



*colloquium-journal*

*ISSN 2520-6990*

*Międzynarodowe czasopismo naukowe*

**Architecture  
Medical Sciences  
Chemical Sciences  
Economic Sciences**

**№59(252) 2025**



*colloquium-journal*

ISSN 2520-6990

ISSN 2520-2480

Colloquium-journal №59 (252), 2025

Część 1

(Warszawa, Polska)

Redaktor naczelny - **Paweł Nowak**  
**Ewa Kowalczyk**

Rada naukowa

- **Dorota Dobija** - profesor i rachunkowości i zarządzania na uniwersytecie Koźmińskiego
- **Jemielniak Dariusz** - profesor dyrektor centrum naukowo-badawczego w zakresie organizacji i miejsc pracy, kierownik katedry zarządzania Międzynarodowego w Ku.
- **Mateusz Jabłoński** - politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki.
- **Henryka Danuta Stryczewska** – profesor, dziekan wydziału elektrotechniki i informatyki Politechniki Lubelskiej.
- **Bulakh Iryna Valerievna** - profesor nadzwyczajny w katedrze projektowania środowiska architektonicznego, Kijowski narodowy Uniwersytet budownictwa i architektury.
- **Leontiev Rudolf Georgievich** - doktor nauk ekonomicznych, profesor wyższej komisji atestacyjnej, główny naukowiec federalnego centrum badawczego chabarowska, dalekowschodni oddział rosyjskiej akademii nauk
- **Serebrennikova Anna Valerievna** - doktor prawa, profesor wydziału prawa karnego i kryminologii uniwersytetu Moskiewskiego M.V. Lomonosova, Rosja
- **Skopa Vitaliy Aleksandrovich** - doktor nauk historycznych, kierownik katedry filozofii i kulturoznawstwa
- **Pogrebnaya Yana Vsevolodovna** - doktor filologii, profesor nadzwyczajny, stawropolski państwowy Instytut pedagogiczny
- **Fanil Timeryanowicz Kuzbekov** - kandydat nauk historycznych, doktor nauk filologicznych. profesor, wydział Dziennikarstwa, Bashgosuniversitet
- **Aliyev Zakir Hussein oglu** - doctor of agricultural sciences, associate professor, professor of RAE academician RAPVHN and MAEP
- **Kanivets Alexander Vasilievich** - kandydat nauk technicznych, profesor nadzwyczajny Wydział Agroiżynierii i Transportu Drogowego, Państwowy Uniwersytet Rolniczy w Połtawie
- **Yavorska-Vitkovska Monika** - doktor edukacji, szkoła Kuyavsky-Pomorsk w bidgoszczu, dziekan nauk o filozofii i biologii; doktor edukacji, profesor
- **Chernyak Lev Pavlovich** - doktor nauk technicznych, profesor, katedra technologii chemicznej materiałów kompozytowych narodowy uniwersytet techniczny ukrainy „Politechnika w Kijowie”
- **Vorona-Slivinskaya Lyubov Grigoryevna** - doktor nauk ekonomicznych, profesor, St. Petersburg University of Management Technologia i ekonomia
- **Voskresenskaya Elena Vladimirovna** doktor prawa, kierownik Katedry Prawa Cywilnego i Ochrony Własności Intelektualnej w dziedzinie techniki, Politechnika im. Piotra Wielkiego w Sankt Petersburgu
- **Tengiz Magradze** - doktor filozofii w dziedzinie energetyki i elektrotechniki, Georgian Technical University, Tbilisi, Gruzja
- **Usta-Azizova Dilnoza Ahrarovna** - kandydat nauk pedagogicznych, profesor nadzwyczajny, Tashkent Pediatric Medical Institute, Uzbekistan
- **Oktay Salamov** - doktor filozofii w dziedzinie fizyki, honorowy doktor-profesor Międzynarodowej Akademii Ekoenergii, docent Wydziału Ekologii Azerbejdżańskiego Uniwersytetu Architektury i Budownictwa
- **Karakulov Fedor Andreevich** – researcher of the Department of Hydraulic Engineering and Hydraulics, federal state budgetary scientific institution "all-Russian research Institute of hydraulic Engineering and Melioration named after A. N. Kostyakov", Russia.
- **Askaryants Wiera Pietrowna** - Adiunkt w Katedrze Farmakologii, Fizjologia. Taszkencki Pediatryczny Instytut Medyczny. miasto Taszkent

    SlideShare



INDEX  
INTERNATIONAL



COPERNICUS

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ  
БИБЛИОТЕКА  
LIBRARY.RU

«Colloquium-journal»

Wydawca «Interdruk» Poland, Warszawa

Annopol 4, 03-236

E-mail: [info@colloquium-journal.org](mailto:info@colloquium-journal.org)

<http://www.colloquium-journal.org/>

# CONTENTS

## ARCHITECTURE

<b>Abdullayeva A.I.</b> ARTISTIC FEATURES OF ECLECTIC STYLE IN AZERBAIJANI ARCHITECTURE .....	3
<b>Abdullayeva A.I.</b> ARTYSTYCZNE CECHY STYLU EKLEKTYCZNEGO W ARCHITEKTURZE AZERBEJDŹAŃSKIEJ .....	3

## MEDICAL SCIENCES

<b>Yasynska E.Ts.</b> ASSESSMENT OF THE IMPACT OF THE REFORM OF THE HEALTHCARE SYSTEM OF UKRAINE ON THE MANAGEMENT PROCESSES AND EFFICIENCY OF MEDICAL INSTITUTIONS .....	7
<b>Газдиева Д.Х.</b> ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ДИСТРЕСС И ДЕКОМПЕНСИРОВАННАЯ СЕРДЕЧНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ: КЛИНИЧЕСКИЕ СЛУЧАИ .....	10
<b>Gazdieva D.Kh.</b> PSYCHOLOGICAL DISTRESS AND DECOMPENSATED HEART FAILURE: CLINICAL CASES .....	10
<b>Железняк А.Д., Дєньга О.В., Горохівський В.Н., Гороховський В.В., Дієва Т.В.,</b> ОЦІНКА КИШКОВИХ ФЕРМЕНТНИХ МАРКЕРІВ ПРИ КАЛЬЦІЄВО-БІЛКОВОМУ ДЕФІЦИТІ: ЕКСПЕРИМЕНТ НА ЩУРАХ ДЛЯ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОФІЛАКТИКИ СТОМАТОЛОГІЧНОГО ЛІКУВАННЯ СПОРТСМЕНІВ- ПІДЛІТКІВ .....	14
<b>Zheleznyak A.D., Dienha O.V., Gorokhivskiy V.N., Horokhovskiy V.V., Dijeva T.V.,</b> ASSESSMENT OF INTESTINAL ENZYMATIC MARKERS UNDER CALCIUM-PROTEIN DEFICIENCY: A RAT MODEL TO SUBSTANTIATE DENTAL PREVENTIVE CARE FOR ADOLESCENT ATHLETES .....	14
<b>Бурмістр Н.І., Печеряга С.В.</b> ПЕРЕДЧАСНЕ ВИСНАЖЕННЯ ЯЄЧНИКІВ У ЖІНОК РЕПРОДУКТИВНОГО ВІКУ .....	18
<b>Burmistr N., Pecheriaha S.</b> PREMATURE OVARIAN INSUFFICIENCY IN WOMEN OF REPRODUCTIVE AGE .....	18
<b>Mandziuk T.B., Dronyk I.I.</b> MAIN ETIOLOGICAL CAUSES OF ENAMEL HYPOPLASIA .....	22
<b>Токар Р.Ю.</b> SEXUAL HEALTH ISSUES IN MEN: CURRENT STATUS, CLINICAL APPROACHES, AND RESEARCH PERSPECTIVES .....	24
<b>Токар П.Ю.</b> СЕКСПАТОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ У ЧОЛОВІКІВ: СУЧАСНИЙ СТАН, КЛІНІЧНІ ПІДХОДИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	24
<b>Токар Р.Ю.</b> MODERN APPROACHES TO THE DIAGNOSIS AND TREATMENT OF SEXUAL DYSFUNCTIONS .....	27
<b>Токар П.Ю.</b> СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ДІАГНОСТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ СЕКСУАЛЬНИХ ДИСФУНКЦІЙ .....	27

## CHEMICAL SCIENCES

<b>Krupko O.</b> THE EFFECT OF THERMAL TREATMENT ON THE CONVERSION IN THE Cu <sup>2+</sup> - L-CYSTEINE SYSTEM .....	29
<b>Krupko O.</b> THE ROLE OF CALCULATION PROBLEMS IN GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY IN THE TRAINING OF MASTERS OF PHARMACY .....	33

## ECONOMIC SCIENCES

<b>Honcharenko A.</b> GREEN ENERGY AND ITS FUNCTIONAL SIGNIFICANCE FOR THE DEVELOPMENT OF TERRITORIAL COMMUNITIES IN WAR CONDITIONS .....	36
---	----

# ARCHITECTURE

Abdullayeva Aytan Ilham gizi

Architect

<https://doi.org/10.5281/zenodo.16933202>

## ARTISTIC FEATURES OF ECLECTIC STYLE IN AZERBAIJANI ARCHITECTURE

Abdullayeva Aytan Ilham gizi

Architekt

## ARTYSTYCZNE CECHY STYLU EKLEKTYCZNEGO W ARCHITEKTURZE AZERBEJDŹAŃSKIEJ

### Abstract.

*In the article the artistic features of the eclectic style in the architecture of Azerbaijan, especially Baku at the end of the 19<sup>th</sup> – beginning of the 20<sup>th</sup> centuries are analyzed. The construction of public and residential buildings of a new type in urban planning processes after the unification into the Russian Empire, the influence of capitalist production relations and the predominance of European styles in architecture as a result of the activities of foreign architects are mentioned.*

*Along with the trends such as gothic, empire, baroque, modern, elements of the national architectural heritage were introduced. In Baku, the projects of architects such as Zivar bey Ahmadbeyov, I.V. Goslavsky, K.B. Skurevich, I.K. Ploshko, E.Y. Skibinsky played an important role in shaping the stylistic image of the city. Examples such as the Puppet Theater, H.Z. Tagiyev's passage, the building of the Russian Imperial Technical Society, the Olginsky shops and the men's gymnasium are distinguished by the architectural and sculptural synthesis of eclecticism, the classical order system and the richness of decorative elements.*

*Eclecticism provided a synthesis of local (Shirvan-Absheron school) and European architectural schools, creating stylistic diversity in the architectural zone of the city. The unity of form and function, ornate facades, decorative decoration of balconies and pillars, the preservation of national elements in the interiors are noteworthy in the architecture of this period. The application of some successful solutions of that period in the modern architecture demonstrates the continuity of architectural heritage.*

### Adnotacja.

*W artykule przeanalizowano artystyczne cechy stylu eklektycznego w architekturze Azerbejdżanu, a szczególnie Baku pod koniec XIX i na początku XX wieku. Wspomniano o budowie nowych typów budynków publicznych i mieszkalnych w procesach urbanistycznych po włączeniu do Imperium Rosyjskiego, o wpływie kapitalistycznych stosunków produkcji oraz o dominacji stylów europejskich w architekturze w wyniku działalności zagranicznych architektów. Obok trendów takich jak gotyk, empire, barok, modern, wprowadzano elementy narodowego dziedzictwa architektonicznego. W Baku projekty architektów takich jak Ziwar beja Ahmadbejowa, I.W. Gosławskiego, K.B. Skuriewicza, I.K. Płoszki, E.J. Skibińskiego odegrały ważną rolę w kształtowaniu stylistycznego oblicza miasta. Przykłady takie jak Teatr Lalek, pasaż H.Z. Tagijewa, budynek Rosyjskiego Cesarskiego Towarzystwa Technicznego, sklepy Ołgińskie oraz gimnazjum męskie wyróżniają się architektoniczno-rzeźbiarską syntezą eklektyzmu, klasycznym systemem porządkowym oraz bogactwem elementów dekoracyjnych.*

*Eklektyzm zapewnił syntezę lokalnej szkoły architektonicznej (szkoła Szyrwan-Abszeron) i szkół europejskich, tworząc różnorodność stylistyczną w przestrzeni architektonicznej miasta. Jedność formy i funkcji, ozdobne fasady, dekoracyjne zdobienia balkonów i kolumn, a także zachowanie elementów narodowych we wnętrzach są charakterystyczne dla architektury tego okresu. Zastosowanie niektórych udanych rozwiązań tamtej epoki we współczesnej architekturze świadczy o ciągłości dziedzictwa architektonicznego.*

**Keywords:** architecture, modern, eclectic, style, Europe, element, composition

**Słowa kluczowe:** architektura, modern, eklektyzm, styl, Europa, element, kompozycja

The 19<sup>th</sup> century of the Azerbaijani architecture is characterized by the growth and development of cities on the basis of Russian urban planning art, development of main plans of cities such as Ganja, Shamakhi, Baku. According to this process, the urban-type residential houses are developing. The extensive processing of oil and natural gas production in Baku in the 19<sup>th</sup> and early 20<sup>th</sup> centuries, the rapidly expanding geography of growing trade and the influx of foreign investment here laid the foundation for the system of capitalism and brought it to a high level of development.

The development has been reflected in the regions of Azerbaijan in one way or another. The progress in all directions has clearly shown itself in the field of construction in accordance with the requirements of the system of capitalism, which can keep up with it, as well as in various areas of Azerbaijan.

After the unification of the Northern Azerbaijan to Russia, the emergence of new types of buildings was of great importance in the development of architecture. In the middle of the 19<sup>th</sup> century the new buildings such as a theater, a school, a hospital and residential houses

were built. The emergence and spread of capitalist production relations had a significant impact on the further development of Azerbaijani architecture. The new manifestations observed in the architecture of Azerbaijan were more evident in the construction of the city Baku. During the period of rapid development of the oil industry at the turn of 19<sup>th</sup>-20<sup>th</sup> centuries Baku became one of the major cities of the Russian Empire.

The building of the Azerbaijan State Puppet Theater located in the Seaside Park was built in 1910 by the architect I. Ploshko in the gothic style. In its early years the building functioned as the building of the "Phenomenon" cinematography. And since 1931 it has functioned as a theater for children. The building was restored in 2007 by the order of the government of Azerbaijan. The cinematography building, which began to operate under the name "Phenomenon", the building of the present Puppet Theater, was built at the end of the Boulevard and left to the audience. The building of cinematography, distinguished by its beautiful and artistic architecture, gives the Boulevard and the Caspian Sea coast a special beauty. The entrance of the building is highlighted by steps, standing out with side windows. The balustrades made of stone on the cornice, complementing the volume, solemnly reveal the elegant architecture of the building, embroidered with the delicate lines. This solemnity is reinforced by the statues placed on the side. The synthesis of architecture and sculpture was reflected for the first time in Baku in this building.

A large number of vacant lots that existed in Baku, despite being far from the city center, kept in touch with the squares and roads leading towards the exits of the city. Some squares and roads such as Guba square, Bazarnaya, Balakhanskaya Street, Station Square were considered the most suitable places for the construction of commercial buildings. The commercial buildings built in Baku according to their architectural and planning schemes can be divided into different styles such as a few street-going, in the form of a one or double-storey passage gallery, covering part of the quarters formed by the amalgamation of individual shops and finally, a not very large two-storey.

During 1896-1898 the architect K. Skurevich designed the passage building belonging to H.Z. Taghiyev at Olginskaya Street, house 4. The building, with its facades protruding into three streets, occupies an important place in the historical quarter with its volumetric-spatial structure.

The architecture of the building is formed in the classical order system with large elements. The towers in the corners, the pilasters on the walls, the portal over the entrance carrying the ionic order system and, finally, the layout of the passage by the Russian empire method were performed at a high level.

The two-storey wide pass of the building is covered from above with a glass lantern, giving the interior plenty of light. The access to the commercial spaces located on the second floor is carried out by the gallery, which takes place throughout the entire passage. Access to shopping spaces, located on both sides of the central passage of the passage with a width of about 6 meters, is conveniently formed. The pilasters of the passage, decorated with ionic and corinthian order

hoods, continue to the complex-shaped cornice, which passes exactly under the lantern.

The building of the Baku branch of the Technical Society of the Russian Empire, located at Gubernskaya-Torgovaya house 115, was erected in 1899 by I. Golavsky. The building, the facades of which lead to two streets, consists of two ordinary and basement floors. Using mainly the classical style, the architect tried to increase the architectural plasticity of the building with windows surrounded by semicircular arches. The place of connection of the facade planes has been cut and taken the shape of a vertical. On the sides of this surface, larger windows are decorated with pilasters of the ionic order system, complemented by a complex profiled fronton.

The entrance of the building is manifested by a portal raised on two pillars. The walls and ceilings of the rooms are lined with richly profiled cornices and decorative elements. In the decoration of the interior of the hall and library, architectural elements characteristic of the classical style are more widely included.

K.A. Borisoglebsky arrived in Baku in 1910 and was appointed as a city architect. While the huge construction work was carried out in the city, Borisoglebsky, who was engaged in the architecture and construction of the city, immediately began the work on the design of some public buildings. His creative activity in Baku is represented by two monumental buildings occupying a dominant position. The first building is located in the material-spatial environment of the central historical region. That building is located on Olginski Street (M.A. Rasulzade, 1912) and is a four-storey building of the "Olginski shops". After the short reign of the modern style in urban architecture, there was a tendency towards classical architecture again and Borisoglebsky used these architectural conditions. Apparently, the new ideas in architecture were alien to him and therefore he used the classical style in his work. The large-scale building "Olginski shops" is divided along the facade into two proportional parts: the lower part was intended for "Olginski shops" and the upper one for residential apartments. The facade was represented by side rizalites, which were developed in pompous architectural techniques and the entrances were noticeable with architectural details. Rizalites have great plasticity due to decorative elements.

Borisoglebsky's second work known to us is the men's gymnasium built at the corner of the Streets Balakhansky (Fuzuli street, 61, 1913) and Krasnovodsky (Vurgun). It occupies an active urban planning position with its monumental volume, classical forms developed in the order system, architectural composition and living stone details of the facade. The central part of the main facade, protruding forward, is noticeable by the magnificent portico of the Ionian order on two floors.

Among the Polish architects whose work is associated with the city of Baku, Yevgeny Skibinsky can be noted. He was born in Shamakhi and probably after the devastating earthquake in 1859, when Baku became the center of Shamakhi guberniya, his parents left the city and moved to Baku. Yevgeni Skibinsky graduated from the Petersburg artistic Academy in 1886. Until 1896, he worked as a technician in the Baku City Administration

and then taught at the Baku Technical School. He worked a lot of projects, built many buildings, mainly in the order system of classical architecture, from one-storey houses to three-storey houses, used the classical architectural style, including by Zivar bey Ahmadbeyov, I.Goslavsky, Y.Skibinsky, K.Skurevich, I.Pi-shko, I.Edel, A.Eichler, used the architectural heritage of Azerbaijan and the East in his works. He had developed more than 250 projects by 1900.

The national school of architecture, which was established in Baku at the beginning of the 19<sup>th</sup>–20<sup>th</sup> centuries, was not completely established due to the domination of various trends yet. During this period Baku architecture was still mainly inspired by European architecture. In principle, it did not become an obstacle to the embodiment of national styles and features in the architecture of both the local and the entire Eastern world. In local architectural structures, in the compositions of residential buildings the light-type balconies and arched windows were used a lot. It should be noted that during the 19<sup>th</sup>–20<sup>th</sup> centuries, when urban construction was based mainly on European architecture, the local color was felt precisely in the construction of mosques and baths. At the end of the 19<sup>th</sup> century the style gothic finds its place in the architecture of Azerbaijan along with other ones. Gothic was used in the construction of different civil buildings. The German and Polish population of that time played a major role in introducing the gothic style in Baku.

The end of the 19<sup>th</sup> and beginning of the 20<sup>th</sup> centuries occupy a special place in the centuries-old architectural and urban planning practice of Azerbaijan. Although this historical stage was short, its urban planning and architectural activity was very active and left a deep sign on the political and socio-economic life of the Azerbaijani cities that have undergone radical changes. At that time the cities received a new face due to the emergence of new types of residential and public buildings, the synthesis of materials with the development of technology and the achievements of progressive construction. In this regard, the study of the traditional patterns of architecture and urban planning, the possibilities of using innovations were reflected in the work of many foreign architects and scientists acting in Azerbaijan. The development of Azerbaijani cities in the second half of the 19<sup>th</sup> century was associated with its accession to the path of development of capitalism. In particular, the rise in urban planning and construction can be explained mainly by national traditional methods with an appeal to joint world experience.

