



**No 18 (18) (2017)**

**P.1**

**The scientific heritage**

(Budapest, Hungary)

The journal is registered and published in Hungary.

The journal publishes scientific studies, reports and reports about achievements in different scientific fields. Journal is published in English, Hungarian, Polish, Russian, Ukrainian, German and French.

Articles are accepted each month. Frequency: 12 issues per year.

Format - A4

**ISSN 9215 — 0365**

All articles are reviewed

Free access to the electronic version of journal

Edition of journal does not carry responsibility for the materials published in a journal. Sending the article to the editorial the author confirms it's uniqueness and takes full responsibility for possible consequences for breaking copyright laws

**Chief editor:** Biro Krisztian

**Managing editor:** Khavash Bernat

- Gridchina Olga - Ph.D., Head of the Department of Industrial Management and Logistics (Moscow, Russian Federation)
- Singula Aleksandra - Professor, Department of Organization and Management at the University of Zagreb (Zagreb, Croatia)
- Bogdanov Dmitrij - Ph.D., candidate of pedagogical sciences, managing the laboratory (Kiev, Ukraine)
- Chukurov Valeriy - Doctor of Biological Sciences, Head of the Department of Biochemistry of the Faculty of Physics, Mathematics and Natural Sciences (Minsk, Republic of Belarus)
- Torok Dezso - Doctor of Chemistry, professor, Head of the Department of Organic Chemistry (Budapest, Hungary)
- Filipiak Pawel - doctor of political sciences, pro-rector on a management by a property complex and to the public relations (Gdansk, Poland)
- Flater Karl - Doctor of legal sciences, managing the department of theory and history of the state and legal (Koln, Germany)
- Yakushev Vasilij - Candidate of engineering sciences, associate professor of department of higher mathematics (Moscow, Russian Federation)
- Bence Orban - Doctor of sociological sciences, professor of department of philosophy of religion and religious studies (Miskolc, Hungary)
- Feld Ella - Doctor of historical sciences, managing the department of historical informatics, scientific leader of Center of economic history historical faculty (Dresden, Germany)
- Owczarek Zbigniew - Doctor of philological sciences (Warsaw, Poland)
- Shashkov Oleg - Candidate of economic sciences, associate professor of department (St. Petersburg, Russian Federation)

«The scientific heritage»

Editorial board address: Budapest, Kossuth Lajos utca 84,1204

E-mail: [public@tsh-journal.com](mailto:public@tsh-journal.com)

Web: [www.tsh-journal.com](http://www.tsh-journal.com)

# CONTENT

## HISTORICAL SCIENCES

- Iskenderov P.A.*  
TREATY OF BERLIN 1878 AND ITS  
CONSEQUENCES FOR RUSSIA..... 3
- Vascheva I.Yu.*  
LATE ANTIQUITY AND CHALLENGES OF  
THE MODERN EUROPEAN SOCIETY ..... 6

## JURIDICAL SCIENCES

- Volchkova N.*  
LEGAL REGULATION OF THE  
ORGANIZATION AND ACTIVITY OF  
CONTROL AND CALCULATING BODIES OF  
TERRITORIAL SUBJECTS OF THE RUSSIAN  
FEDERATION..... 9

## MEDICAL SCIENCES

- Salekh E.N., Shafran L.M.*  
TOXICOLOGICAL RISKS IN THE  
TECHNOLOGY OF INHALATION  
ANESTHESIA AND RESPIRATORY  
SUPPORT PROBLEMS ..... 12
- Syniachenko O.V., Breslavets A.V.,  
Liventsova K.V., Chystiakov D.A.*  
ADSORPTIVE AND RHEOLOGICAL  
PROPERTIES OF BLOOD IN RHEUMATOID  
ARTHRITIS ..... 16
- Iermolaieva M.V., Sokrut N.V.,  
Kuzevanova M.V., Syniachenko O.V.*  
THE ROLE OF BONE METABOLISM IN THE  
PATHOGENESIS OF GONARTHROSIS ... 21
- Kamishov S.V., Pulatov D.A.,*  
SUPPORTIVE IMMUNOTHERAPY IN  
COMPLEX TREATMENT OF PATIENTS  
WITH ONCOGYNAECOLOGICAL  
DISEASES ..... 23
- Korol P., Tkachenko M.*  
KINETIC PARAMETERS OF BONE  
SCINTIGRAPHY FOR RELACEMENT OF HIP  
AND KNEE JOINTS IN LIQUIDATORS OF  
ACCIDENT AT THE CHERNOBYL  
NUCLEAR POWER PLANT ..... 28
- Kaspruk N.M., Palynchuk V.M., Slizhuk M.Ya.*  
NIKSAR IN THE TREATMENT OF  
ALLERGIC RHINITIS ASSOCIATED WITH  
ALLERGIC DERMATOSIS ..... 32

