Becker (University of Duisburg-Essen, Germany)
- Lutz Jäncke (University of Zürich, Switzerland)
- Elizabeth Davies (University of Glasgow, UK)
- Chan Jiang (Peking University, China) and other independent experts

1000 copies

Norwegian Journal of development of the International Science

Iduns gate 4A, 0178, Oslo, Norway

email: publish@nor-ijournal.com

site: <https://nor-ijournal.com>



© 2023 The Norwegian Journal of Development of the International Science

nor-ijournal.com