In this regard, the implementation of large-scale economic and urban planning measures and the expansion of residential construction at this stage gave grounds for the redesign of the general plan of the cities Baku and Ganja and made noticeable turns in the living space. Unlike the previous stage, the complex implementation of the construction of this stage was associated with a change in the plan structure of cities and the emergence of “commune houses”, “revenue house”, “estate houses”, occupying a new type of public, production and private space. The buildings occupied a special place among them are the followings: the public buildings such as “Railway Station” (1883), “Baku City

Bank” (1901), “Palace of Culture in Bayil” (1929), “Printing Palace” (1930), the factory-kitchen in Bayil (1930), sports palace “Dinamo” (1931) and the residential buildings such as Debura’s mansion (1889–91), S.Asadullayev (1896), Z.H.Tagiyev (1893–1902), M.M.Mukhtarov (1911–12), Nagiyev, the “revenue houses” located on Nizami Street and so on. In the architecture of these buildings the unity of form and function manifests itself more vividly. That is why, it can be considered natural that some of their progressive aspects are used in modern residential construction.

During those years, Baku was one of the last places in terms of its construction compared to other cities, but in 1898 the number of residential buildings already increased 16 times. The increase in the population in subsequent years (in 1913 the population reached 210 thousand) also had an impact on the expansion of residential construction. This development resulted in the creation of the “forshtadt” in a raw-land area several times larger than the historical area of Baku and here the small regular “quarter” division system was founded. However, according to the lack of a road connecting the historic center and the suburbs, a unified planning system could not be created.

The renewal principle of the city Baku was also reflected in the expansion of the volume of residential and public buildings around the castle. The fact that this zone found wide development was also due to its proximity to the double fortress gate and the use of unsuitable land. It allowed for the construction of the magnificent buildings of that time such as the “Monolith” residential building and the “Taghiyev’s Trading House” (the building that currently houses the Presidium of the Azerbaijan National Academy of Sciences). Those buildings laid the foundation for the Street H. Hajiyev and shaped the appearance of pre-revolutionary Baku. Along with the expansion of the construction many improvement measures were also carried out in the city. In particular, in 1919, due to the shortage of water in the city, a new water pipeline was built and the central streets of the city were equipped with a sewage system. But the construction of a number of industrial enterprises and port facilities along the coast created great restrictions on residential construction there. On the other hand, the creation of an artificial infrastructure with a wide network associated with oil in suburban zones that were unsatisfactory from the point of view of natural usefulness blocked the development boundaries of the urban “zone”.

Nevertheless, the large-scale construction of housing in the streets of Baku was undergoing renovation. This renewal process manifests itself in the orientation of the main facades of newly built buildings to the street, their “luxurious” design, the increase in the number of floors of the buildings, architectural elements (balconies, windows, entrance gates, etc.) in its variability of form and artistic layout. In turn, it brought innovations to the composition of the streets. They gradually also affected the internal planning structure of residential buildings and a more comfortable, favorable environment for living was created. In addition to providing traditional elements (fireplaces, shelves, niches, etc.) in the interiors of buildings, the attention

was also paid to the cladding of the ceilings of large-scale halls from the inside, the artistic design of the columns, which play a constructive and decorative role there and the use of metal mesh on the railings of street balconies and so on.

One of the aspects that characterized the appearance of the city at this time was the construction of private mansions of merchants and other wealthy individuals, distinguished by their luxurious architectural features, built in various styles (“empire”, “baroque”, “gothic”, “modern”, etc.) on the central streets of the city. If in the middle of the 19<sup>th</sup> century the residential architecture of Baku was dominated by patterned brickwork and slab buildings, already in the first decades of the 20<sup>th</sup> the stone was used in the masonry of buildings forming the main streets and in the layout of some of its elements. However, along with mansion buildings, which gradually formed the city streets, taking into account the local climatic conditions and territorial density, the small quarters began to be built, closed on four sides by a low-rise residential building. These yard facades were usually provided with multi-function glazing, which creates relative insolation conditions in one-sided orientation.

Except for the specified residential buildings, the central streets of Baku were decorated with artistic and architectural images of special purpose “revenue houses”. In addition to their external appearance, at the same time, the internal-spatial planning was solved very interestingly. Sometimes, depending on the social class of the people, these buildings would only have one apartment per floor, or 4-6 apartments on other floors. Among the authors of these residential houses, built on the Streets Istiglaliyyat, Nizami and others, distinguished by their high design, we can mention the names such as I. Goslavsky, K. Skurevich, N. Bayer, E. Skibinsky, I. Edel, I. Ploshko, E. Nonne, Gafar Ismayilov, Ismayil Nabioglu and others. These architects mainly paid special attention to the compositional regularity of the external appearance of the building in their constructions, artistic design and functional elements that make the corners of the building even more expressive (giving corner domes on the roofs, balconies of various shapes at the facade intersection). It should be noted with regret that, with the exception of the residential building belonging to the Guliyevs (the building of the board of the Union of Architects) on Polukhin Street, designed by E. Skibinsky in 1899, the styles of European countries were preferred in the constructed buildings.

The eclectic style has also been used widely in Azerbaijani architecture. Eclecticism is a philosophical trend that originated in Ancient Greece. The word eclecticism is used in the meaning of “a system that arises

from the coming together of ideas that belong to a certain system or that have meaning separately”. It comes from the Greek word eclectic or eklegein (chooser). But the main goal of it in the western culture is “a person who, leaving aside objective methods, collects several elements from the themes of faith, knowledge, art and accepts it as an independent system of thought”.

The direct participation of professional architects in urban planning in Baku during the period of eclecticism and stylistics determines the architectural trends applied in construction.

For the local environment, it was a novelty and projects developed in various stylistic aspects along with the traditional architectural style were popular with customers.

The stylistic originality of the city developed in two directions: Local school direction referring to Shirvan-Absheron classical architecture school and European architectural school direction, which quickly gained recognition. A single architectural zone of the city was formed. Here the activity of some architects such as Zivar bey Ahmadbeyov, Haji bey Akhundov, I.V.Goslavsky, Gasim bey Hajibababeyov, Gafar Ismayilov, A.S.Kandinov, I.K.Ploshko, E.Y.Skibinsky, K.B. Skurevich, N.P.Tverdokhlebov, N.A. von der Nonne, A.V.Eichler, I.V.Edel and others are represented. Along with eclectic attempts to create an architectural image in modern buildings, the forms of Azerbaijani architectural heritage were used in these buildings, although not so effectively. The architectural structure of the house of National Bank employees is regarded as a significant step forward.

#### References

1. Fatullayev-Figarov Sh. “Baku Architects at the end of the 19<sup>th</sup> century - the beginning of the 20<sup>th</sup> century”, Baku-2013.
2. Fatullayev-Figarov Sh. “Architecture of Absheron” Baku, “East-West” Publishing House, 2013, 476 p.
3. Novruzova M. The decorative features of the eclecticism in the architecture of Baku / Scientific research. VIII collection. Baku. Sada, 2005, pp. 363-366
4. Novruzova M. The decorative features of the modern style in Baku architecture at the end of the 19<sup>th</sup> and beginning of the 20<sup>th</sup> centuries // journal “Gobustan”, 2005, № 3, pp. 46-48.
5. Nargiz Abdullayeva, Ramiz Abdulrahimov. “Architecture of the early capitalist period (the 19<sup>th</sup>-the beginning of the 20<sup>th</sup> centuries)”, volume four, Baku. 2013.
6. E. Aliyev. “The period of constructivism”, Baku, “East-West” Publishing House, 2013, 268 p.

# MEDICAL SCIENCES

UDC 614.2:351.74:005.6

*Yasynska Elvira Tsezarivna*

*Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Social Medicine and Public Health, Bukovinian State Medical University, 58002. str. Teatralna 2, Chernivtsi,*

*<https://orcid.org/0000-0002-3768-7278>*

*<https://doi.org/10.5281/zenodo.16933213>*

## ASSESSMENT OF THE IMPACT OF THE REFORM OF THE HEALTHCARE SYSTEM OF UKRAINE ON THE MANAGEMENT PROCESSES AND EFFICIENCY OF MEDICAL INSTITUTIONS

### **Abstract.**

*The article examines the current state of reform of the Ukrainian healthcare system at the primary, secondary and tertiary levels of healthcare. A survey of managers at various levels was conducted to identify their assessment of the effectiveness of the reforms, problems and prospects for the development of the industry. The results showed that 90% of the surveyed managers noted a deterioration in the health of the population due to the consequences of the COVID-19 pandemic and the war, while only 12% believe that no significant changes have occurred since the start of the healthcare reform.*

*It was found that 65% of primary and 45% of secondary managers positively assess the introduction of electronic patient registration systems, increased powers of family doctors, a guaranteed package of medical services and payment depending on the level of medical service. At the same time, 20% of respondents consider the existing electronic systems to be imperfect. Regarding healthcare financing, 65% of managers support the idea of introducing health insurance, and 45% are not familiar with this issue at all.*

*The issues of reforming the medical and social expertise (MSEC) and forming a capable network of hospital districts were also investigated: only 30% of respondents are familiar with new approaches to MSEC, and 70% of managers are not familiar with the details of creating a modern network of medical institutions. In addition, 72% of managers support the new Resolution of the Cabinet of Ministers on changes in the remuneration of employees of state and municipal healthcare institutions.*

*The obtained data can be used to optimize management decisions, plan human and financial resources, as well as to improve organizational and management processes in the healthcare system of Ukraine.*

**Keywords:** *healthcare in Ukraine, medical reform, management of medical institutions, primary, secondary and tertiary levels, medical and social expertise (MSEC), a capable network of hospital districts, electronic medical systems (eHealth), human resources.*

**Introduction.** The healthcare system of Ukraine is currently undergoing significant changes aimed at increasing the efficiency and accessibility of healthcare. The reform concerns all levels of healthcare – from primary to tertiary – and includes both organizational and managerial processes and areas of healthcare provision. Priority tasks include the modernization of healthcare financing, standardization of healthcare, autonomy of healthcare institutions, and the development of electronic healthcare systems [1, 2].

A significant role in ensuring the quality of medical services is played by the human resources potential and professional competence of managers and medical personnel. The effectiveness of the implementation of reforms, the rational use of resources and the adoption of management decisions depend on the level of training and experience of managers [3]. One of the key areas of reform is the changes in the system of medical and social expertise (MSEC), which involves the transition to assessing the functional capabilities of a person, taking into account his needs for rehabilitation and integration into social life [4].

Modern challenges, in particular the consequences of war and the COVID-19 pandemic, significantly

affect the health of the population, increase the level of professional burnout among medical workers, and provoke migration processes.

### **Presenting the main material.**

Studying the views of managers at different levels on the processes of reforming the healthcare system is of particular relevance, since they determine the strategic directions of the industry's development and directly implement management decisions.

**The purpose of the article:** studying the results of the questionnaire and forming conclusions regarding the views of managers at all levels of the healthcare system on the process of reforming primary and secondary medical care.

**Materials and methods:** The following methods were used in the study: questionnaire, system analysis and system approach (for studying the problems of healthcare organization at the primary and secondary levels), analytical (for processing the collected data), and statistical.

The work was carried out in stages:

1. Creation of a specialized questionnaire for healthcare system managers.
2. Conducting a survey to collect the necessary information.

3. Processing and analysis of the received data.
4. Formulation of conclusions and practical recommendations.

The questionnaire contained 30 questions that were grouped into thematic blocks related to the processes of reforming primary and secondary health care.

The study participants were divided into the following categories:

- primary level managers (medical directors of family medicine clinics and city hospitals – 28%);
- secondary-level managers (heads of departments of city polyclinics and family medicine outpatient clinics – 42%; heads of private medical offices – 16%);
- representatives of the tertiary level (heads of information and analytical centers at regional and city hospitals – 14%).

For a more in-depth analysis, respondents were additionally divided by length of professional experience in the healthcare sector:

- up to 5 years – 12%;
- from 5 to 15 years old – 47%;
- from 15 to 20 years old – 22%;
- over 20 years old – 19%.

The study also assessed the level of qualification categories of healthcare managers. Among those surveyed: 14% had the highest category, 7% had the first, 4% had the second; at the same time, 15% of respondents had no qualification category at all.

The questionnaire contained questions regarding each participant's personal assessment of the population's health status both before and after the healthcare system reform began.

According to the data obtained, 85% of the surveyed managers (28% - representatives of the primary care, 42% - secondary, 15% - tertiary) believe that the health status of the population of Ukraine has noticeably deteriorated in recent years. They named the main reasons as the consequences of the COVID-19 pandemic and Russia's full-scale war against Ukraine, which led to the migration of the population and medical personnel, an increase in cases of professional burnout among doctors, an exacerbation of chronic and serious diseases, a deterioration in mental health, as well as a reduction in the income of the population and budget revenues.

Due to the consequences of the war and the increasing levels of stress, depression, and post-traumatic stress disorders, special attention is being paid to the development of a mental health network, the integration of services into primary health care, and the creation of a national system of psychosocial support.

One of the main challenges is the outflow of qualified personnel abroad. Measures to retain personnel include raising salaries, creating professional development programs, and introducing modern educational standards in the training of nurses and doctors.

Only 12% of respondents believe that after the introduction of the medical reform, the health status of citizens has not changed significantly.

Further sections of the questionnaire addressed key areas of healthcare reform, including:

- quality of medical services and patient care;
- standardization of care provision;
- licensing and accreditation of healthcare facilities;
- mental health and rehabilitation services;
- development of human resources;
- decentralization of management;
- autonomization and financing of medical institutions;
- regulation of drug prices;
- reforming the system of medical and social expertise (MSEC).

The survey results found that 65% of primary and 45% of secondary care managers positively assessed the following changes in the healthcare sector: the introduction of electronic patient registration systems with family doctors, the expansion of the powers of general practitioners, the introduction of a guaranteed package of medical services and payment for the care provided in accordance with its level. At the same time, 20% of respondents expressed a negative attitude towards the existing electronic registration systems, considering them imperfect.

About 65% of surveyed managers at all levels emphasized that the industry continues to be financed mainly from the state budget. They consider it advisable to gradually transition to a health insurance system that would provide for the sharing of costs between the state and patients. At the same time, 45% of respondents (18% of primary care managers, 22% of secondary care managers, and 15% of tertiary care managers) were insufficiently informed on this issue.

At the time of the interview, 40.3% of managers considered it a priority to provide medical and preventive institutions with modern equipment and fully finance them in accordance with the approved standards of medical reform.

The managers were also asked questions about their awareness of the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 174 of February 28, 2023 "Some Issues of Organizing a Capable Network of Healthcare Institutions". The document stipulates the creation of a network of hospitals capable of guaranteeing the patient access to the necessary specialists and equipment, which will allow concentrating resources on the most capable institutions and will contribute to the restoration of the system and its development. Only 35% of respondents (mainly primary care managers with over 20 years of experience and 15% of secondary care managers with over 15 years of experience) were familiar with the provisions of the resolution and fully supported the reform. They emphasized that the creation of a capacious network will allow a clear definition of the list of services that a patient should receive in a particular institution and will contribute to the rational planning of material, technical, human and financial resources.

80% of health care leaders noted that decentralizing some authority to the local level would allow communities to better plan for health care needs,

as well as form regional prevention and rehabilitation programs.

At the same time, 68% of respondents (43% of primary care managers regardless of length of service and 27% of representatives of the secondary and tertiary levels) were not satisfied with the new approaches to the formation of hospital districts.

Questions related to the implementation of the Affordable Medicines program aroused considerable interest among survey participants. Most managers at all levels noted that the program had not achieved the expected results: for example, ten times fewer antibiotics were dispensed in pharmacies than expected, and the sale via electronic prescriptions was limited mainly to psychotropic and narcotic drugs.

Respondents paid particular attention to the issue of remuneration. 68% of managers (41% of primary and 27% of secondary levels) were familiar with the new resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine on changing the remuneration system in state and municipal healthcare institutions and fully supported its implementation.

In addition, the issue of transitioning from the traditional model of determining disability to the system of assessing the daily functioning of a person (DFM) was discussed.

Healthcare leaders gave their assessment of the main provisions of the reform:

- creation of multidisciplinary expert teams based on cluster and supracluster hospitals (90% of managers (43% of primary and 48% of secondary levels) were familiarized with this issue in detail);
- transparency and anti-corruption of the procedure (supported by all respondents);
- digitalization of the process (electronic referrals, online decision-making, rejection of paper certificates (75% of primary level managers, 70% of secondary level managers, and 100% of tertiary level managers expressed a positive attitude);
- guarantees of rights (supported by 100% of respondents).

### **Conclusion.**

The study showed that the majority of managers (90%) noted the deterioration of the population's health status due to the COVID-19 pandemic and the war, while 65% of primary and 45% of secondary care managers positively assessed the implemented electronic systems and changes in medical institutions. This indicates the need to further increase the awareness of managers, optimize resources and implement modern approaches to MSEC, and form a capable network of hospital districts to increase the effectiveness of reforms.

### **References:**

1. Вороненко Ю.І., Пінчук І.Я. Сучасні виклики та перспективи розвитку системи охорони здоров'я України. – Київ: Здоров'я України, 2022.
2. Громадська організація «Пацієнти України». Аналіз доступності медичних послуг в умовах реформування охорони здоров'я. – Київ, 2023.
3. Кабінет Міністрів України. Постанова №1317 від 30.12.2022 «Про реформування системи медико-соціальної експертизи». – Київ, 2022.
4. Кабінет Міністрів України. Постанова №174 від 28.02.2023 «Деякі питання організації спроможної мережі закладів охорони здоров'я». – Київ, 2023.
5. Міністерство охорони здоров'я України. Реформа системи охорони здоров'я: офіційний сайт. – Київ, 2023.
6. Національна служба здоров'я України. Звіт про діяльність НСЗУ у 2022 році. – Київ, 2023.
7. Світова організація охорони здоров'я. Global Health Observatory Data: Strengthening Health Systems. – Geneva, 2022.
8. Шевчук О.В. Кадрові питання та управління персоналом у системі охорони здоров'я України. – Київ: Медицина, 2021.

*Газдиева Д.Х.*

Врач-ординатор,

Национальный медицинский исследовательский  
центр кардиологии имени академика Е.И. Чазова<https://doi.org/10.5281/zenodo.16933223>**ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ДИСТРЕСС И ДЕКОМПЕНСИРОВАННАЯ СЕРДЕЧНАЯ  
НЕДОСТАТОЧНОСТЬ: КЛИНИЧЕСКИЕ СЛУЧАИ***Gazdieva D.Kh.*

Resident physician,

National Medical Research Center of Cardiology named after Academician E.I. Chazov

**PSYCHOLOGICAL DISTRESS AND DECOMPENSATED HEART FAILURE: CLINICAL CASES****Аннотация**

**Цель.** Изучить влияние психологического дистресса на течение декомпенсированной сердечной недостаточности (ДСН) на примере трёх клинических случаев и сопоставить наблюдения с материалами литературы.

**Материалы и методы.** Проведён анализ трёх клинических наблюдений у пациентов с ДСН, у которых были выявлены симптомы психологического дистресса. Для оценки дистресса использовали валидированные опросники (Kessler 10, Perceived Stress Scale, Hospital Anxiety and Depression Scale). Данные сопоставлены с результатами опубликованных исследований о роли психического состояния в исходах СН.

**Результаты.** Во всех трёх случаях декомпенсации предшествовали выраженные стрессовые события. У пациента 1 (63 года) тяжёлый дистресс сопровождался низкой приверженностью терапии, что привело к задержке обращения за медицинской помощью и развитию выраженной отёчной формы ДСН. У пациентки 2 (52 года) воздействие стихийного бедствия и последующая изоляция спровоцировали обострение тревожно-депрессивных симптомов и повторные госпитализации. У пациента 3 (58 лет) повышение среднего балла по шкале воспринимаемого стресса в течение трёх месяцев было связано с ухудшением функционального статуса и необходимостью повторной госпитализации.

**Заключение.** Психологический дистресс способствует ухудшению течения ДСН, увеличивает риск госпитализаций и снижает качество жизни. Комплексная оценка психического состояния и разработка психологических интервенций являются важной частью ведения пациентов с сердечной недостаточностью.

**Abstract**

**Objective.** To study the influence of psychological distress on the course of decompensated heart failure (DHF) using three clinical cases as an example and to compare the observations with literature materials.

**Materials and methods.** An analysis of three clinical observations was conducted in patients with DHF who had symptoms of psychological distress. Validated questionnaires (Kessler 10, Perceived Stress Scale, Hospital Anxiety and Depression Scale) were used to assess distress. The data were compared with the results of published studies on the role of mental state in HF outcomes.