## PHYSICS AND MATHEMATICS

- Deryugin Ye.Ye., Narkevich N.A.*  
THE CRACK MODEL WITH GRADIENTS OF  
PLASTIC DEFORMATION..... 35

## TECHNICAL SCIENCES

- Zatsarinnay T.G., Anikevich K.P., Povzun Yu.I.*  
AUTOMATIC LEVEL CONTROL IN  
DEAERATOR..... 41
- Kopnova O.L.*  
APPLICATION OF THE INFORMATION AND  
ANALYTICAL SYSTEM FOR THE  
ANALYSIS OF THE CURRENT SITUATION  
AND THE ADOPTION OF  
ADMINISTRATIVE DECISIONS ..... 47
- Dobrotin S.A., Kosyreva O.N.*  
DETERMINATION OF SOUND POWER  
LEVEL, EMITTED FROM INDUSTRIAL  
PLANTS ..... 53
- Shemetova E.G., Kanibolotskaya Yu.M.,  
Listkov V.Yu., Malgin E.L.,*  
ABOUT INDICATORS OF QUALITY AND  
SAFETY OF ALLIUM VICTORIALIS L.,  
GROWING IN SIBERIA ..... 60

# HISTORICAL SCIENCES

## TREATY OF BERLIN 1878 AND ITS CONSEQUENCES FOR RUSSIA

*Iskenderov P.A.*

*Senior researcher at the Institute of Slavic Studies of the Russian Academy of Sciences,  
candidate of historical sciences. M.A. in History from New York University*

### Abstract

The Congress of Berlin of 1878 was one of the most important event in modern European history. It opened a new chapter in the Balkan as well as in Europe as a whole. Russia was one of the principal international actors during that time. And decisions made in Berlin were of special importance for her.

**Keywords:** Congress of Berlin, Treaty of Berlin, Russia, Balkan Peninsula, Balkan Wars, World War I. Austria-Hungary, Germany, Italy, Great Britain, France, Ottoman Empire, Far East, international relations

Congress of Berlin of 1878 was one of the most important models in the context of international peace-keeping. The Great Powers tried to solve Balkan problems using modern frames and principles for the first time. The history of the Treaty of Berlin was the mixed history of mutual successes and crucial mistakes.

Treaty of Berlin sheltered from prying eyes bidding negotiation and mutual concessions. The problem of Bulgaria understandably emerged in the center of discussions. That state in its "San Stefano" boundaries could become a regional "heavyweight". That was not in the interests not only of England and Austria-Hungary but also of other Balkan countries. Athens, Bucharest, and Belgrade reacted negatively to the terms of the San Stefano Preliminary Treaty between Russia and Ottoman Empire. Consequently, Russia risked to remain with a single (albeit powerful) ally but it the same time to gain in the Balkans hostile unit of Serbia, Romania and Greece. Just the same bloc 35 years later put Bulgaria to the brink of military disaster during the Second Balkan war of 1913. The Great Powers took part in the Congress of Berlin "for the discussion of the stipulations for the preliminary treaty concluded at San Stefano between Russia and Turkey" – the Colfax Chronicle wrote on June 15, 1878, and that was generally right.