**Results.** In all three cases, decompensation was preceded by significant stressful events. In patient 1 (63 years old), severe distress was accompanied by low adherence to therapy, which led to a delay in seeking medical care and the development of a severe edematous form of DHF. In patient 2 (52 years old), the impact of a natural disaster and subsequent isolation provoked an exacerbation of anxiety-depressive symptoms and repeated hospitalizations. In patient 3 (58 years old), an increase in the average score on the perceived stress scale over three months was associated with deterioration in functional status and the need for rehospitalization.

**Conclusion.** Psychological distress contributes to the deterioration of DHF, increases the risk of hospitalization and reduces the quality of life. A comprehensive assessment of the mental state and the development of psychological interventions are an important part of the management of patients with heart failure.

**Ключевые слова:** психологический дистресс, копинг-стратегии, триггер, сердечная недостаточность, шкала Kessler, ДСН.

**Key words:** psychological distress, coping strategies, trigger, heart failure, Kessler scale, DHF.

Сердечная недостаточность (СН) остаётся одной из ведущих причин заболеваемости и смертности в мире. На сегодняшний день от СН страдают

более 64 млн человек, а распространённость среди взрослого населения в индустриально развитых странах достигает 1–3% и значительно возрастает с

возрастом [1]. Несмотря на успехи современной кардиологии, прогностические показатели остаются неблагоприятными: годовая смертность при декомпенсированной форме сердечной недостаточности достигает 30%, а частота повторных госпитализаций — 20–35% [1]. Помимо соматических проявлений, значительную роль в течении заболевания играют психосоциальные факторы, в частности психологический дистресс (депрессивные и тревожные симптомы). По данным исследователей, депрессия выявляется в среднем у 20–40% пациентов с сердечной недостаточностью, а тяжёлые формы тревоги — у 13–29% больных [1,3]. Причём сочетание депрессии и тревожных симптомов наблюдается почти у 70% случаев, особенно в фазу декомпенсации [2].

Наличие психологического дистресса оказывает выраженное влияние на клиническое течение сердечной недостаточности и исход заболевания. Рандомизированные и проспективные исследования демонстрируют, что пациенты с выраженными психологическими нарушениями имеют существенно более высокую частоту декомпенсаций и повторных госпитализаций [2,3], снижение приверженности медикаментозной терапии [4], а также достоверно более высокий риск смертности по сравнению с пациентами без психических нарушений [3,5]. По данным М. Thyagaturu и соавт., наличие психологического дистресса ассоциировано с увеличением частоты госпитализаций и значительным ростом затрат на медицинскую помощь у пациентов с СН [5]. Несмотря на наличие сильной доказательной базы, вопросы интеграции психосоциальной поддержки и психологической коррекции в стандартные протоколы ведения пациентов с сердечной недостаточностью до настоящего времени остаются недостаточно решёнными. Проведённые исследования подчёркивают, что своевременное выявление психологического дистресса и внедрение комплексных психокardiологических подходов могут стать модифицируемым фактором улучшения прогноза, снижая количество декомпенсаций и повышая приверженность лечению [6,7]. Эти данные обосновывают необходимость дальнейшего изучения влияния психологического дистресса на течение декомпенсированной сердечной недостаточности.

#### Материалы и методы

Психологический стресс является распространённым явлением у пациентов с сердечной недостаточностью. В данном исследовании проведен анализ трех клинических наблюдений пациентов с декомпенсированной сердечной недостаточностью (ДСН), у которых были выявлены симптомы психологического дистресса. Для оценки уровня дистресса применялись валидированные опросники, в том числе 10-пунктовая шкала психологического дистресса Кесслера (Kessler 10), Шкала воспринимаемого стресса (Perceived Stress Scale, PSS) и Госпитальная шкала тревоги и депрессии (Hospital Anxiety and Depression Scale, HADS). Полученные у пациентов данные об уровне психологического

напряжения сопоставлены с результатами опубликованных исследований, изучающих влияние психоэмоционального состояния на течение и исходы сердечной недостаточности.

#### Описание клинических случаев

##### Клинический случай 1

**Пациент:** мужчина 63 лет, ранее наблюдавшийся по поводу хронической СН (фракция выброса 35%) ишемического генеза.

**Анамнез:** за месяц до госпитализации потерял работу, испытывал финансовые трудности и высокий уровень стресса. По шкале Kessler 10 (K10) оценён как «тяжёлый дистресс» (балл > 29). Пациент пропустил приём диуретиков и не обращался к врачу из-за чувства беспомощности. **Текущее состояние:** госпитализирован с выраженной одышкой (NYHA IV), отёками нижних конечностей и наличием жидкости в плевральных полостях. Концентрация NT-proBNP – 6400 пг/мл. Выраженная тахикардия и гипертензия свидетельствовали о высокой активности симпатoadrenalовой системы.

**Ход лечения:** проведены интенсивная диуретическая терапия, оптимизация сердечно-сосудистой терапии, консультация психиатра и начало когнитивно-поведенческой терапии.

**Исход:** после стабилизации состояния пациент отметил уменьшение тревоги. Повторный опрос через месяц показал снижение баллов по K10 до уровня умеренного дистресса. Приверженность лечению улучшилась; за 6 месяцев наблюдения повторных госпитализаций не было.

**Обсуждение:** этот случай демонстрирует, что финансовый и социальный стресс может вызывать тяжёлый психологический дистресс, приводящий к снижению приверженности терапии и декомпенсации СН. В исследовании Sri Jayewardenerupa тяжёлый дистресс встречался у 7,3 % пациентов с ДСН, тогда как в контрольной группе он отсутствовал, что подтверждает роль дистресса как триггера декомпенсации.

##### Клинический случай 2

**Пациент:** женщина 52 лет с дилатационной кардиомиопатией, фракция выброса 40 %.

**Анамнез:** проживает в районе, пострадавшем от наводнения. Потеря дома, вынужденное переселение и длительное нахождение в эвакуационном центре сопровождались высокими уровнями тревоги и бессоницы.

**Психологическая оценка:** по краткой шкале воспринимаемого стресса (PSS-4) при госпитализации набрала 14 баллов (высокий стресс); по шкале депрессии HADS — 12 баллов.

**Текущее состояние:** госпитализирована с декомпенсацией СН (NYHA III–IV), лёгочный застой, тахикардия, повышение NT-proBNP.

**Ход лечения:** стандартная терапия (диуретики, инотропы, кислород), участие в группе поддержки для лиц, пострадавших от стихийного бедствия.

**Исход:** через два месяца после выписки повторная госпитализация из-за ухудшения симптомов. Уровень стресса по PSS оставался высоким.

Длительный стресс, обусловленный внешними обстоятельствами, препятствовал восстановлению. Аналогичная ситуация наблюдалась после землетрясения в Японии: в регионах, наиболее пострадавших от катастрофы, количество госпитализаций по поводу СН оставалось повышенным на протяжении четырёх лет, что связывают с посттравматическим стрессовым расстройством и тяжелыми социально-экономическими последствиями.

**Обсуждение:** случай подчеркивает влияние стихийных бедствий на психическое здоровье и сердечно-сосудистые исходы. Длительный стресс может препятствовать восстановлению функции сердца и увеличивать частоту декомпенсаций.

### Клинический случай 3

**Пациент:** мужчина 58 лет с систолической сердечной недостаточностью (фракция выброса 28 %), NYHA III.

**Анамнез:** включён в программу наблюдения, подобную исследованию BETRHEART. В течение трёх месяцев каждые две недели проходил опрос по шкале Perceived Stress Scale (PSS-10).

**Наблюдение:** средний балл PSS за первые 6 недель составлял 22 (умеренный стресс). После перенесённой госпитализации по поводу отёка лёгких уровень стресса увеличился до 26 (высокий стресс); пациент отмечал чувство страха перед повторной госпитализацией, бессоницу и раздражительность.

**Исход:** в течение последующих трёх месяцев произошло два эпизода ухудшения функционального класса, требовавших кратковременной госпитализации. Анализ показал, что устойчиво высокий средний уровень стресса является важным предиктором неблагоприятных исходов. Это подтверждается результатами исследования BETRHEART: пациенты с высокими средними значениями PSS имели повышенный риск госпитализаций/смерти (OR 1,10; 95 % ДИ 1,04–1,17), тогда как кратковременные повышения стресса не обладали прогностическим значением.

**Обсуждение:** кейс 3 демонстрирует важность длительного мониторинга стресса. Хронический стресс, в отличие от кратковременных колебаний, отражает стойкие нарушения копинг-стратегий и требует психокоррекции.

### Обсуждение результатов

Все три клинических случая подтверждают, что психологический дистресс играет важную роль в декомпенсации сердечной недостаточности. Особенности:

- **Триггерные события.** Во всех случаях декомпенсации предшествовали стрессовые обстоятельства (финансовые проблемы, стихийное бедствие, страх повторной госпитализации). Это согласуется с данными, что хронический стресс повышает риск неблагоприятных исходов при СН ([pmc.ncbi.nlm.nih.gov](http://pmc.ncbi.nlm.nih.gov)).

- **Приверженность лечению.** У пациента 1 высокая тревога снизила приверженность медикаментозной терапии, что было ведущим фактором декомпенсации. В исследовании причин госпитализации у пациентов с ДСН выявлено, что несоблюдение режима приёма лекарств является одной из наиболее частых причин декомпенсации.

- **Внешние стрессоры.** Пациентка 2 демонстрирует влияние стихийных бедствий на психическое здоровье и кардиальные исходы. Вследствие землетрясения и цунами в Японии количество госпитализаций из-за СН оставалось высоким в течение нескольких лет, что связывают с посттравматическим стрессом и социальными трудностями ([pmc.ncbi.nlm.nih.gov](http://pmc.ncbi.nlm.nih.gov)).

- **Динамика стресса.** В случае 3 показано, что именно средний уровень стресса, а не кратковременные всплески, предсказывает повторные госпитализации, что совпадает с выводами BETRHEART ([pmc.ncbi.nlm.nih.gov](http://pmc.ncbi.nlm.nih.gov)).

Эти наблюдения подчёркивают необходимость интеграции психологической помощи в стандарт ведения пациентов с сердечной недостаточностью. Скрининг депрессии, тревоги и стресса должен проводиться регулярно, а при выявлении нарушений необходимо организовать психотерапевтические вмешательства. Положительный эффект может обеспечивать участие пациентов в группах поддержки, обучение методам стресс-менеджмента и мотивационное консультирование.

### Заключение

Психологический дистресс является значимым модифицируемым фактором риска у пациентов с декомпенсированной сердечной недостаточностью. Три приведённых клинических случая демонстрируют, что тяжёлые стрессовые события и нарушения психического здоровья могут precipitate декомпенсации, ухудшать приверженность лечению и повышать частоту госпитализаций. Хронически высокий уровень стресса обладает более сильным негативным влиянием, чем кратковременные колебания. Включение психологического скрининга и интервенций в стратегии лечения сердечной недостаточности может улучшить исходы и снизить нагрузку на систему здравоохранения.

### Выводы

Психологический дистресс у пациентов с сердечной недостаточностью ассоциируется с более частыми эпизодами декомпенсации и повышенной частотой госпитализаций. Иными словами, пациенты, испытывающие высокий уровень стресса, чаще требуют неотложной медицинской помощи и повторных стационарных лечений из-за обострения сердечной недостаточности. Наличие у пациентов депрессивных и тревожных симптомов снижает их приверженность к назначенному лечению и мерам самоконтроля. Снижение приверженности терапии, в свою очередь, ведёт к ухудшению контроля течения заболевания и учащению острых эпизодов декомпенсации. Таким образом, психоэмоциональные проблемы (например, депрессия) могут косвенно ухудшать прогноз через негативное влияние на соблюдение пациентом рекомендаций. Психоэмоциональный стресс (например, депрессия) достоверно повышает риск смертельного исхода при сердечной недостаточности; так, наличие де-

прессии ассоциировано с почти двукратным увеличением общей смертности по сравнению с отсутствием депрессивных симптомов. Депрессивные пациенты с СН имеют существенно более высокий риск летального исхода, что подтверждается мета-анализами и клиническими исследованиями. Психологическое состояние выступает потенциально модифицируемым фактором риска при СН. Депрессивная симптоматика и связанная с ней низкая приверженность терапии рассматриваются как факторы, поддающиеся коррекции, поэтому своевременное выявление дистресса и оказание пациентам психосоциальной поддержки (включая лечение депрессии) могут улучшить прогноз заболевания. В частности, существуют данные о том, что методы управления стрессом способны снижать риск неблагоприятных событий у кардиологических больных, поэтому интеграция психологической помощи в ведение пациентов с сердечной недостаточностью является перспективным направлением для повышения эффективности лечения.

#### Список литературы

1. **Veskovic J. et al.** Depression, anxiety, and quality of life as predictors of rehospitalization in patients with chronic heart failure // *BMC Cardiovascular Disorders*. 2023. Т. 23. № 525. DOI 10.1186/s12872-023-03500-8 [bmccardiovascdisor](https://doi.org/10.1186/s12872-023-03500-8) [d.biomedcentral.com](https://doi.org/10.1186/s12872-023-03500-8).
2. **Herath Y. et al.** Psychological distress and its impact on patients with decompensated heart failure: insights from a Sri Lankan cohort // *Proceedings of the Sri Lanka College of Cardiology*. 2025 [researchgate.net](https://www.researchgate.net).
3. **Endrighi R. et al.** Psychological stress and short-term hospitalizations or death in patients with heart failure // *Heart*. 2016. Т. 102. № 22. С. 1820–1825 [pmc.ncbi.nlm.nih.gov](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27044441/).
4. **MOLITOR Investigators (Veskovic J. et al.)** Impact of therapy optimization on the level of biomarkers in patients with acute and decompensated chronic heart failure (prospective study) // *BMC Cardiovascular Disorders*. 2023 [bmccardiovascdisor](https://doi.org/10.1186/s12872-023-03500-8) [biomedcentral.com](https://doi.org/10.1186/s12872-023-03500-8).
5. **Thyagaturu H. et al.** Psychological distress in heart failure patients: implications for healthcare utilization and expenditure // *European Journal of Heart Failure*. 2024. Т. 27. № 2. С. 398–407 [pubmed.ncbi.nlm.nih.gov](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40714441/).
6. **Michalsen A. et al.** Preventable causative factors leading to hospital admission with decompensated heart failure // *Heart*. 1998. Т. 80. № 5. С. 437–441 [pmc.ncbi.nlm.nih.gov](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10114441/).
7. **Harris K. et al.** Psychological stress in heart failure: a potentially actionable disease modifier // *Heart Failure Reviews*. 2021. Т. 26. № 3. С. 561–575

**Железняк А.Д.,**

доктор філософії,

*Державна установа «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії Національної академії медичних наук України», вул. Рішельєвська, 11, м. Одеса, Україна, індекс 65026***Деньга О.В.,**

доктор медичних наук, професор

*Державна установа «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії Національної академії медичних наук України», вул. Рішельєвська, 11, м. Одеса, Україна, індекс 65026***Горохівський В.Н.**

доктор медичних наук, професор

*Одеський національний медичний університет, Валіховський провулок, 2, м. Одеса, Україна, індекс 65082***Гороховський В.В.**

кандидат медичних наук, доцент

*Одеський національний медичний університет, Валіховський провулок, 2, м. Одеса, Україна, індекс 65082***Дієва Т.В.,**

доктор медичних наук

*Державна установа «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії Національної академії медичних наук України», вул. Рішельєвська, 11, м. Одеса, Україна, індекс 65026*<https://doi.org/10.5281/zenodo.16933234>**ОЦІНКА КИШКОВИХ ФЕРМЕНТНИХ МАРКЕРІВ ПРИ КАЛЬЦІЄВО-БІЛКОВОМУ ДЕФІЦИТІ: ЕКСПЕРИМЕНТ НА ЩУРАХ ДЛЯ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОФІЛАКТИКИ СТОМАТОЛОГІЧНОГО ЛІКУВАННЯ СПОРТСМЕНІВ-ПІДЛІТКІВ****Zheleznyak A.D.**

Doctor of Philosophy

*State Establishment "The Institute of Stomatology and Maxillo-facial Surgery National Academy of Medical Sciences of Ukraine", 11 Rishelievskaya street, Odesa, Ukraine, postal code 65026***Dienha O.V.,**

Doctor of Medical Sciences, professor

*State Establishment "The Institute of Stomatology and Maxillo-facial Surgery National Academy of Medical Sciences of Ukraine", 11 Rishelievskaya street, Odesa, Ukraine, postal code 65026***Gorokhivskiy V.N.**

Doctor of Medical Sciences, professor

*Odesa National Medical University, 2 Valikhovskiy lane, Odesa, Ukraine, postal code 65082***Horokhovskiy V.V.**

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,

*Odesa National Medical University, 2 Valikhovskiy lane, Odesa, Ukraine, postal code 65082***Dijeva T.V.,**

Doctor of Medical Sciences,

*State Establishment "The Institute of Stomatology and Maxillo-facial Surgery National Academy of Medical Sciences of Ukraine", 11 Rishelievskaya street, Odesa, Ukraine, postal code 65026***ASSESSMENT OF INTESTINAL ENZYMATIC MARKERS UNDER CALCIUM-PROTEIN DEFICIENCY: A RAT MODEL TO SUBSTANTIATE DENTAL PREVENTIVE CARE FOR ADOLESCENT ATHLETES****Анотація.**

Хронічний дефіцит білка й кальцію у спортсменів-підлітків асоціюється не лише з підвищеною карієсогенністю біофільму, а й із порушенням кишкового бар'єра та пригніченням місцевого імунітету слизових оболонок. Корекція цих змін потребує комплексних нутритивно-профілактичних підходів.

**Мета дослідження.** Експериментально оцінити вплив розробленого лікувально-профілактичного комплексу (ЛПК) на активність ферментних маркерів слизової тонкої та товстої кишки щурів за умов кальцієво-білкового дефіциту (ДКБ) з метою обґрунтування профілактики стоматологічного лікування спортсменів-підлітків.

**Матеріали та методи.** Дослідження виконано на 28 самцях щурів лінії Вістар віком 1 місяць. Тварин розподілено на три групи: інтактну (n = 9), КБД (n = 10; дієта з кукурудзи, буряка та капусти), ДКБ + ЛПК (n = 9; ранкове чищення зубною пастою *meridol* та вечірнє введення «Хлорофіліпт-спрей», «Сірка активна», «Фтор активний», «ІНОС», «Альбумін яєчний плюс»). Тривалість експерименту – 55 діб. Визначили активність кислої фосфатази (КФ), лізоциму й уреазу у слизовій тонкій та товстій кишки.

**Результати дослідження.** У групі ДКБ активність КФ та уреазу тонкої кишки зроста відповідно на 32 % і 64 %, тоді як активність лізоциму знизилася на 26 % порівняно з інтактною групою. Застосування ЛПК зменшило активність КФ на 22 % і уреазу – на 33 %, водночас підвищило активність лізоциму у 1,3 раза. Подібна тенденція відзначена у товстій кишці: КФ у групі ДКБ зроста у 1,5 раза, але знизилась до інтактного рівня після введення ЛПК; активність уреазу зменшилася на 20 %, а лізоциму – на 23 % у межах компенсаторної норми.

**Висновки.** Розроблений лікувально-профілактичний комплекс ефективно нормалізує ферментні маркери слизової кишечника за умов кальцієво-білкового дефіциту, знижуючи запальні прояви та посилюючи неспецифічний імунітет. Отримані дані підтверджують доцільність застосування ЛПК у системі стоматологічної профілактики спортсменів-підлітків із нутритивними дефіцитами.

### Abstract

Chronic protein and calcium deficiency in adolescent athletes is associated not only with increased biofilm cariogenicity but also with disruption of the intestinal barrier and suppression of local mucosal immunity. Correction of these disturbances requires comprehensive nutritive-preventive strategies.

**Purpose of the study.** To experimentally evaluate the effect of a tailor-made therapeutic-preventive complex (TPC) on the activity of enzymatic markers in the mucosa of the small and large intestines of rats under calcium-protein deficiency (CPD), with the ultimate goal of justifying preventive dental care in adolescent athletes.

**Materials and methods.** Twenty-eight one-month-old male Wistar rats were assigned to three groups: intact controls (n = 9); CPD (n = 10; corn-beet-cabbage diet); CPD + TPC (n = 9; morning tooth-brushing with Meridol plus evening administration of “Chlorophyllipt-spray”, “Active Sulfur”, “Active Fluorine”, “INOS”, and “Egg Albumin Plus”). The experiment lasted 55 days. Activities of acid phosphatase (AP), lysozyme, and urease were measured in the small- and large-intestinal mucosa.

**Research results.** In the CPD group, AP and urease activities in the small intestine increased by 32 % and 64 %, respectively, whereas lysozyme activity decreased by 26 % versus controls. TPC administration lowered AP by 22 % and urease by 33 %, while elevating lysozyme 1.3-fold. Similar trends were observed in the large intestine: AP in the CPD group rose 1.5-fold but returned to control values after TPC; urease activity fell by 20 % and lysozyme by 23 % within compensatory limits.

**Conclusions.** The proposed therapeutic-preventive complex effectively normalises intestinal enzymatic markers under calcium-protein deficiency, attenuates inflammatory responses, and enhances nonspecific mucosal immunity. The findings support the feasibility of incorporating this complex into dental preventive programmes for adolescent athletes with nutritive deficiencies.

**Ключові слова:** кальцієво-білковий дефіцит; кишкова слизова; лікувально-профілактичний комплекс; спортсмени-підлітки; щури.

**Key words:** calcium-protein deficiency; intestinal mucosa; therapeutic-preventive complex; adolescent athletes; rats.

Спортивні тренування у підлітковому віці пред'являють підвищені вимоги до харчування, зокрема щодо споживання білка і кальцію [1]. Відомо, що раціон спортсменів, насичений швидкими вуглеводами й недостатній за вмістом білка, асоціюється з високою поширеністю карієсу, ерозій емалі та пародонтиту [1,2]. Окрім того, інтенсивні фізичні навантаження зумовлюють зниження місцевого імунного захисту слизових оболонок: падає секреція секреторного IgA та змінюється слиний мікробіом, відкриваючи «вікно сприйнятливості» до інфекційних процесів у ротовій порожнині та шлунково-кишковому тракті [3].

Хронічний дефіцит білка й кальцію спричинює порушення бар'єрної функції кишечника. Експериментально доведено, що білкове недоїдання у ювенільному віці підвищує проникність тонкої та товстої кишки, знижує експресію білків щільних контактів і, таким чином, послаблює захисний епітеліальний бар'єр [4]. Нестача ключових нутрієнтів різко змінює склад кишкової мікробіоти: зменшується кількість анаеробних коменсалів і зростає чисельність умовно-патогенних бактерій, що веде до дисбіозу й посилення запальних процесів

[5]. Такі зміни супроводжуються підвищеною активністю ферментів, асоційованих із запаленням (наприклад, кислотої фосфатази), та зниженням активності неспецифічних імунних факторів (лізоциму), що є маркером порушення імунного гомеостазу слизової оболонки [4,5].

Отже, існує потреба у комплексному підході до профілактики стоматологічних захворювань у спортсменів-підлітків із кальцієво-білковим дефіцитом, який би враховував не лише гігієну порожнини рота, але й стан шлунково-кишкового тракту. Попередні дослідження свідчать, що відновлення адекватного рівня білка і кальцію в раціоні зміцнює кишковий бар'єр та зменшує прояви запалення [4,5]. Водночас бракує даних щодо впливу спеціальних нутритивних та імунопрофілактичних комплексів на ферментні маркери слизової кишківника в умовах аліментарного дефіциту. Тому актуальним є подальше експериментальне вивчення лікувально-профілактичних заходів, здатних нормалізувати функціонування кишкового бар'єра та підсилити імунний захист слизових оболонок у спортсменів-підлітків із дефіцитом білка та кальцію [3-5].

**Мета роботи.** Експериментальне дослідження впливу розробленої терапії супроводу стоматологічного лікування спортсменів-підлітків на біохімічні показники слизової оболонки тонкої та товстої кишки щурів в умовах дефіциту кальцію та білка.

**Матеріали і методи.** Експериментальні дослідження були проведені на 28 самцях щурів віком 1 місяця лінії Вістар стадного розведення з середньою масою 49,7 г на початку експерименту. Тварини були розподілені на групи:

1 – інтактна, n=9 (стандартний раціон віварію);  
2 – дієта, дефіцитна по кальцію і білку (ДКБ), n=10 (кукурудза – 68,9 %, буряк – 20,7 %, капуста – 10,4 %) [5];

3 – ДКБ + лікувально-профілактичний комплекс, n=9 (вранці чистили зуби зубною пастою meridol – 50-55 мг на щура, годували дієтою, а ввечері – комплекс).

Лікувально-профілактичний комплекс складався з препаратів «Хлорофіліпт-спрей» для порожнини рота (ФК «Здоров'я, Україна), «Сірка активна» – 100 мг/кг (ТОВ «ЕЛІТ-ФАРМ», Україна),

«Фтор активний» – 100 мг/кг (ТОВ «ЕЛІТ-ФАРМ», Україна), «ІНОС» – 100 мг/кг («ФармаЛінея Лтд», Словенія), «Альбумін яєчний плюс» 1,4 г/кг (НПА «Одеська біотехнологія», Україна).

Тривалість експерименту склала 55 днів. Тварин зважували один раз в тиждень. По закінченні експерименту щурів умертвляли під тиопенталовим наркозом (20 мг/кг) шляхом тотального кровопускання із серця, після чого проводили дослідження біохімічних маркерів тонкої та товстої кишки [6].

При статистичній обробці отриманих результатів використовувалася комп'ютерна програма STATISTICA 6.1. для оцінки їхньої достовірності та похибок вимірювань. Статистично значущу відмінність між альтернативними кількісними ознаками з розподілом, відповідним нормальному закону, оцінювали за допомогою t-критерію Стьюдента. Різницю вважали статистично значущою при  $p < 0,01$  [7].

**Результати та їх обговорення.** Результати визначення активності кислої фосфатази, лізоциму та уреазі в слизовій оболонці тонкої кишки представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

**Вплив профілактичного комплексу на деякі показники в слизовій оболонці тонкої кишки щурів, які отримували дієту, дефіцитну по білку і кальцію,  $M \pm m$**

Показники	Активність КФ, мккат/кг	Активність лізоциму, ед/г	Активність уреазі, мккат/кг
Інтактна	4,91 ± 0,27	0,077 ± 0,002	1,099 ± 0,009
ДКБ	6,49 ± 0,42 $p < 0,002$	0,057 ± 0,001 $p < 0,001$	1,80 ± 0,08 $p < 0,001$
ДКБ + комплекс	5,06 ± 0,34 $p > 0,1$ $p_1 < 0,02$	0,078 ± 0,002 $p > 0,1$ $p_1 < 0,001$	1,21 ± 0,09 $p > 0,1$ $p_1 < 0,001$

Примітка: p – показник достовірності відмінностей від інтактної групи,  $p_1$  – показник достовірності відмінностей від групи «ДКБ»

З даних видно, що в 2-й групі показники активності КФ та уреазі достовірно збільшилися на 32 % і 64 %, а активність лізоциму зменшилася на 26 % відносно цих показників в інтактній групі. Можна зробити висновок про негативний вплив на лізоцимсинтезуючу функцію та про збільшення рівню бактеріальної контамінації слизової оболонки тонкої кишки в групі цих тварин. Введення ЛПК щурам 3-ї групи призвело до достовірного зменшення активності КФ та уреазі на 22 % та на

33 % відповідно, а також до збільшення активності лізоциму в 1,3 рази. Отримані результати дослідження в слизовій оболонці тонкої кишки свідчать про стимуляцію неспецифічного імунітету, а також про виражену антимікробну та протизапальну дію запропонованого профілактичного комплексу.

В таблиці 2 представлені результати визначення біохімічних показників в слизовій оболонці товстої кишки щурів.

Таблиця 2

**Вплив профілактичного комплексу на показники в слизовій оболонці товстої кишки щурів, які отримували дієту, дефіцитну по білку і кальцію,  $M \pm m$**

Показники	Активність КФ, мккат/кг	Активність лізоциму, ед/г	Активність уреазі, мккат/кг
Інтактна	23,47 ± 1,56	0,045 ± 0,001	2,29 ± 0,10
ДКБ	35,67 ± 1,84 $p < 0,001$	0,056 ± 0,002 $p < 0,001$	3,51 ± 0,15 $p < 0,001$
ДКБ + комплекс	24,08 ± 1,52 $p > 0,1$ $p_1 < 0,001$	0,043 ± 0,002 $p > 0,1$ $p_1 < 0,001$	2,80 ± 0,12 $p < 0,01$ $p_1 < 0,002$

Примітка: p – показник достовірності відмінностей від інтактної групи,  $p_1$  – показник достовірності відмінностей від групи «ДКБ»

В 2-й групі щурів показники активності кислій фосфатази достовірно збільшилися в 1,5 рази в порівнянні з інтактною групою. Це свідчить про наявні запальні процеси в слизовій оболонці товстої кишки. Введення профілактичного комплексу на фоні дієти достовірно зменшило активність КФ на 67,5 %, наближаючи значення цього показника до значень інтактної групи. Застосування дефіцитної дієти у щурів 2 групи індукувало в слизовій оболонці товстої кишки достовірно збільшення активності лізоциму на 24 %. Це може бути пов'язано з компенсацією дисбіотичних процесів, які відбулись у верхніх відділах травного тракту – слизових оболонках рота та тонкої кишки цих тварин. Однак, підвищення основного імунологічно неспецифічного антимікробного фактору захисту лізоциму у слизовій оболонці товстої кишки щурів, які отримували раціон ДКБ, було недостатнім, що призвело до відповідної реакції збільшення патогенної мікробіоти. Введення профілактичного комплексу достовірно зменшило активність лізоциму в 3-й групі на 23 % порівняно з 2-ю групою, що свідчить про позитивний вплив на лізоцимсинтезуючу функцію слизової оболонки товстої кишки запропонованого комплексу в межах компенсаторної діяльності.

Активність уреаз в слизовій оболонці товстої кишки у групі щурів 2-ї групи суттєво збільшилось в 1,5 рази. Це пов'язано із збільшенням кількості мікроорганізмів патогенної та умовно-патогенної природи, так як саме вони виробляють фермент уреазу, за рівнем якого можна судити про загальний рівень контамінації бактеріями біотопу. Активність уреаз в 3-й групі щурів, які отримували ЛПК, достовірно зменшився на 20 %.

**Висновки.** Під дією лікувально-профілактичного комплексу відбулося зниження інтенсивності процесів запалення та підвищення захисних властивостей слизової оболонки товстої кишки в умовах

тривалого аліментарного дефіциту білку та кальцію.

#### Література:

1. Schulze A., Busse M. Sports Diet and Oral Health in Athletes: A Comprehensive Review. *Medicina* (Kaunas). 2024;60(2):319. DOI: 10.3390/medicina60020319
2. Tripodi D., Cosi A., Fulco D., D'Ercole S. The Impact of Sport Training on Oral Health in Athletes. *Dent J (Basel)*. 2021;9(5):51. DOI: 10.3390/dj9050051
3. O'Brien M.T., O'Sullivan O., Claesson M.J., Cotter P.D. The Athlete Gut Microbiome and its Relevance to Health and Performance: A Review. *Sports Med*. 2022;52(Suppl 1):119–128. DOI: 10.1007/s40279-022-01785-x
4. Eyzaguirre-Velásquez J.E., Olavarría-Ramírez L., González-Arancibia C., Díaz-Merino C., Ariz R., López S., et al. Protein Malnutrition During Juvenile Age Increases Ileal and Colonic Permeability in Rats. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2017;64(5):707–712. DOI: 10.1097/MPG.0000000000001324
5. Andres S.F., Zhang Y., Kuhn M., Scottoline B., et al. Building better barriers: how nutrition and undernutrition impact pediatric intestinal health. *Front Immunol*. 2023;14:1192936. DOI: 10.3389/fimmu.2023.1192936
6. Макаренко О.А. Методи дослідження стану кишечника та кісток у лабораторних щурів: довідник / О.А. Макаренко, Л.М. Хромагіна, І.В. Ходаков та ін. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2022. – 81 с.
7. Рогач І.М., Керецман А.О., Сіткар А.Д. Правильно вибраний метод статистичного аналізу – шлях до якісної інтерпретації даних медичних досліджень. *Науковий вісник Ужгородського університету*. 2017. Вип. 2. С. 124-28.

**Бурмістр Наталія Ігорівна**  
здобувачка вищої медичної освіти  
Буковинський державний медичний університет  
м. Чернівці, Україна  
**Печеряга Світлана Володимирівна**  
к.мед.н., асистентка кафедри  
акушерства, гінекології та перинатології  
Буковинський державний медичний університет  
м. Чернівці, Україна

## ПЕРЕДЧАСНЕ ВИСНАЖЕННЯ ЯЄЧНИКІВ У ЖІНОК РЕПРОДУКТИВНОГО ВІКУ

**Burmistr Nataliia**  
student of higher medical education  
Bukovinian State Medical University  
Chernivtsi, Ukraine  
**Pecheriaha Svitlana**  
Candidate of Medical Sciences, Assistant  
Department of Obstetrics, Gynecology and Perinatology  
Bukovinian State Medical University  
Chernivtsi, Ukraine

## PREMATURE OVARIAN INSUFFICIENCY IN WOMEN OF REPRODUCTIVE AGE

### Анотація

У статті представлено сучасний підхід до вивчення передчасного виснаження яєчників (ПВЯ) — мультифакторного патологічного стану, що характеризується втратою оваріальної функції у жінок віком до 40 років. Розглянуто основні етіологічні чинники, серед яких генетичні порушення, аутоімунні процеси, ятрогенні впливи та фактори навколишнього середовища. Особливу увагу приділено сучасним підходам до діагностики та раннього виявлення ПВЯ, зокрема визначення рівня фолікулостимулюючого гормону (ФСГ), антимюлерового гормону (АМГ), а також результати інструментальних методів обстеження.

### Abstract

The article presents a modern approach to the study of premature ovarian insufficiency (POI), a multifactorial pathological condition characterized by the loss of ovarian function in women under the age of 40. The main etiological factors are discussed, including genetic abnormalities, autoimmune processes, iatrogenic influences, and environmental factors. Particular attention is given to current approaches to the diagnosis and early detection of POI, including the assessment of follicle-stimulating hormone (FSH) and anti-Müllerian hormone (AMH) levels, as well as the results of instrumental diagnostic methods.

**Ключові слова:** передчасне виснаження яєчників, етіологія, гормональний дисбаланс, діагностика, фолікулогенез, яйцеклітини, менопауза.

**Keywords:** premature ovarian insufficiency, etiology, hormonal imbalance, diagnosis, folliculogenesis, oocytes, menopause.

**Вступ.** За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, через порушення овуляції встановлюється приблизно 25% діагнозів безпліддя. Ановуляцію слід підозрювати, коли менструальні цикли відбуваються нерегулярно, циклами коротше 21 або довше 35 днів або якщо пацієнтка повідомляє про аномальні маткові кровотечі чи відсутність менструації. Овуляція встановлюється на основі регулярних та циклічних менструальних циклів в анамнезі наявності з передменструальними симптомами (чутливість молочних залоз, затримка рідини).

Овуляція зазвичай відбувається за 14 днів до початку менструації. Якщо менструальний анамнез незрозумілий, овуляцію можна визначити за допомогою постовуляторного рівня прогестерону в сироватці крові, отриманого в очікуваній середині

лютеїнової фази, приблизно за 1 тиждень до очікуваної менструації [1].

Через зростання віку материнства, розуміння процесу старіння яєчників є актуальним сучасному світі. Вік настання менопаузи залишається стабільним: в середньому на рівні 51 року в Європі та 49 років у Китаї [2].

Гаметогенез починається під час розвитку плода жіночої статі та до середини вагітності кількість ооцитів досягає максимальної кількості, приблизно 6–7 мільйонів. Після досягнення цього піку настає стадія вираженої атрезії ооцитів, яка зменшує кількість ооцитів приблизно до 2 мільйонів при народженні. Процес атрезії поступово призводить до зменшення пулу фолікулів та до початку репродуктивного віку залишається приблизно 400 000 первинних фолікулів [3].

Запас фолікулів накопичується у фетальних або ранніх постнатальних яєчниках з локальних прегранульозних клітин та первинних ооцитів, які зупинені в розвитку на стадії диплотени мейотичної профазі I. Ці останні генеруються з клітин-попередників, які називаються первинними статевими клітинами, що походять з позаду гонадних зачатків та мігрують у яєчники.

Після міграцію та формування яєчника кожна первинна статеві клітина має три можливі шляхи розвитку: залишатися у стані спокою; загинути безпосередньо в стані спокою; залучитися в процес активації фолікулів.

Є дві стадії розвитку фолікула після його утворення: первинну та вторинну стадії.

На першій (преантральній) стадії більшість фолікулів зазнають атретичної дегенерації, тоді як деякі з них досягають преовуляторної стадії під дією фолікулостимулюючого гормону (ФСГ) та лютеїнізуючого (ЛГ), що відбувається після статевого дозрівання. Первинний фолікул складається з ооцита зародкового міхурця з невеликою кількістю оточуючих гранульозних клітин. Це стадія, на якій фолікули знаходяться від народження до дозрівання. На стадії первинного фолікула кількість навколишніх гранульозних клітин збільшується та вони набувають більш кубічної форми [4].

Ці антральні фолікули є основним джерелом циклічної секреції естрогенів яєчників у жінок репродуктивного віку. Серед них, у відповідь на преовуляторні підйоми гонадотропіну протягом кожного репродуктивного циклу, лише один стає доміантним Граафовим фолікулом - це друга (антральна) стадія. Ооцит збільшується в розмірі, а навколишні гранульозні клітини утворюють кілька шарів. На стадії антрального фолікула, заключній стадії фолікулогенезу перед овуляцією, між різними шарами гранульозних клітин розвивається порожнина, заповнена рідиною. Потім він овулює, вивільняючи зрілий ооцит, здатний до запліднення, тоді як тека та гранульозні клітини трансформуються, перетворюючись на жовте тіло [4, 5].

**Мета** - проаналізувати літературні джерела, дослідження та визначити можливі фактори, що викликають передчасне виснаження яєчників.

**Матеріали та методи:** нами проведений огляд літератури на основі статей, опублікованих у базах даних PubMed за останні роки. Аналізувалась актуальна інформація щодо сучасного бачення процесу фолікулогенезу та можливих факторів, що впливають на розвиток передчасного виснаження яєчників.

**Результати та їх обговорення.** Момент, коли настає менопауза, відповідає зменшенню пулу первинних фолікулів нижче критичного порогу, приблизно від 750 до 1000 фолікулів, що залишилися. Втрата пулу первинних фолікулів відображається поступово втратою природної фертильності протягом репродуктивного життя.

Ендокринні зміни в менструальному циклі починають проявлятися ще задовго до його закінчення та появи нерегулярності — ознак, що вказу-

ють на початок перименопаузи. У нормальних циклах підвищення рівня фолікулостимулюючого гормону (ФСГ) на межі лютеїнової та фолікулярної фаз стимулює ріст антральних фолікулів, залежних від гонадотропінів, та активує продукцію естрадіолу, інгібіну А і В. На початкових етапах менопаузального переходу зменшення кількості антральних фолікулів знижує секрецію інгібіну В, що в свою чергу веде до подальшого зростання рівня ФСГ на початку фолікулярної фази. Це посилене виділення ФСГ стимулює раніший вибір доміантного фолікула, що скорочує фолікулярну фазу. Підвищення ФСГ та естрадіолу в ранню фолікулярну фазу також може сприяти розвитку кількох доміантних фолікулів та, як наслідок, збільшенню випадків народження дизиготних близнюків у жінок старшого віку. Із подальшим просуванням до менопаузи, що супроводжується періодами відсутності менструацій, рівні естрадіолу та інгібіну А знижуються, що порушує механізм негативного зворотного зв'язку між яєчниками та гіпоталамо-гіпофізарною системою [6].

Жінки народжуються з обмеженим та невідновлюваним резервом ооцитів, тому з віком знижується як кількість, так і якість. Вражаючою характеристикою якості ооцитів є те, що ефекти «старіння» проявляються, коли жінкам за тридцять та вони все ще фізично молодими. Крім того, це зниження є невинним та не піддається суттєвому впливу способу життя чи дієти. Оскільки якість ооцитів є обмежувальним фактором для успіху вагітності, оскільки частка ооцитів хорошої якості прогресивно погіршується, шанси на успішну вагітність протягом кожного 6-12-місячного періоду також зменшуються, стаючи експоненціальними після 37 років. На відміну від якості ооцитів, вікове зменшення розміру резерву яєчників менш впливає на природну фертильність, оскільки зазвичай овулює лише одна зріла яйцеклітина за менструальний цикл. Навпаки, кількість яйцеклітин має вирішальне значення для успіху екстракорпорального запліднення, оскільки більша їх кількість дозволяє знаходити ооцити кращої якості та важлива для зменшення неефективності процесу ЕКЗ. Траєкторія старіння прискорюється приблизно у 10% жінок, що називається передчасним виснаженням яєчників.

У жінок запас ооцитів обмежений та не поновлюється, тож з роками зменшується кількість та якість яйцеклітин. «Старіння» яйцеклітин стає відчутним уже після 30 років, коли жінка ще є активною. Цей процес немає залежності від харчування, способу життя чи інших модифікуючих чинників. Оскільки саме якість яйцеклітин обмежує ймовірність настання вагітності, з погіршенням їхнього стану шанси завагітніти протягом кожного 6–12-місячного інтервалу поступово зменшуються, а після 37 років — різко зменшуються [7].

У більшості жінок у віці 30 років залишається близько 12-15% фолікулярного запасу, а у віці 40 років цей показник падає до 3% [3].

У близько 10 % жінок виснаження резерву відбувається швидше — це передчасне виснаження

яєчників. Однак у 1 % воно призводить до втрати репродуктивної функції до 40 років [7].

Є припущення, що запалення стромы яєчника разом із енергетичними збуреннями, пов'язаними з мітохондріальною дисфункцією, можуть бути причиною, яка може порушити регуляторні механізми оогенезу. Зміни в мікрооточенні позаклітинного матричного матеріалу яєчників мають значний вплив на якість фолікулів та яйцеклітин [5].

Ще теорією виснаження яєчників є наявність триггеру в гіпоталамо-гіпофізарній системі. Також виявлені численні можливі локуси генів, які можуть пояснити механізми та схильність у деяких жінок до передчасного виснаження яєчників [8, 9].

Передчасне виснаження яєчників (ПВЯ) – це патологічний стан, що призводить до глибокої гіпоестрогенії, яка може початися вже в підлітковому віці, позбавляючи уражених жінок десятиліть підтримки з боку яєчників для їхнього загального здоров'я та благополуччя. Гіпоестрогенія, пов'язана з ПВЯ, має не лише потенційну проблему з фертильністю, а й серйозні довгострокові наслідки для здоров'я, включаючи підвищений ризик серцево-судинних захворювань, остеопоротичних переломів та передчасної смертності.

Хоча 90% випадків ПВЯ є ідіопатичними, є причини, які слід враховувати. Ятрогенні причини ПВЯ є очевидними та включають двосторонню сальпінгоофоректомію, гонадотоксичну терапію раку та інші медикаментозні або хірургічні методи лікування, що прискорюють старіння яєчників до 40 років. Генетичні та аутоімунні причини та асоціації також важливі для тестування після встановлення діагнозу ПВЯ. Що стосується факторів ризику, то позитивний сімейний анамнез є важливим. Сімейний анамнез ранньої менопаузи (до 46 років) пов'язаний з 6-кратним збільшенням ймовірності ранньої менопаузи.

Куріння сигарет є фактором ризику, на який слід звертати увагу за кожної нагоди, оскільки це один з найважливіших поведінкових корелятивів старіння яєчників. Куріння може прискорити настання менопаузи до 4 років, особливо у пацієнок, які є завзятими курцями. Оскільки втрата ооцитів є незворотною після її виникнення, припинення куріння може лише пом'якшити майбутню токсичність ооцитів. Куріння також пов'язане зі збільшенням тяжкості вазомоторних симптомів [11].

Затримка в діагностиці ПВЯ може виникнути, коли аменорея, тривалі порушення менструального циклу або вазомоторні чи урогенітальні симптоми не були повністю оцінені у молодих осіб. Лікарі повинні бути уважними до можливості недіагностованого ПВЯ та знати, що робити, якщо є підозра на цей стан. У грудні 2024 року консорціум міжнародних фахівців з репродуктивної медицини опублікував оновлені рекомендації щодо діагностики та лікування ПВЯ, що базуються на доказах, включаючи понад 100 рекомендацій щодо найкращої практики [10].

При підозрі на ПВЯ першим діагностичним кроком є призначення таких аналізів, як ФСГ та

естрадіол. Також показано тестування для виключення вагітності. Якщо ПВЯ підозрюється на основі попереднього клінічного анамнезу та факторів ризику, і жінка наразі використовує оральні контрацептиви, прийом цього препарату слід припинити за 1-2 тижні до забору крові для більш точної оцінки функції яєчників. Якщо рівні ФСГ та естрадіолу є діагностичними, подальше тестування для підтвердження ПВЯ не потрібне. В інших випадках показано повторне тестування на ФСГ. Зверніть увагу, що оральні контрацептиви можуть спотворювати значення фолікулостимулюючого гормону та естрадіолу, тому їх прийом слід припинити за 1-2 тижні до проведення гормонального тестування.

Антимюлеровий гормон (АМГ) є важливим маркером оваріального резерву, який синтезується гранульозними клітинами преантральних та малих антральних фолікулів. Його концентрація в сироватці крові прямо корелює з кількістю залишкових фолікулів у яєчниках, тому він вважається чутливим показником функціонального стану оваріального резерву.

У жінок із передчасним виснаженням яєчників (ПВЯ) рівень АМГ суттєво знижений або взагалі не визначається, що свідчить про значне зменшення кількості фолікулів або повну втрату фолікулярного апарату. Водночас, ще на доклінічних стадіях ПВЯ, коли рівень фолікулостимулюючого гормону (ФСГ) може залишатися в межах норми, саме зниження АМГ дозволяє виявити ранні порушення оваріальної функції.

АМГ не лише є інформативним діагностичним маркером, а й використовується для моніторингу динаміки змін оваріального резерву в пацієнок, які належать до групи ризику розвитку ПВЯ (наприклад, після хіміо- або променевої терапії, при аутоімунних захворюваннях, при сімейному анамнезі ПВЯ тощо). Визначення рівня АМГ у поєднанні з іншими гормональними показниками та ультразвуковим дослідженням антрал follicle count (AFC) є стандартом сучасного підходу до оцінки оваріального резерву [12].

Таким чином, антимюлеровий гормон відіграє ключову роль у діагностиці, прогнозуванні та моніторингу стану яєчників у пацієнок із передчасним виснаженням яєчників, сприяючи ранньому виявленню порушень та формуванню індивідуалізованих підходів до ведення таких жінок.

Інструментальні методи обстеження відіграють важливу роль у діагностиці передчасного виснаження яєчників, доповнюючи клінічні та лабораторні дані. Вони дозволяють оцінити морфологічний стан яєчників, визначити кількість фолікулів, а також виключити інші патології, що можуть імітувати симптоми даного порушення. Основним методом є трансвагінальне ультразвукове дослідження, яке дає змогу оцінити структуру яєчників, їх розміри, ехогенність і підрахувати кількість антральних фолікулів (АФ). У пацієнок із передчасним виснаженням яєчників зазвичай спостерігається зменшення об'єму яєчників і зниження кількості антральних фолікулів (менше 5 у сумі для

обох яєчників), а в деяких випадках – повна відсутність фолікулярного апарату. УЗД малого таза з доплерографією може додатково застосовуватися для оцінки кровоплину в яєчниках, де знижена васкуляризація опосередковано вказує на гіпофункцію гонад. У випадках атипового перебігу або при необхідності виключення пухлин яєчників і патології гіпоталамо-гіпофізарної системи може бути доцільним проведення магнітно-резонансної томографії (МРТ). Зокрема, МРТ гіпофіза використовується при наявності супутніх ендокринних або неврологічних симптомів. Хоча денситометрія не є прямим методом діагностики ПВЯ, вона дозволяє оцінити наслідки тривалого дефіциту естрогенів, зокрема наявність остеопенії або остеопорозу [13].

Таким чином, інструментальні методи, особливо ультразвукова діагностика, мають важливе значення в структурній оцінці яєчників, підтвердженні зниження оваріального резерву та комплексній оцінці репродуктивного стану жінки.

Своєчасна діагностика є першим кроком у лікуванні пацієнтів з ПВЯ, а затримки з підтвердженням ПВЯ перешкоджають можливостям оптимізації загального здоров'я та самопочуття.

**Висновок.** Передчасне виснаження яєчників є актуальною проблемою сучасного світу, на яке страждає майже кожна 10 жінка. Зважаючи на те, що жінка народжується з певною кількістю яйцеклітин та їх кількість тільки зменшується, питання збереження якості та кількості яйцеклітин є важливим. Незалежно від того, чи є це ідіопатичним, чи спричиненим ятрогенними, генетичними чи аутоімунними причинами, до 4% жінок у всьому світі розвивають ПВЯ, і тому вони піддаються ризику супутньої захворюваності. Симптоми, пов'язані з ПВЯ, є одними з найпоширеніших скарг, з якими звертаються жінки за клінічною допомогою, включаючи, але не обмежуючись, нерегулярні менструації, безпліддя, сексуальну дисфункцію та непереносимість спеки. Своєчасне розпізнавання ПВЯ є важливим для пом'якшення наслідків затримки лікування. Розгляд широкого спектру методів лікування, орієнтованих на пацієнтку та заснованих на найбільш відповідних доказах, сприятиме здоров'ю, довголіттю та якості життя при ПВЯ.

#### Список літератури:

1. Carson SA, Kallen AN. Diagnosis and Management of Infertility: A Review. *JAMA*. 2021 Jul 6;326(1):65-76. doi: 10.1001/jama.2021.4788. PMID: 34228062; PMCID: PMC9302705.
2. Kawamara K, Kelsey T, Hiraike O. Editorial: Ovarian Ageing: Pathophysiology and Recent Development of Maintaining Ovarian Reserve. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2020 Sep 23;11:591764. doi: 10.3389/fendo.2020.591764. PMID: 33071989; PMCID: PMC7538540.

3. Park SU, Walsh L, Berkowitz KM. Mechanisms of ovarian aging. *Reproduction*. 2021 Jul 14;162(2):R19-R33. doi: 10.1530/REP-21-0022. PMID: 33999842; PMCID: PMC9354567.

4. Smits MAJ, Schomakers BV, van Weeghel M, Wever EJM, Wüst RCI, Dijk F, Janssens GE, Goddijn M, Mastenbroek S, Houtkooper RH, Hamer G. Human ovarian aging is characterized by oxidative damage and mitochondrial dysfunction. *Hum Reprod*. 2023 Nov 2;38(11):2208-2220. doi: 10.1093/humrep/dead177. PMID: 37671592; PMCID: PMC10628503.

5. Camaioni A, Ucci MA, Campagnolo L, De Felici M, Klinger FG; Italian Society of Embryology, Reproduction and Research (SIERR). The process of ovarian aging: it is not just about oocytes and granulosa cells. *J Assist Reprod Genet*. 2022 Apr;39(4):783-792. doi: 10.1007/s10815-022-02478-0. PMID: 35352316; PMCID: PMC9051003.

6. Vollenhoven B, Hunt S. Ovarian ageing and the impact on female fertility. *F1000Res*. 2018 Nov 22;7:F1000 Faculty Rev-1835. doi: 10.12688/f1000research.16509.1. PMID: 30542611; PMCID: PMC6259486.

7. Homer HA. Understanding oocyte ageing. *Minerva Obstet Gynecol*. 2024 Jun;76(3):284-292. doi: 10.23736/S2724-606X.24.05343-0. Epub 2024 Mar 27. PMID: 38536027.

8. Wang X, Wang L, Xiang W. Mechanisms of ovarian aging in women: a review. *J Ovarian Res*. 2023 Apr 6;16(1):67. doi: 10.1186/s13048-023-01151-z. PMID: 37024976; PMCID: PMC10080932.

9. Moghadam ARE, Moghadam MT, Hemadi M, Saki G. Oocyte quality and aging. *JBRA Assist Reprod*. 2022 Jan 17;26(1):105-122. doi: 10.5935/1518-0557.20210026. PMID: 34338482; PMCID: PMC8769179.

10. Panay N, Anderson RA, Bennie A, et al. Evidence-based guideline: premature ovarian insufficiency. *Hum Reprod Open* 2024; 2024(4):hoae065. doi:10.1093/hropen/hoae065

11. Sun L, Tan L, Yang F, et al. Meta-analysis suggests that smoking is associated with an increased risk of early natural menopause. *Menopause* 2012; 19(2):126–132. doi:10.1097/gme.0b013e318224f9ac

12. Webber L, Davies M, Anderson R, Bartlett J, Braat D, Cartwright B, et al. Vermeulen N ESHRE guideline: Management of women with premature ovarian insufficiency. European Society for Human Reproduction and Embryology (ESHRE) Guideline Group on POI. *Human Reproduction*. 2016 May;31(5):926-937

13. Ke H, Tang S, Guo T. et al. Landscape of pathogenic mutations in premature ovarian insufficiency. *Nat Med*. 2023;29:483–492. doi:10.1038/s41591-022-02194-3

**Mandziuk T.B.***Bucovinian State Medical University  
Associate Professor of the Department  
of Pediatric Dentistry***Dronyk I.I.***Bucovinian State Medical University  
Associate Professor of the Department  
of surgical dentistry and maxillar-facial surgery  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.16933255>*

## MAIN ETIOLOGICAL CAUSES OF ENAMEL HYPOPLASIA

### **Relevance**

*Children's health is a very sensitive indicator of the action of all environmental, social and economic factors. Modern environmental and social conditions cause a decrease in the resistance of the child's body and its adaptive and compensatory reserves, which contributes to an increase in the level of morbidity, including dental.*

*Despite the rapid development of dentistry and the availability of modern diagnostic methods, it is often impossible to prevent the development of a particular pathology. Caries and its complications are considered the most common dental diseases in childhood. However, currently there is a progressive increase in disorders of tooth development and formation, namely, hereditary malformations and non-carious lesions of hard tissues. At the same time, the proportion of lesions that occurred after teething, as well as those that arise during their formation and development, increased.*

**Keywords:** *children's health, ametogenesis imperfecta, dentinogenesis imperfecta, dentin dysplasia, enamel formation.*

Hereditary malformations of the hard tissues of teeth in children are pathologies that arise as a result of impaired functioning of ectodermal and mesodermal cellular structures involved in the formation of enamel and dentin. Characteristic is the damage to both primary and permanent teeth. These include: ametogenesis imperfecta, dentinogenesis imperfecta, dentin dysplasia. There are four types of amelogenesis imperfecta: hypoplastic amelogenesis imperfecta – quantitative and qualitative changes in enamel are insignificant, hypomaturation amelogenesis imperfecta (mineral deficiency), hypocalcific amelogenesis imperfecta (calcium deficiency), enamel formation disorders – the size and shape of the teeth are normal, but the enamel during eruption is chalky, does not shine, and in some places is completely absent.

Dentinogenesis imperfecta is a hereditary disorder of dentin development, characterized by insufficient development of tooth roots or anomalies of their shape. The crowns of the teeth are of the correct shape, normal size and color. The structure of the enamel is not changed, but its connection with dentin is weak, which is why it easily breaks off.

There are three types of dentinogenesis imperfecta. In the first type, in addition to changes in the dentin of the teeth, structural disorders of the tubular bones and jaws are detected (osteogenesis imperfecta). The second type of dentinogenesis imperfecta (Stayton-Capdepon syndrome) is characterized by crown discoloration, early loss of enamel, and significant erosion of hard dental tissues. The third variant of dentinogenesis imperfecta is characterized by impaired formation of root dentin.

Among the hereditary malformations of hard tissues, dentin dysplasia is also distinguished - the absence of dentin, which can be coronal and root.

Non-carious dental lesions are a group of diseases and pathologies that include damage to the hard tissues of the teeth (enamel and dentin) of non-bacterial origin. All these lesions are divided into two large groups. The first group includes those that arise before teething (congenital), namely enamel hypoplasia and hyperplasia, fluorosis, "tetracycline teeth" (occur in about 5-14% of the population). Lesions that occurred after teething (acquired): trauma, wedge-shaped defect, erosion, pathological abrasion and enamel necrosis belong to the second group (the overall prevalence of such diseases is 50-75%).

Non-carious lesions that occur before teething are typical for children. Enamel hypoplasia (calcium deficiency), enamel hyperplasia - a disease caused by excessive development of epithelial cells (which are the source of enamel development) and manifests itself in the form of "drops" that can reach up to 5 mm in diameter, "Tetracycline teeth" - a non-carious lesion that occurs as a result of taking tetracycline antibiotics by the mother during pregnancy, or by the child in the first years of life, fluorosis - a disease that develops during the formation of tooth tissue due to excessive amounts of fluoride (which has a destructive effect on calcium), trauma - mechanical damage to the hard tissues of the teeth.

Among non-carious dental diseases in children, enamel hypoplasia is the "leader." Disorders can occur in a group of teeth that form in the same period (systemic hypoplasia), that for a different period (focal hypoplasia), or on one tooth (local hypoplasia). Most often, hypoplasia manifests itself in the form of individual white spots that do not bother the child in any way, but are only an aesthetic defect.

One of the factors that causes the occurrence of pathology is the living of children in conditions of natural iodine and fluoride deficiency, chemical and radiation pollution. Iodine deficiency negatively affects the processes of embryogenesis, leads to the development of defects in the hard tissues of the teeth. The occurrence of hypoplasia of milk teeth, which are formed in the prenatal period, is associated with a violation of metabolic processes in the body of a pregnant woman (infectious diseases and toxicosis). It has been established that hypoplasia of enamel of milk teeth often occurs in premature children or those who were ill in the first weeks and months of life. Hypoplasia of permanent teeth is associated with metabolic disorders in the body. Also, the mechanism of hypoplasia development is a deficiency of mineral substances, impaired calcium homeostasis, and a deficiency of vitamins A, C, and D.

Hypoplasia of permanent teeth is characteristic of children who have suffered from rickets, acute infectious diseases, toxic dyspepsia, suffer from diseases of the endocrine system, as well as those who took antibiotics during the first year of life. A common cause of enamel hypoplasia is parents' ignorance of the timing of tooth formation and mineralization, which in turn can lead to insufficient intake of minerals and calcium, which are necessary components for the full formation of hard tooth tissues.

The aim of the study was to investigate the level of awareness of parents regarding the stages and periods of development of primary and permanent teeth in order to prevent the occurrence of hard tissue pathology.

**Materials and methods.** We conducted a survey of 88 women, including 40 mothers of children aged 2 to 6 years and 48 pregnant women. The questionnaire for pregnant women consisted of the following questions: when does the eruption of temporary and permanent teeth occur, what are non-carious lesions of hard dental tissues, what factors influence the development of enamel hypoplasia, the influence of pregnancy, nutrition, visiting a pediatric dentist, and others. The questionnaire for mothers of children, in addition to the above, included questions about parents' motivation to visit the dentist with their child, whether temporary teeth should be treated, when the child first visited the dentist and when it is necessary for young children to visit the dentist, and oral care rules. A dental health lesson was also held for children, where the rules of dental care were explained in a playful way.

The results of the study showed that 90% of the pregnant women we surveyed did not have information about the timing of eruption and follicular development of primary and permanent teeth. Their level of

knowledge about the impact of pregnancy on the development of teeth and jaws was also quite low. In our opinion, this may be due to the lack or insufficient control in the 2nd trimester, i.e. the 5th month when mineralization of temporary teeth and laying of permanent teeth occur.

Studies have shown that one of the main factors leading to the occurrence of tooth enamel hypoplasia at the stage of formation and mineralization is the poor level of awareness among pregnant and young mothers about the main stages of tooth development. The results of the survey of mothers of children under 6 years old were somewhat better. Only 30% of those surveyed did not know about the need to visit a pediatric dentist twice a year for preventive purposes in the absence of any complaints in the child.

However, it has been found that about a third of parents do not consider it necessary to treat temporary teeth in children, and complications of caries of temporary teeth can be the cause of the development of local and focal hypoplasia.

**Conclusion:** Any disease is better to prevent. Therefore, special attention should be paid to the prevention of non-carious lesions. Rational nutrition of a pregnant woman and a child - the body should receive all the vitamins, calcium and fluorine that are important for the healthy development of teeth. A proper diet is especially important for pregnant women. Maintaining oral hygiene. Teeth should be brushed twice a day with properly selected (with the help of a dentist) hygiene products. Periodic visits to the doctor. A timely visit to the dentist will allow you to detect pathology at an early stage of development, which prevents complications and speeds up treatment.

#### **Literature:**

1. Bezvushko E. V. Features of the prevalence and clinical manifestations of non-carious dental lesions / E. V. Bezvushko // Ukrainian Dental Almanac. – 2010. – No. 2, vol. 2. – P. 7–10.
2. Bezvushko E. V. Structural and functional resistance of enamel in children living in different environmental conditions. Ukrainian Dental Almanac. 2014;3:9-11.
3. Gruzjeva T.S, editor. Biostatistics. Vinnytsia: New Book; 2020. 384 p.
4. Kaskova L.F. Non-carious lesions of hard dental tissues./ L.F. Kaskova, O.Yu. Andriyanova, L.I. Amosova, O.O. Karpenko, O.V. Khyh, O.E. Berezhna, Yu.I. Soloshenko./ Poltava, 2015.-242p.
5. Kaskova L.F., "Prevention of dental diseases". - 2011.

**SEXUAL HEALTH ISSUES IN MEN: CURRENT STATUS, CLINICAL APPROACHES, AND RESEARCH PERSPECTIVES****Токар Петро Юрійович***доктор філософії, асистент кафедри акушерства, гінекології та перинатології, Буковинський державний медичний університет***СЕКСОПАТОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ У ЧОЛОВІКІВ: СУЧАСНИЙ СТАН, КЛІНІЧНІ ПІДХОДИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ДОСЛІДЖЕНЬ****Abstract**

*The article analyzes contemporary literature devoted to the most common sexual disorders in men, including erectile dysfunction, premature ejaculation, decreased libido, and psychogenic sexual disorders. Etiological factors, pathogenetic mechanisms, psychosocial consequences, and modern methods of correction are considered. It is shown that a multidisciplinary approach (urology, andrology, psychotherapy) is the key to improving treatment effectiveness. Emphasis is placed on the need for further comprehensive research to develop individualized therapeutic strategies.*

**Анотація**

*У статті проведено аналіз сучасних літературних джерел, присвячених найпоширенішим сексопатологічним проблемам у чоловіків, зокрема еректильній дисфункції, передчасній еякуляції, зниженню лібідо та психогенним сексуальним розладам. Розглянуто етіологічні фактори, патогенетичні механізми, психосоціальні наслідки та сучасні методи корекції. Показано, що мультидисциплінарний підхід (урологія, андрологія, психотерапія) є ключем до підвищення ефективності лікування. Зроблено акцент на необхідності подальших комплексних досліджень для розробки індивідуалізованих терапевтичних стратегій.*

**Keywords:** *sexual dysfunctions; sexopathology; diagnosis; treatment; psychotherapy; biopsychosocial model; clinical review.*

**Ключові слова:** *сексопатологія, еректильна дисфункція, передчасна еякуляція, чоловіче безпліддя, психосексуальні розлади, терапія.*

**Introduction**

A man's sexual health is an important component of his overall physical and psycho-emotional well-being. According to the World Health Organization, sexual function is considered not only a physiological process, but also a socio-psychological phenomenon that directly affects quality of life, relationships, and reproductive potential.

Sexual problems in men cover a wide range of disorders: from organic (endocrine, vascular, neurological) to psychogenic (anxiety, depression, personality). The most common among them are:

- erectile dysfunction (ED) – the inability to achieve or maintain an erection sufficient for sexual intercourse;
- ejaculation disorders – premature, delayed, or absent ejaculation;
- decreased sex drive (libido);
- male infertility, which is often associated with sexual problems;
- psychosexual disorders (insecurity, anxiety about failure, conflicts in a relationship).

The prevalence of these problems is steadily increasing. For example, according to various sources, 20 to 52% of men aged 40–70 suffer from erectile dysfunction, and premature ejaculation occurs in 30–35% of sexually active men. In many cases, these disorders remain undiagnosed due to social stigma and insufficient awareness among primary care physicians.

In view of the above, the relevance of systematizing knowledge about sexual pathology problems in men cannot be overestimated. The purpose of this review is to analyze current scientific literature on the epidemiology, etiology, pathogenesis, and approaches to the diagnosis and treatment of sexual disorders in men [1, 3, 6].

**Materials and methods**

The review was based on an analysis of publications from the international databases PubMed, Scopus, and Web of Science over the last 15 years (2009–2024). The following keywords were used: “male sexual dysfunction,” “erectile dysfunction,” “premature ejaculation,” “libido disorders,” “andrology,” and “psychosexual disorders.”

The study took into account the results of meta-analyses, systematic reviews, clinical studies, and official recommendations from the European Association of Urologists, the American Urological Association, and WHO data. Sources were selected based on criteria of scientific novelty, evidence, and relevance to the research topic.

**Results**

An analysis of current literature shows that sexual problems in men remain extremely common and multifactorial in nature. The most studied and, at the same time, the most significant in terms of its impact on quality of life is erectile dysfunction. It is considered not only as an isolated sexual disorder, but also as a clinical

marker of systemic pathologies, in particular cardiovascular diseases, diabetes mellitus, and metabolic syndrome. Recent studies confirm that vascular mechanisms associated with endothelial dysfunction are the leading cause of erectile dysfunction. Psychological factors such as anxiety, depression, chronic stress, and relationship conflicts exacerbate the symptoms of the disease and may even be its primary cause in young men without serious organic disorders. This suggests that any approach to the problem should take into account the biopsychosocial model, not just pharmacological correction [3, 7, 9, 10].

Ejaculation disorders are no less important, the most common of which is premature ejaculation. According to international surveys, about a third of men experience this problem at least occasionally, which indicates its scale. The etiological structure of premature ejaculation is complex: from biological mechanisms (increased sensitivity of the receptor apparatus, neurotransmitter imbalance, hormonal changes) to purely psycho-emotional causes, which often interact with each other. The treatment of premature ejaculation remains a difficult task, as it requires a combination of pharmacological agents (primarily drugs from the group of selective serotonin reuptake inhibitors) and psychotherapeutic techniques, including cognitive-behavioral therapy and sexual interaction training for couples. In addition, local methods of reducing sensitivity are used, but they do not always give stable results [1, 3, 6, 7, 8, 10].

Another significant problem is decreased libido, which is often underestimated and interpreted only as a secondary manifestation of somatic or mental disorders. In fact, sexual desire is formed under the influence of a whole complex of hormonal, neurobiological, and socio-psychological factors. Modern research shows that low testosterone levels are not the only explanation, as even with normal levels, men may complain of a loss of interest in sexual activity. This necessitates a comprehensive diagnosis that takes into account mental health, interpersonal relationships, and social factors [1, 2, 4].

Particular attention should be paid to the combination of sexual problems with male infertility. It is known that erectile and ejaculatory disorders can significantly complicate the process of conception, and prolonged infertility, in turn, contributes to the development of psycho-emotional tension, which further exacerbates sexual dysfunction. This creates a vicious circle that negatively affects male health and marital relationships. In modern medicine, the use of assisted reproductive technologies (IVF, ICSI, etc.) allows overcoming the problem of infertility, but these methods do not address psychosexual aspects, which requires the involvement of psychologists and sex therapists [6, 8, 10].

A significant number of publications emphasize that psychosexual factors are important in the development of virtually all forms of male sexual disorders. Often, patients develop "fear of failure," which in itself can block normal erections or accelerate ejaculation. Even in cases where the primary cause was organic, psychogenic mechanisms that maintain the dysfunction

are subsequently added to it. This explains why drug treatment alone is not always effective, and the best results are achieved by integrating pharmacotherapy, psychotherapy, and working with a partner [8, 9, 10].

The results of the literature review allow us to conclude that male sexual problems cannot be considered in isolation. They are the result of a complex interaction of organic, hormonal, psychological, and social factors. Despite significant progress in understanding pathogenesis and developing therapeutic approaches, questions remain regarding early diagnosis, prevention, and individualized treatment, which determines the prospects for further research in this area [2, 3, 4].

### **Conclusion**

The results obtained indicate that sexual dysfunction in men is a multifaceted and socially significant medical problem that requires special attention. Not only does it negatively affect patients' quality of life, but it is also often associated with severe somatic and mental disorders. Sexual dysfunctions in men are poly-etiological in nature, combining organic, hormonal, psychogenic, and socio-psychological factors.

The most common are erectile dysfunction and premature ejaculation, which are often the first manifestation of hidden systemic diseases. Decreased libido and the combination of sexual disorders with infertility create additional difficulties in diagnosis and treatment. Regardless of the specific form of the disorder, a multidisciplinary approach combining medical, psychotherapeutic, and social support is key to treatment.

Today, it is becoming clear that pharmacological methods alone are not enough to achieve a stable therapeutic effect. It is important to integrate psychotherapeutic strategies, work with the partner couple, lifestyle modification, and preventive measures. Only such a comprehensive approach allows not only to restore sexual function but also to improve the overall quality of life for men. Further scientific research should focus on finding new biomarkers for early diagnosis, developing individualized treatment protocols, and optimizing preventive programs, which will make it possible to more effectively counteract the spread of sexual problems in the male population.

### **References**

1. Молотокас, А. А. (2023). Сексуальна дисфункція у осіб із депресивними розладами. Габітус, (55).
2. Бойко, М. І., & Радзіховська, Н. С. (2015). Сексуальна дисфункція у хворих на розсіяний склероз. Урологія, (1), 46-52.
3. Semenyuk, L. N., Demyanenko, L. V., & Chernukha, L. S. (2019). Сексуальна дисфункція у жінок різного репродуктивного віку. Clinical Endocrinology and Endocrine Surgery, (3), 21-25.
4. Семенюк, Л. М., Дем'яненко, Л. В., Чернуха, Л. С., & Яроцька, К. М. (2019). Жіноча сексуальна дисфункція у жінок різного репродуктивного віку. Збірник наукових праць асоціації акушерів-гінекологів України, (1 (43)), 95-99.
5. Радзіховська, Н. С., & Соколова, Л. І. (2014). Сексуальна дисфункція у хворих на розсіяний склероз різної тяжкості і тривалості. Український неврологічний журнал, (1), 75-80.

6. Сакало, А. В. (2017). Сексуальна дисфункція у хворих на герміногенні пухлини яєчка після лікування. *Health of Man*, (3 (62)), 78-81.
7. Гарнік, К. (2023). Гіпоактивний статевий потяг та інші сексуальні дисфункції, обумовлені впливом психотропних речовин і антиконвульсантів. *Здоров'я чоловіка*, (1), 34-42.
8. Чернуха, Л. С., & Крижановська, О. І. (2023). Сексуальна дисфункція як вияв автоімунного розладу щитоподібної залози у жінок репродуктивного віку. *Clinical endocrinology and endocrine surgery*, (2), 71-71.
9. Нагорняк, Ю. (2024). СТРЕСОГЕННІ ЧИННИКИ СЕКСУАЛЬНИХ ДИСФУНКЦІЙ ТА ТЕРАПЕВТИЧНА СТРАТЕГІЯ ЇХ ПОДОЛАННЯ. *Вчені записки Університету «КРОК»*, (2 (74)), 337-344.
10. Вдовиченко, Ю. П., & Гурженко, О. Ю. (2017). Порушення та принципи діагностики сексуальної функції жінок у перименопаузальному віці. *Health of Man*, (4 (63)), 84-94.

**Tokar Petro Yuriiovych***Doctor of Philosophy, Assistant Professor, Department of Obstetrics, Gynecology and Perinatology, Bukovinian State Medical University***MODERN APPROACHES TO THE DIAGNOSIS AND TREATMENT OF SEXUAL DYSFUNCTIONS****Токар Петро Юрійович***доктор філософії, асистент кафедри акушерства, гінекології та перинатології, Буковинський державний медичний університет***СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ДІАГНОСТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ СЕКСУАЛЬНИХ ДИСФУНКЦІЙ****Abstract**

The article reviews current approaches to the diagnosis and treatment of sexual dysfunctions, which remain one of the most common problems in the field of mental and reproductive health. The biopsychosocial factors of sexual dysfunctions, main clinical classifications and diagnostic tools are analyzed. The data on the effectiveness of medical, psychotherapeutic and combined treatments are summarized. Particular attention is paid to the integrative approach, which takes into account the interaction of somatic, psychological and social aspects. The review is aimed at systematizing current knowledge and identifying promising areas for further research in sexopathology.

**Анотація**

У статті здійснено огляд сучасних підходів до діагностики та лікування сексуальних дисфункцій, що залишаються однією з найбільш поширених проблем у сфері психічного та репродуктивного здоров'я. Проаналізовано біопсихосоціальні чинники формування сексуальних порушень, основні клінічні класифікації та інструменти діагностики. Узагальнено дані щодо ефективності медикаментозних, психотерапевтичних і комбінованих методів лікування. Особливу увагу приділено інтегративному підходу, який враховує взаємодію соматичних, психологічних і соціальних аспектів. Оглядова робота спрямована на систематизацію сучасних знань і визначення перспективних напрямів подальших досліджень у сексопатології.

**Keywords:** sexual dysfunctions; sexopathology; diagnosis; treatment; psychotherapy; biopsychosocial model; clinical review.

**Ключові слова:** сексуальні дисфункції; сексопатологія; діагностика; лікування; психотерапія; біопсихосоціальна модель; клінічний огляд.

**Introduction**

Sexual dysfunctions are a widespread problem that significantly affects the quality of life, psycho-emotional state, and harmony of interpersonal relationships. According to modern epidemiological studies, 30 to 50% of men and women of reproductive age suffer from various forms of sexual disorders, and the level of referrals for specialized care is much lower due to the widespread taboo of the topic [1]. The etiology of sexual dysfunctions is multifactorial: they can occur as a result of somatic diseases (endocrine, cardiovascular, neurological), side effects of medications, mental disorders, as well as social and psychological factors such as stress, interpersonal conflicts, or cultural attitudes [2].

Over the past decades, medicine and sex pathology have made significant progress in the development of diagnostic tools and therapeutic strategies. The use of standardized questionnaires, objective examination methods, and evidence-based treatment approaches has significantly improved the effectiveness of patient care [3]. At the same time, there are still a number of unresolved issues, including the integration of pharmacological and psychotherapeutic methods, the development of personalized treatment programs, and raising

public awareness of the problem. In this context, a systematic analysis of current research aimed at identifying effective strategies for the diagnosis and treatment of sexual dysfunctions is relevant [4].

**Results**

Analysis of modern scientific sources has shown that in recent years, the diagnosis of sexual dysfunctions has become more structured and comprehensive. Internationally recognized questionnaires, such as the International Index of Erectile Function (IIEF), Female Sexual Function Index (FSFI), libido scales, and other standardized tools that allow for the objectification of patients' subjective complaints, have become widely used [5]. At the same time, the importance of a clinical interview is emphasized, which allows taking into account individual psychological and social factors [6].

In the field of treatment, a number of medications have been proven to be effective. For men, the key role is played by type 5 phosphodiesterase inhibitors, hormone therapy for endocrine disorders, and new pharmacological agents aimed at improving blood circulation and neurohumoral regulation [7]. For women, hormonal approaches (testosterone, estrogens), as well as drugs that affect neurotransmitter systems, are being actively studied [8].

A separate body of research is devoted to psychotherapeutic methods, such as cognitive behavioral therapy, sex therapy, and couples psychotherapy. They show high effectiveness in cases where sexual dysfunction is of psychological or mixed origin. A number of publications emphasize that the combination of medication and psychotherapy is more effective than the isolated use of either approach [9].

Preventive aspects are also important: developing a healthy lifestyle, controlling chronic diseases, reducing stress, and educational programs. The review shows that an integrative approach that takes into account biological, psychological, and social factors is becoming the leading paradigm of modern sex pathology. It is this strategy that provides the highest level of patient satisfaction and reduces the risk of recurrence of the problem [10].

### **Conclusion**

Sexual dysfunctions remain an urgent interdisciplinary problem that requires comprehensive diagnosis and treatment. Modern approaches involve the use of a biopsychosocial model that takes into account both somatic and psychological factors. The integration of pharmacological and psychotherapeutic methods provides the greatest effectiveness in restoring sexual health. A promising area for further research is the development of personalized treatment programs based on individual patient characteristics.

### **References**

1. Молотокас, А. А. (2023). Сексуальна дисфункція у осіб із депресивними розладами. *Габітус*, (55).
2. Бойко, М. І., & Радзіховська, Н. С. (2015). Сексуальна дисфункція у хворих на розсіяний склероз. *Урологія*, (1), 46-52.
3. Semenyuk, L. N., Demyanenko, L. V., & Chernukha, L. S. (2019). Сексуальна дисфункція у жінок різного репродуктивного віку. *Clinical Endocrinology and Endocrine Surgery*, (3), 21-25.
4. Семенюк, Л. М., Дем'яненко, Л. В., Чернуха, Л. С., & Яроцька, К. М. (2019). Жіноча сексуальна дисфункція у жінок різного репродуктивного віку. *Збірник наукових праць асоціації акушерів-гінекологів України*, (1 (43)), 95-99.
5. Радзіховська, Н. С., & Соколова, Л. І. (2014). Сексуальна дисфункція у хворих на розсіяний склероз різної тяжкості і тривалості. *Український неврологічний журнал*, (1), 75-80.
6. Сакало, А. В. (2017). Сексуальна дисфункція у хворих на герміногенні пухлини яєчка після лікування. *Health of Man*, (3 (62)), 78-81.
7. Гарнік, К. (2023). Гіпоактивний статевий потяг та інші сексуальні дисфункції, обумовлені впливом психотропних речовин і антиконвульсантів. *Здоров'я чоловіка*, (1), 34-42.
8. Чернуха, Л. С., & Крижановська, О. І. (2023). Сексуальна дисфункція як вияв аутоімунного розладу щитоподібної залози у жінок репродуктивного віку. *Clinical endocrinology and endocrine surgery*, (2), 71-71.
9. Нагорняк, Ю. (2024). СТРЕСОГЕННІ ЧИННИКИ СЕКСУАЛЬНИХ ДИСФУНКЦІЙ ТА ТЕРАПЕВТИЧНА СТРАТЕГІЯ ЇХ ПОДОЛАННЯ. *Вчені записки Університету «КРОК»*, (2 (74)), 337-344.
10. Вдовиченко, Ю. П., & Гурженко, О. Ю. (2017). Порушення та принципи діагностики сексуальної функції жінок у перименопаузальному віці. *Health of Man*, (4 (63)), 84-94.

## CHEMICAL SCIENCES

**Krupko Olena,**

PhD Chemical Sciences

Associate Professor of the Department of Medical and Pharmaceutical Chemistry  
Bukovyna State Medical University, Chernivtsi, Ukraine, 58002[krupkoo@ukr.net](mailto:krupkoo@ukr.net)

ORCID.org/0000-0003-2799-3033

<https://doi.org/10.5281/zenodo.16933257>THE EFFECT OF THERMAL TREATMENT ON THE CONVERSION IN THE  $\text{Cu}^{2+}$  - L-CYSTEINE SYSTEM**Abstract.**

The work investigates the influence of synthesis conditions and the ratio between the starting components in the  $\text{Cu}^{2+}$  - L-Cysteine system by studying the optical properties of the resulting aqueous solution. The influence of heat treatment, the order of merging the starting substances, the pH value and the additional introduction of a reducing agent into the reaction medium on the values of the edge and maximum of optical absorption of colloidal solutions of the  $\text{Cu}^{2+}$  - L-Cysteine system and their stability over time is determined.

**Keywords:** nanomaterials, spectral characteristics, colloidal solutions, absorption edge, absorption maximum.

**Introduction.** Over the past half century, the interest of scientists in studying the properties of nanomaterials continues to amaze and receive important for society, in various fields of application, materials based on nanosized particles, primarily in medicine, pharmacy and microbiology. One of the priority areas is the development of drugs based on nanometals. In particular, for the study of antimicrobial properties, nanoparticles (NPs) of copper, zinc, silver, aurum, titanium, the size of which is 5 - 60 nm, are recognized as promising, in order to create antimicrobial drugs based on them.

Materials based on NP metals of the copper subgroup have unique catalytic and optical properties and are widely used in many fields of science and technology, for example, in the manufacture of highly active catalysts, opto- and biosensors, conductors, etc. The literature contains many works in which the biocidal and preservative properties of copper nanodispersions and preparations based on them are established.

Today, there are many chemical methods for the synthesis of copper nanoparticles. Among them, reverse micelle methods are often used, in particular, the reduction of cuprum chloride with sodium borohydride  $\text{NaBH}_4$  in an electroneutral microemulsion, sonochemical synthesis, radiolysis, the use of carbon nanotubes as a template, photochemical synthesis, etc.

The simplest way to obtain metal NPs is synthesis under the conditions of various chemical reactions. To obtain NPs, reduction reactions are used, in which aluminum and borohydrides, tetraborates, hypophosphates and many other inorganic and organic compounds are used as a reducing agent. Most often, nanosized particles of metal salts and oxides are obtained in exchange and hydrolysis reactions. Surfactants, natural and synthetic high-molecular compounds are usually used as stabilizers [1-4].

The synthesis of nanosized materials using "wet chemistry" methods is the most flexible and convenient. However, for its implementation it is essential that the difference in redox potentials between the reducing

agent and the metal being reduced is sufficiently large. This condition allows for a high reaction rate and creates favorable conditions for the formation of a large number of nuclei of a new phase already at the early stages of product formation.

A special problem of the synthesis of copper NPs is their extraordinary chemical activity, which causes their oxidation and the formation of oxides as intermediate or final products. At the same time,  $\text{CuO}$  and  $\text{Cu}_2\text{O}$  oxide NPs also have self-sufficient value. The latter have found application as catalysts for the process of converting methanol and ethanol into aldehydes, oxidation of  $\text{CO}$  and isomerization of chloroolefins. Copper NPs exhibit antibacterial properties, they are used to create many lubricating substances, frameworks for composite materials. Data are provided on the use of copper NPs to create liquid-phase and gas-phase sensors and sensors for some chemicals ( $\text{NO}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ , amino acids) or biological objects (hepatitis virus).

The aim of the work was to study the influence of the synthesis conditions of copper nanoparticles in the  $\text{Cu}^{2+}$  - L-Cysteine system on the composition and size of the particles of the final product by studying the optical properties of the resulting aqueous solution.

**Experimental part.** The control solution for the synthesis of copper NPs was prepared with the same ratio of precursors according to the method described in Yang's work [5]. Stock solutions of  $\text{CuSO}_4$  (1 mM), L-Cysteine and  $\text{NaOH}$  (0.4 M) were prepared in distilled water. According to the example given in [5], 1 ml of L-Cysteine solution contains 35 mg of this precursor or  $2.9 \cdot 10^{-4}$  mol, which corresponds to a 0.29 M solution. According to calculations, the ratio between the content of the complexing agent and ligands is:  $[\text{Cu}^{2+}]: [\text{L-Cysteine}] = 2.5 \cdot 10^{-7} \text{ mol} : 7.25 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 1 : 2900$ .

The ratio of the volumes of precursor solutions, the concentrations of stock solutions and the numbering of experiments are given in Table 1.

Compositions of the tested solutions

No of the tested solution	V(Cu <sup>2+</sup> ), ml, 1·10 <sup>-3</sup> M	V(Cys), ml, 0,289 M	V(NaOH), ml, 0,4 M	V (NaBH <sub>4</sub> ), ml, 3·10 <sup>-2</sup> M
1	0,25	2,5	1	-
2	0,25	1,25	1	-
3	0,25	2,5	0,5	-
4	0,25	2,5	1	-
5	0,25	2,5	1	1,125
8	0,25	2,5	-	1,125

For experiments on the influence of pH on the course of the interaction processes, 0.25 ml of CuSO<sub>4</sub> solution and 2.5 ml of L-Cysteine solution were introduced into a 50 ml volumetric flask with the subsequent addition of 0.5-1 ml of NaOH solution, the mixture was vigorously stirred and brought to the mark with distilled water. After decanting, the solutions were heated for 4.5 h. at a temperature of 55°C with constant stirring with a magnetic stirrer.

In some experiments, the order of decanting of reagents was varied and in two experiments, the reducing agent sodium borohydride NaBH<sub>4</sub> was additionally introduced.

Studies of the optical properties of the solutions were carried out at a temperature of 298±5 K using a USB-650 spectrophotometer (Ocean Optics). The optical density of the solutions was measured within the values of 0.01-2 with increasing wavelength in the range of 350-1000 nm. Measurements were performed

in polystyrene cuvettes 1 cm thick, and a working solution of L-Cysteine was used as a reference solution.

**Research results.** In the first series of experiments, solution N 1 was prepared by merging solutions of CuSO<sub>4</sub> and L-Cysteine with the ratio of precursors according to the data of work [5] with the addition of 1 ml of 0.4 M NaOH solution to the complex [Cu(L-Cys)<sub>x</sub>]<sup>2+</sup>. After thorough mixing and bringing the volume to 50 ml, the pH value was 8. The solution remained transparent for almost 1.5 h of heat treatment at a temperature of 55 °C, after which it acquired a light yellow color. When stored in air, the color of the solution did not change, in solutions N 3, 4 a white precipitate appeared at the bottom. The surface plasmon resonance (SPR) spectra shown in Fig. 1 generally confirm the results of Young's work on the position of the maximum on the spectral curve in the region of 420 nm.

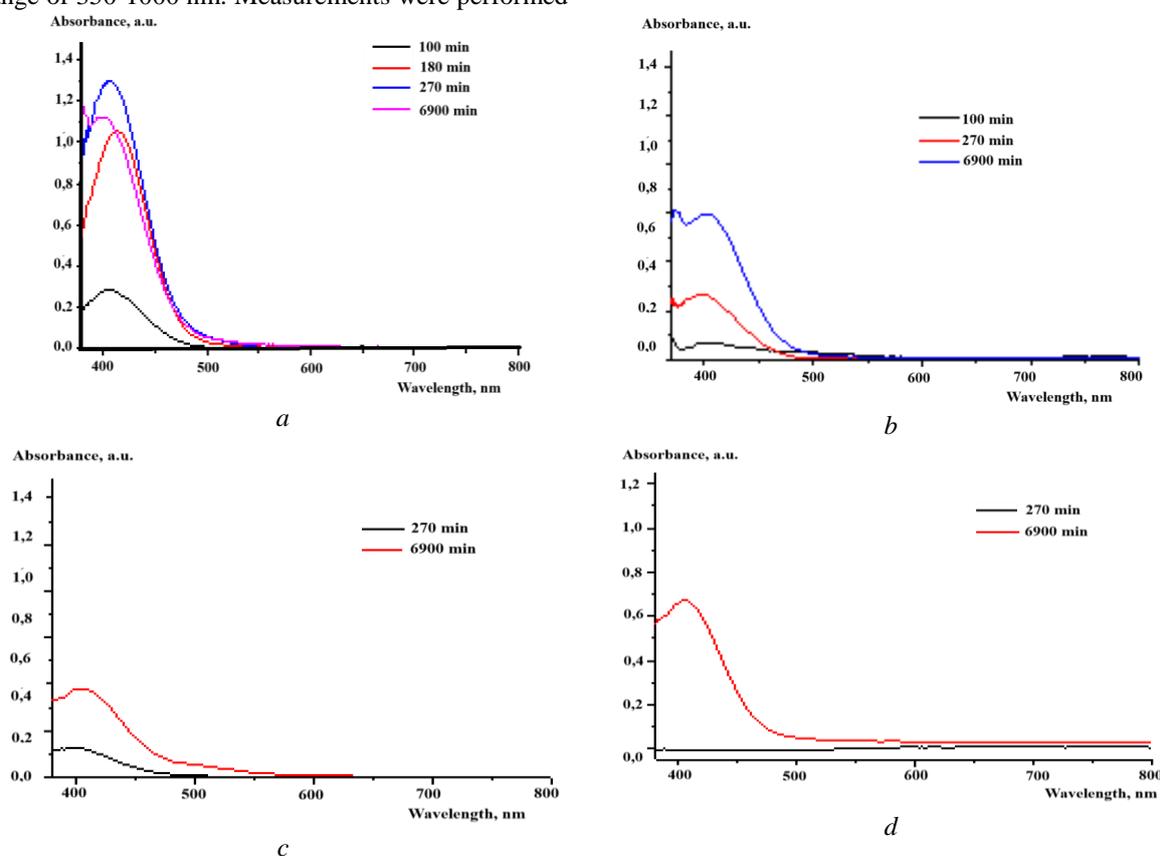


Fig. 1. Surface plasmon resonance spectra of solutions a - N1, b - N2, c - N3, d - N4 as a function of time from the start of heating for 4.5 hours.

The slow increase in the intensity of the spectral characteristic reflects the relatively low rate of appearance of interaction products in the reaction system. Comparison of Fig. 1, a-c shows that even a slight deviation in the composition of the control solution (halving the content of L-Cysteine and halving the content of sodium hydroxide) sharply slows down the interaction processes in the reaction system. Thus, the optimal pH value for obtaining a product with  $\lambda_{\max} = 420$  nm should be considered the pH value corresponding to the composition of solution N 1.

The greatest differences were found when changing the order of merging the precursor solutions. Fig. 1, d shows that even a multiple excess of L-Cysteine ligands relative to the complexing agent  $\text{Cu}^{2+}$  did not lead to the instantaneous destruction of the hydroxide  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , which, apparently, was formed initially with the indicated order of merging the reactants. Only after a long time did the spectrum with a peak at 420 nm show the reproduction of the interaction characteristic of the system. Therefore, the

main transformations occur in the Cu - L-Cysteine system.

To confirm this conclusion, a typical reducing agent for copper ions, sodium tetraborate, was additionally introduced into control solution N 1 (Tab. 1, exp. N 5). Surprisingly, the introduction of the reducing agent into mixture N 1 (solution N 5) only suppressed the formation of a product with a maximum of optical absorption at 420 nm, which was almost absent during 4.5 h of heating ( $55^\circ\text{C}$ ), but appeared over time (Fig. 2, a). The introduction of  $\text{NaBH}_4$  to copper ions first, and then L-Cysteine without the introduction of alkali (solution N 8) generally changed the nature of the interaction (Fig. 2, b). Although in small quantities and after long-term exposure at room temperature, nanoparticles with an optical characteristic shifted to the long-wavelength region of the spectrum began to form in the solution, which may be associated with the formation of nanosized free copper.

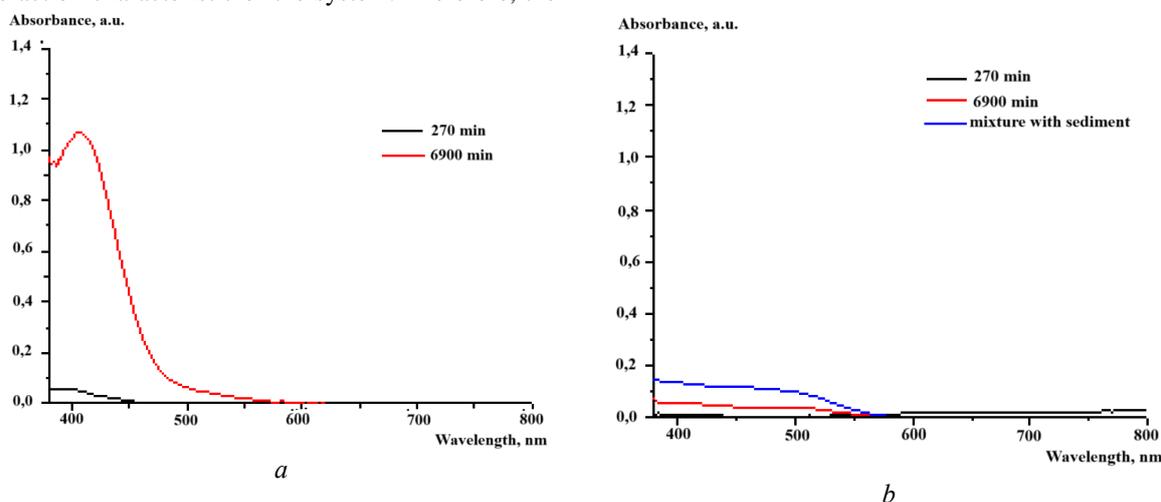


Fig. 2. Surface plasmon resonance spectra of solutions with  $\text{NaBH}_4$ : a – solution N 5, b – solution N 8.

The results obtained raised a number of questions that require additional research:

- does the peak in the PPR spectrum at  $\lambda = 420$  nm really indicate the formation of copper nanoparticles reduced without additional reducing agents, but only in the presence of L-Cysteine, as claimed in the work of Yang [5]?

- why does the presence of the reducing agent  $\text{NaBH}_4$  eliminate the product with the peak in the plasmon resonance spectrum at  $\lambda = 420$  nm?

Additional information about the causes of transformations in the  $\text{Cu}^{2+}$  - L-Cysteine system should perhaps be sought in the results of fine X-ray studies revealed by the Dokken research group [6], which established that even at small coordination numbers (2-4) the structure of  $[\text{Cu}(\text{L-cis})\text{x}]^{2+}$  complexes is quite complex (Fig. 3): in addition to the short Cu-S bond, a Cu-Cu bond arises through bridging sulfur atoms.

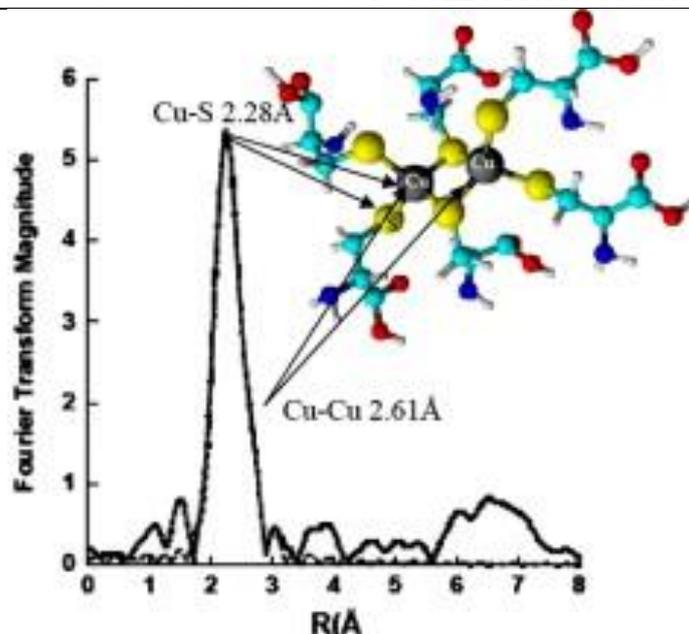


Fig. 3. Scheme of the occurrence of interatomic bonds Cu-S and Cu-Cu in complexes  $[Cu(L-Cysteine)_x]^{2+}$  [6].

Perhaps, with the multiple excess of L-Cysteine found in Young's work, similar more complex structures with a characteristic maximum at  $\lambda = 420$  nm arise.

**Conclusions.** Based on the obtained research results, the following conclusions were made: the pH value of the solution and the ratio between the content of copper ions and L-Cysteine were determined, at which, during heat treatment of the  $Cu^{2+}$ -L-Cysteine system, a product with a maximum on the spectral characteristic at  $\lambda = 420$  nm is formed; the introduction of sodium borohydride, a reducing agent, into the  $Cu^{2+}$ -L-Cysteine system eliminates the product with a maximum on the spectral characteristic at  $\lambda = 420$  nm and shifts the edge of the spectral curve to the long-wave region of the spectrum.

The results obtained are an impetus for further research in the field of synthesis of stable colloidal solutions of Cu nanoparticles with other sulfur-containing and biocompatible stabilizers at different synthesis temperatures.

#### Referens:

1. Nanochemistry, nanosystems, nanomaterials / S. V. Volkov, E. P. Kovalchuk, V. M. Ogenko, O. V. Reshetnyak. K.: Naukova Dumka, 2008. – 424 p. <https://old.nas.gov.ua/EN/Book/Pages/default.aspx?BookID=0000012603>

2. Telegeeva P.G., Efremenko D.S., Telegeev G.D., Malyuta S.S. Application of nanoparticles in biomedicine. *Biotechnologia acta*. 2013. 6(2): 21-32. <https://doi.org/10.15407/biotech6.02.021>

3. Trakhtenberg I.M., Dmytrukha N.M. Nanoscale metals, methods of obtaining, areas of application, physicochemical and toxic properties. *Ukrainian Journal of Occupational Medicine*. 2013. 4(37): 62-74.

[http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ujpmmp\\_2013\\_4\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ujpmmp_2013_4_8)

4. Soormo R.A., Nafadi A., Sirajuddin at al. L-cysteine protected copper nanoparticles as colorimetric sensor for mercuric ions// *Talanta* - 2014. - Vol.130.- P. 415 - 422. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2014.07.023>

5. Xiaoming Yang, Yuanjiao Feng, Shanshan Zhu, Yawen Luo, Yan Zhuo, Yao Dou. One-step synthesis and applications of fluorescent Cu nanoclusters stabilized by L-cysteine in aqueous solution // *Anal Chim Acta*. - 2014.- Vol. 847.- P. 49–54. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aca.2014.07.019>

6. Kenneth M. Dokken, Jason G. Parsons, John McClure, Jorge L. Gardea-Torresdey. Synthesis and structural analysis of copper(II) cysteine complexes// *Inorganica Chimica Acta*.- 2009.- Vol.362, Is. 2.- P. 395–401. <https://doi.org/10.1016/j.ica.2008.04.037>

*Krupko Olena**PhD Chemical Sciences*

ORCID.org/0000-0003-2799-3033

*Associate Professor of the Department of Medical and Pharmaceutical Chemistry of Bukovinian State**Medical University,**Chernivtsi, Ukraine*<https://doi.org/10.5281/zenodo.16933263>

## THE ROLE OF CALCULATION PROBLEMS IN GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY IN THE TRAINING OF MASTERS OF PHARMACY

### **Abstract.**

*The article considers the main aspects of the influence of the role of solving calculation problems during the study of the discipline "General and Inorganic Chemistry" in the 1st year of the Medical and Pharmaceutical Faculty of the Bukovina State Medical University, specialty 226 "Pharmacy, Industrial Pharmacy" on the professional competencies of pharmaceutical education applicants. The topics of classes, the acquisition of knowledge, skills and abilities of which affect the formation of professional competencies of pharmacist students are reflected.*

**Keywords:** *general and inorganic chemistry, calculation problems, competencies, pharmacist students.*

**Introduction.** General and inorganic chemistry is one of the fundamental natural sciences in the system of higher pharmaceutical education, knowledge of which is necessary for the professional activity of specialists in the field of pharmacy. The study of general and inorganic chemistry lays the foundation for a thorough mastery of specialized theoretical and clinical professional and practical disciplines - primarily analytical chemistry, physical and colloidal chemistry, pharmaceutical chemistry, toxicological chemistry, pharmacognosy, biological chemistry, physiology, pharmacology, toxicology, immunology, cytology and others, as it initiates a thorough study of chemical transformations of substances at the molecular level in the environment and in the human body.

**Basic material.** The subject of study of the academic discipline "General and Inorganic Chemistry" is the relationship between chemical processes and the phenomena that accompany them, the establishment of regularities between the chemical composition, structure of substances and their properties, the probability of the course and direction of chemical reactions, the determination of the function of substances in acid-base and redox processes, the study of the physicochemical foundations of the use of inorganic substances in medicine and pharmacy. The practical mastery of this material involves the ability to use theoretical material in solving calculated theoretical and practical problems.

In the training of pharmacist students, the discipline "General and Inorganic Chemistry" in the system of higher pharmaceutical education is a basic chemical discipline, which is studied in the first year in the 1st and 2nd academic semesters, thus serving as the beginning of chemical education in the educational institution.

The purpose of the educational discipline follows from the goals of the educational and professional program for the preparation of graduates of a higher medical educational institution and is determined by the content of those systemic knowledge and skills that

a specialist must master and are reflected in the curriculum of the educational discipline "General and Inorganic Chemistry" [1]. The main component of the goal of teaching "General and Inorganic Chemistry" is to create in students a baggage of factual material on inorganic and general chemistry, methods of work in the laboratory for obtaining and studying the properties of various substances.

According to the requirements of the standard and the educational and professional program "Pharmacy" [2], the discipline "General and Inorganic Chemistry" ensures that students acquire the following competencies: integral - the ability to solve typical and complex specialized tasks and critically reflect on and solve practical problems in professional pharmaceutical and/or research and innovation activities using the principles, theories and methods of fundamental, chemical, technological, biomedical and socio-economic sciences; integrate knowledge and solve complex issues, formulate judgments with insufficient or limited information; clearly and unambiguously convey one's own knowledge, conclusions and their validity to a professional and non-professional audience; special or professional - the ability to integrate knowledge and solve complex pharmacy tasks in broad or multidisciplinary contexts.

Calculation problems occupy a special place in the study of general and inorganic chemistry. Systematic solving of problems of various levels of complexity contributes to the qualitative assimilation of chemical knowledge, the formation of logical thinking, the ability to use acquired theoretical knowledge in practice. Also important in solving problems is the element of interdisciplinary interaction, in particular, with mathematics, physics, biology and other disciplines.

The ability to solve problems in general and inorganic chemistry is reflected in the following professional competencies: PC01. The ability to integrate knowledge and solve complex pharmacy problems in broad or multidisciplinary contexts; PC02. The ability to collect, interpret and apply data necessary

for professional activity, research and implementation of innovative projects in the field of pharmacy; PC14. Ability to organize and carry out production activities of pharmacies for the manufacture of drugs in various dosage forms according to doctors' prescriptions and the requirements of medical and preventive institutions, including substantiation of technology and selection of auxiliary materials in accordance with the rules of Good Pharmacy Practice (GPP); PC15. Ability to carry out pharmaceutical development and participate in the production of drugs of natural and synthetic origin in the conditions of pharmaceutical enterprises in accordance with the requirements of Good Manufacturing Practice (GMP); PC17. Ability to organize and carry out quality control of drugs of natural and synthetic origin in accordance with the requirements of the current edition of the State Pharmaceutical University, quality control methods (QC), technological instructions, etc.; prevent the distribution of low-quality, counterfeit and unregistered drugs; PC18. The ability to develop and evaluate methods for quality control of medicinal products of natural and synthetic origin, including active pharmaceutical ingredients, medicinal plant raw materials and excipients using physical, chemical, physicochemical, biological, microbiological and pharmacotechnological methods; to standardize medicinal products in accordance with current requirements. Based on the fact that for the acquisition of almost all special competencies, skills and knowledge in formation, analysis, research are necessary, and this in turn involves computational operations, the ability to solve problems of both practical and theoretical nature is the basis of all these competencies.

Starting the study of the discipline from the first topic of the lesson "Atomic-molecular theory and the basic laws of chemistry" it is already necessary to be able to perform calculations using mathematical expressions of chemical laws.

Due to the reduced number of hours of studying chemistry in schools [3-4] and due to the fact that chemistry is not a popular subject for passing an external independent assessment (national multi-subject test) [5], first-year students of the Faculty of Medicine and Pharmacy have to devote more time to preparing for classes. Calculation problems in general and inorganic chemistry are one of the complex elements in studying the discipline, and require additional efforts. Problems arise primarily with understanding the theoretical material and, accordingly, its skillful use when solving calculation problems. Also problematic were problems, the solution of which involves writing reaction equations, using the law of conservation of mass, using information from the periodic table of chemical elements, and others. When solving problems with elements of chemical kinetics and thermodynamics, the main problem is mathematical calculations in which there are numerical values with a negative sign (calculations based on Hess's law). Of particular importance in pharmaceutical education are calculation problems related to the preparation of solutions with a given quantitative characteristic from the initial precursors or

from ready-made solutions of a different concentration, taking into account the conditions of dissolution or dilution. Calculation problems on the topic "Solutions" are the basis of any theoretical and practical chemistry or in conducting scientific research. Therefore, it is important to gain an understanding of the ways of expressing the composition of solutions (molar, mass, volume and mass-volume fraction of the solute, molar, molal concentration, molar concentration of the equivalent and solution titer). All these quantitative characteristics of solutions are of practical importance when studying specialized subjects at the Faculty of Pharmacy, knowledge of which is necessary for passing the integrated test exam "Step 1".

The ability to solve problems on most of the topics of the discipline: "Colligative properties of solutions", "Equilibrium in electrolyte solutions", "Theory of strong and weak electrolytes", "Protolytic processes", "Buffer solutions", "Electron transfer reactions", "Complexation reactions. Coordination compounds", is a prerequisite for understanding chemical, biochemical and generally all metabolic processes that occur in the human body (catabolism, anabolism).

**Conclusions.** If we summarize the information on the importance of calculation problems in general and inorganic chemistry, it should be emphasized that this component of the educational process lays the foundation for a thorough mastery of specialized theoretical and clinical professional and practical disciplines - primarily analytical, physical, colloidal and pharmaceutical chemistry and other professional disciplines, since it initiates a thorough study of chemical transformations of substances at the molecular level in the environment and in the human body. The ability to solve problems, in addition to fundamental theoretical knowledge, allows you to master the necessary physical and chemical research methods.

Students who systematically solve calculation problems, understand and are able to do this, have well-developed logical thinking, a base of theoretical and practical knowledge, skills and abilities, which are subsequently transformed into certain professional competencies.

The use of computational tasks in the educational process contributes to the implementation of a number of didactic principles of learning: scientificity, clarity, student awareness and activity, the connection between theory and practice, the strength of knowledge, individualization, problem-based and developmental learning.

#### Literature

1. [https://drive.google.com/file/d/1ZKhba2yiErBIrh1Igy\\_C1vNR9FxlLhQ/view?pli=1](https://drive.google.com/file/d/1ZKhba2yiErBIrh1Igy_C1vNR9FxlLhQ/view?pli=1)
2. [https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2025/03/opp\\_farmacziya-promislova-farmacziya-2024-na-sajt.pdf](https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2025/03/opp_farmacziya-promislova-farmacziya-2024-na-sajt.pdf)
3. <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/Navchalni.priohramy/2023/Model.navch.prohr.5-9.klas.Pryrodnycha.osvitnya.haluz.2023/Khimiya.7-9.klas.Hryhorovych.29.12.2023.pdf>
4. [https://drive.google.com/file/d/1ZKhba2yiErBIrh1Igy\\_C1vNR9FxlLhQ/view?pli=1](https://drive.google.com/file/d/1ZKhba2yiErBIrh1Igy_C1vNR9FxlLhQ/view?pli=1)

5. <https://testportal.gov.ua/nmt-2025-pidsumky-reyestratsiyi-na-osnovnu-sesiyu/>

# ECONOMIC SCIENCES

УДК 338.3:658.5

**Honcharenko Artem***postgraduate student of the National Scientific Center**"Institute of Agrarian Economics", Kyiv, Ukraine*<https://doi.org/10.5281/zenodo.16933273>

## GREEN ENERGY AND ITS FUNCTIONAL SIGNIFICANCE FOR THE DEVELOPMENT OF TERRITORIAL COMMUNITIES IN WAR CONDITIONS

### **Abstract.**

*The purpose of the article is to analyze modern challenges and assess the socio-economic benefits of green energy for the development of territorial communities in wartime. The paper presents a classification of the most common types of green energy, systematizes the socio-economic benefits of using green energy for the development of territorial communities.*

*The environmental and economic aspects of the transition to renewable energy sources are considered, as well as the impact of martial law on the energy infrastructure, investment climate and state policy of Ukraine.*

**Keywords:** *green energy, renewable energy sources, efficiency, energy security.*

### **Introduction**

Currently, the global world exists in conditions of increasing cumulative impact of a number of geopolitical, socio-economic, climatic, resource and energy challenges

Innovative technologies for generating electricity from renewable sources emerged in the second half of the 20th century, and the definition of "green" energy acquired its theoretical and methodological justification and gradual development in the 70s of the last century. However, a real technological breakthrough with further practical implementation intensified only at the beginning of the 21st century. The replacement of fossil fuels (coal, oil and gas) as the main energy carriers with renewable energy sources (RES) began and the annual rates of their production are constantly increasing.

The beginning of a full-scale war significantly transformed the meaning, need and value of RES. After all, preserving the energy independence of the state, the availability of alternative sources of electricity as the basis for the functioning of our economy during the war, and ensuring normal living conditions for residents of territorial communities, especially those close to the front line, are the most urgent tasks.

Scientific research on the issue of green energy covers a wide range of problems, namely: substantiating the need to transition to renewable energy sources, ensuring energy independence, environmental impact, increasing the economic efficiency of using renewable energy. After the start of the full-scale invasion, the area of scientific research of researchers was replenished with the study of security, socio-economic problems and prospects for the country's post-war reconstruction, which green energy can solve.

The problems of developing renewable energy from the standpoint of environmental justification and technical and technological support are addressed in the works of such domestic researchers as Klopov I. [1], Kudrya S. [2], Kambur O. [3], Melnyk L. [4], Chygrin O. [5], Skrypnyk A. [6] and many others. The current

problems of preserving, establishing and further developing green energy in Ukraine in the conditions of war and post-war reconstruction of the country are considered in their studies by Mykhaylova L., Semenushyna I. [7], Ogdanska O., Chernobryvets S. [8], Zaverbnyi A., Kis M. [9], Melnyk L., Karintseva O. [10], Kolodychuk I., Kurtyak M. [11] and others. It should be noted that the vast majority of researchers focus primarily on the environmental benefits of green energy, but its higher cost compared to traditional electricity cannot be denied. However, technological progress, as a driving force for the development of the economy and society, aimed at reducing the cost of equipment, will contribute to the gradual reduction of the cost of green energy and the reduction of the payback period for such investments. The purpose of the article is to analyze modern challenges and assess the socio-economic benefits of green energy for the development of territorial communities in wartime.

### **Results and discussion**

The development of green energy also requires the development of appropriate infrastructure, which requires land, which is extremely important for the specifics of agricultural production. Thus, the installation of solar panels requires significant areas, but wind turbines are more suitable for agriculture, respectively, without reducing the area under crops.

Summarizing the results of scientific research by many researchers [5; 9; 10; 11], we will present the systemic socio-economic benefits of using and further developing green energy.

1. Creation of new jobs. It is noted that the gradual transition to renewable energy will contribute to economic development, expanding the labor market, increasing employment and creating new jobs. For example, in the USA, almost 14 million people were currently employed in the renewable energy sector in 2022, and the trend of increasing employment in this sector of the economy is only increasing [10].

2. Gradual reduction of costs for consumers. The efficiency of renewable energy will only increase, taking into account the real payback periods of relevant investments and increased state support for the development of renewable energy in the form of subsidies, grants and subsidies.

3. The presence of macroeconomic efficiency for business. Thus, the production of solar panels, equipment, and wind turbines is profitable, which will contribute to the creation of additional added value, new jobs, increased profitability, and increased tax revenues to the country's budget. On the other hand, investments in the development of renewable energy significantly strengthen the country's energy security, reducing the enormous costs of importing fossil oil and gas. Therefore, most developed European countries plan to transition to clean energy in the near future.

4. Increasing access to energy. Renewable energy sources, thanks to their technological capabilities, can meet the needs of remote areas and less developed regions of different countries.

5. Meets the criteria of social responsibility of business, because investing in the development of clean energy contributes not only to the creation of new jobs, but also to the development of rural areas and the cohesion of territorial communities.

6. Improving the quality of life of the population. It is quite clear that the use of clean energy has an undeniable environmental advantage - clean air, water and environment. Therefore - a decrease in morbidity, mortality and an increase in life expectancy.

7. Ensuring energy independence of territorial communities, especially in conditions of war and post-war reconstruction of the economy of our country. The introduction of an economic mechanism for green energy at local levels will contribute to reducing the dependence of communities on centralized energy networks and increase the level of accessibility to energy sources. 8. Increasing the level of environmental awareness of citizens, because the transition to green energy will contribute to the further increase in the behavioral skills of the population regarding environmental protection, environmental conservation and increasing the level of environmental friendliness in the sphere of economic activity.

The key system-forming industry that ensures the growth of the efficiency of our state is agriculture.

The characteristic features of a wide range of functional characteristics of agriculture objectively focus on the close interrelationship between the results of production processes and the broad possibility of achieving other aggregate priority socio-economic results. The social benefits generated by the production of agricultural products can be based on the use of renewable energy sources, which will undoubtedly have a synergistic effect in the form of economic, social and environmental benefits.

Successful capitalization of the components of local potential with the appropriate attraction of investments in renewable energy development projects and effective state support can create not only sources of livelihood and budget replenishment for rural and urban communities, but also ensure a gradual increase in

the territorial level of employment, the development of infrastructure components of the regional market for agricultural products, food products and the provision of services.

The need to preserve and restore the post-war agro-industrial potential and rural areas requires the development of new institutional and organizational approaches, according to which rural territorial communities, peasant and farm households and agricultural enterprises will be considered as creators and managers of ecosystems. Accordingly, the determination of their effectiveness will be based on the assessment of the potential consequences of activities for the environment, the harmonization of economic growth processes, the level of accessibility to economic benefits and renewable energy sources for all segments of the population. It should be noted that the list of structural components that characterize the level of development of rural areas (sectoral specificity of agriculture, production and economic orientation, inherent features of natural potential, recreational and tourist opportunities, the direction of development of product and service markets, the level of development of infrastructure potential elements, the state of environmental factors and indicators, the degree of investment attractiveness, activity and effectiveness of innovative activities, the level of resource availability) should be supplemented with an indicator of energy independence.

The constant interaction of people in the conditions of effective norms of behavior on the principles of mutual responsibility has debunked the persistent idea that the community, unlike the state and private capital, cannot manage local resources and ensure effective development of the territory. The future of the world economy lies not in globalization and the expansion of big capital, but in the creation and development of various collective communities. Therefore, the most effective subjects of ensuring rural development are now rural communities, which are able to make strategic decisions regarding the need to strengthen the energy independence of the community and intensify the process of implementing renewable energy projects at the local level.

It should be noted that the development and spread of the use of RES in Ukraine was quite active before the full-scale invasion. First of all, our country, which has chosen a future for itself in European society, ratified the Paris Agreement in 2016 and will adhere to the norms of the Kyoto Protocol.

Our country has legally confirmed its obligations to reduce greenhouse gas emissions and embark on the path of combating climate change and global environmental protection. In recent years, Ukraine has taken a significant step in reforming the energy sector of the economy and its functioning processes, achieved a significant degree of harmonization of the legal framework with European norms and requirements, and unbundled its energy networks.

During the last 11 pre-war years, the development of renewable energy capacities in Ukraine took place at a fairly significant pace (Table 1).

Table 1.

**Retrospective dynamics of the development of renewable energy capacities in Ukraine, 2010-2021, MW**

Types	2010	2011	2012	2013	2014	2018	2019	2020	2021
Solar power plants (SPP)	1	30	334	563	485	1388	4837	6076	6381
Solar power plants for households	0	0	0	0	0,5	157	533	779	1205
Wind power plants (WPP)	49	89	258	636	1175	533	1170	1314	1673
Biomass power plants	0	10	18	32	61	98	193	106	121
Biogas power plants	0	0	0	5	39	41	95	103	124
Mini-hydropower plants	193	203	172	286	251	63	87	109	152

Source: compiled based on [2; 9]

Accordingly, the greatest rates of development were recorded for solar energy - from 1 MW of capacity in 2010 to 7586 in 2021. Wind energy capacity increased 34 times - from 49 to 1673 MW, and the potential of bioenergy also developed significantly.

Thus, as of the end of 2021, the total capacity of the renewable energy sector reached 9656 MW. Particularly significant rates of development of this type of green energy were recorded for households, whose capacity in 2021 increased by more than a third - or by 426 MW. At the same time, the capacity of industrial solar energy increased by only 5% over the last pre-war year.

Wind power increased its capacity by 27.3% in 2021 – from 1314 to 1672 MW and 34 wind farms (or 699 turbines) were operating in Ukraine before full-scale invasion.

At the beginning of 2022, in terms of regional aspect, the largest volumes of RES capacities were located in Dnipropetrovsk – 14% or 1350 MW, Kherson – 11.8% or 1140 MW, Mykolaiv – 11.6% or 1121 MW regions. The highest annual growth rates of RES capacities in 2021 were in Mykolaiv (+169 MW), Odesa (+149 MW), Kherson (+145 MW) and Zaporizhia (+99 MW) regions.

The share of hydropower in total energy consumption during the analyzed period did not change dramatically - from 0.9% in 2010 to 1.0% in 2021. The total share of solar and wind energy during the analyzed period increased 13 times - from 0 to 1.3%. Accordingly, the largest share in the structure of renewable energy sources is biofuel energy - 5.2%. In general, the share of energy supply from renewable energy sources during 2010-2021 increased more than threefold - from 2.0 to 7.5%.

Researchers note that during 2019-2022, Ukraine was among the top ten countries in terms of the pace of development of renewable energy [70].

The full-scale war had an extremely destructive impact on the development of renewable energy capacities, but it gave priority to and increased their value. Green energy has transformed its key purpose from environmental to ensuring energy independence and the basis for preserving the economic potential of a warring country.

The vast majority of RES facilities are located in the southern and southeastern regions of the country, so

after February 24, 2022, more than half of all available capacities were affected.

According to the Ukrainian Wind Energy Association, almost 80% of wind power capacity has been stopped (almost 1,700 MW of energy), 5 wind turbines in the Kherson region, installed at the Myrnynska, Syvaska and Novotroitska wind power plants, have simply been destroyed, 75% of wind power plants are located in occupied territories (approximately 1,250 MW), 14% of solar power capacity is also located in occupied territory.

The strategic goal of further development of green energy is to increase the level of energy independence and security of Ukraine as a whole and its territorial communities; activation and development of favorable mechanisms for attracting investments, technologies and intellectual property objects to the process of development of the renewable energy sector and alternative fuels.

**Conclusions.** The vector of the strategic goal of increasing the well-being and standard of living of the population, both in today's extremely complex realities and in the conditions of post-war reconstruction of the country, is aimed at activating rural development and economic growth through three strategic goals that comprehensively cover the activation of economic, energy and investment factors of agricultural development, improving the quality of life and socio-economic security of residents of the territorial community.

The gradual transition to renewable energy sources should become a priority component of the modern energy policy of territorial communities, aimed at ensuring energy independence in times of war and compensating for the catastrophic lack of capacity of traditional sources of electricity.

#### References

1. Klopov I. O. Theoretical aspects of the formation of a strategy for the development of renewable energy. *Scientific Bulletin of the Uzhgorod National University*. 2017; 13(2): 142–147.
2. Kudrya S. O. Renewable energy sources. Monograph. Kyiv: Institute of Renewable Energy of the National Academy of Sciences. 2020;. 392 p.
3. Kambur O. L., Tulkina K. O., Panova T. B. Using business analysis tools to assess the prospects for developing alternative energy sources in Ukraine.

*Ekonomika ta suspilstvo*. 2022; 35. <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1075/1032>.

4. Melnyk, L. G., Kubatko O. V. Effectiveness of using the natural resource potential of Ukraine and the prerequisites for the formation of a "green" economy. *Bulletin of social and economic research: collection of scientific works*. 2013; Part 2. No. 3 (50): 169-174.
5. Chygryn O., Pimonenko T., Luylyov O., & Goncharova A. Green Bonds like the Incentive Instrument for Cleaner Production at the Government and Corporate Levels Experience from EU to Ukraine. *Journal of Advanced Research in Management*. 2018; 9(7): 1443-1456.
6. Skrypnyk A. V., Sabishchenko O. V., Korytsky S. L. Wind power plants as an alternative to energy-saving technologies and energy supply [Electronic resource]. *Energy and automation*. 2014; 3: 134-140. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/eia\\_2014\\_3\\_24](http://nbuv.gov.ua/UJRN/eia_2014_3_24).
7. Mykhaylova L., Semenyshyna I., & Shpatakova O. Green energy as a factor of energy independence of Ukraine. *Economy and society*. 2023; (47). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-47-10>
8. Ogdanska O., & Chernobryvets S. Prospects for green energy in the context of geopolitical changes. *Economy and Society*. 2024; (68). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-68-82>
9. Zaverbnyi A., Kis M., & Bilous Yu. Problems and prospects of attracting foreign investment in renewable energy projects in Ukraine in the war and post-war periods. *Economy and Society*. 2023; (51). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-51-10>
10. Melnyk L., Karintseva O., Parkhomenko D., Kubatko O., & Zavdov'ieva Yu. Environmental and economic aspects of Ukraine's transition to "green" energy under martial law. *Kyiv Economic Scientific Journal*. 2025; (8): 173-182. <https://doi.org/10.32782/2786-765X/2025-8-23>
11. Kolodychuk I.A., Kurtyak M.B. Socio-economic prerequisites for the transition to a green economy in the regions of Ukraine. *Scientific and practical journal "Regional Economy"*. 2024; 2: 67-75. DOI: <https://doi.org/10.36818/1562-0905-2024-2-6>

Colloquium-journal №59 (252), 2025

Część 1

(Warszawa, Polska)

ISSN 2520-6990

ISSN 2520-2480

Czasopismo jest zarejestrowany i wydany w Polsce. Czasopismo publikuje artykuły ze wszystkich dziedzin naukowych. Magazyn jest wydawany w języku angielskim, polskim i rosyjskim.  
Częstotliwość: co tydzień

Wszystkie artykuły są recenzowane.  
Bezpłatny dostęp do elektronicznej wersji magazynu. нотатки

Przesyłając artykuł do redakcji, autor potwierdza jego wyjątkowość i jest w pełni odpowiedzialny za wszelkie konsekwencje naruszenia praw autorskich.

Opinia redakcyjna może nie pokrywać się z opinią autorów materiałów.  
Przed ponownym wydrukowaniem wymagany jest link do czasopisma.  
Materiały są publikowane w oryginalnym wydaniu.

Czasopismo jest publikowane i indeksowane na portalu eLIBRARY.RU,  
Umowa z RSCI nr 118-03 / 2017 z dnia 14.03.2017.

Redaktor naczelny - **Paweł Nowak, Ewa Kowalczyk**

«Colloquium-journal»  
Wydawca «Interdruk» Poland, Warszawa  
Annopol 4, 03-236  
Format 60 × 90/8. Nakład 500 egzemplarzy.

E-mail: [info@colloquium-journal.org](mailto:info@colloquium-journal.org)

<http://www.colloquium-journal.org/>