The Congress of Berlin constituted the international forum who only testified previously achieved decisions as a result of gigantic preparatory work. Each of the Great Powers were preparing by their own way. But all of them attached the same great importance to forthcoming solutions, going far beyond the Balkan Peninsula.

The immediate forerunner of the Treaty of Berlin can be considered English-Russian Memorandum signed in London on 30 may 1878. That document had to formalize the revision of the most controversial provisions of the San Stefano Treaty extended the frontiers of the Bulgarian Principality. In exchange for this, and for the refusal of a number of territorial gains on the Caucasian front, Russia has secured the support of England to the other provisions of the San Stefan. The final result of a complex game of British diplomacy was the acquisition by England of the right to occupy the strategically important island of Cyprus – which was provided by secret Treaty of London with the Ottoman Empire on June 4, 1878. That document contained a

provision about the British promotion to protect Ottoman possessions in the Caucasus, but in the same time recognized the transfer to Russia of Batum, Ardagan and Kars. Agreement between Great Britain and Austria-Hungary fixed joint political line at the upcoming Congress of Berlin. It became the final document that determined the decisions adopted later in the capital of Germany. Both powers agreed to block Bulgarian expansion to the south of the Balkan mountains. In addition, Austria-Hungary has secured British support for her plans to occupy of Bosnia and Hercegovina.

To prevent the emergence of the regional superpower in the Balkans - that principle became key point to the vast majority of participants of Congress of Berlin. And the Congress accomplished this task. Moreover, even after the Second Balkan war of 1913 the same Great Powers tried to moderate the excessive appetites of the victorious anti-Bulgarian Balkan allies. They were aware that peace and stability in the Balkans could be undermined by excessively increased and in the same time by humiliated countries and peoples. The role of Bulgaria in World War I has only confirmed this thesis.

In this context one should agree with Russian diplomatic representative to Montenegro N.A.Obnorsky who was totally against the very existence of powerful Balkan states. In February 1913 he prepared a diplomatic report entitled "Russia and the Balkan Problem". Obnorsky described two possibilities in the Balkans. First option – creation of unique state of Bulgaria, Serbia and Montenegro under the "patronage" of Russia. That option would be contrary to Russian interests because it can cause problems in multi-ethnic and multi-confessional Russian Empire, stressed Obnorsky. Second option – weak Balkan states still preserve their contradictions between each other but also under Russian "patronage". Such option would be better for Russia, according above-mentioned diplomat. Obnorsky thought dangerous collapse of the "status quo" in the Balkans, because "Greater Bulgaria" or "Greater Serbia" will be Russia's regional rivals.

Obnorsky's points of view were challenged by Russian Vice-Consul in Vlora and representative in the International Commission for Albania A.M.Petryaev – who supported creation of united Yugoslav state including Serbian areas of Austria-Hungary. Such a state

could be populated by 14 million people and possess Adriatic Sea harbors.

One should agree that among the Great Powers Russia for a long time was a supporter of integrity of Ottoman Empire. As The New York Herald rightly wrote on July 12, 1878, Russian emperor Nicholas I in the 1850s “stated clearly his own opinions of the condition of the Ottoman Empire and of the necessity the great Powers were under of providing against the event of its actual collapse”.

Treaty of Berlin was actually the first document in the diplomatic history of the world prescribed international legal support for the rights of national minorities providing creation a number of national independent states in the Balkans. Article 44 of the Treaty of Berlin directly obliged Romania to ensure equal rights to the Jews. That was directly related to the “Jewish question”, which was and still is considered particularly relevant for the Balkans.

It should be stressed that the weakness and inconsistency of the decisions of the Berlin Congress, in turn, was a consequence of attempts to draw on the Balkans balanced picture – including the definition of boundaries. The Balkans is one of the classic regions of the world where borders drawn on the basis of ethnic principle, cannot solve the ethnic problems, but only establish new “time bombs”. After all, these ethnic boundaries are very often arbitrary. The does not take into account ethnic “overlapping”, complex process of ethnogenesis and existing the nations divided by internal and external natural, political, economic, ethnic and religious boundaries and other lines.

From this point of view the Congress of Berlin was an example of artificial and conscious “Balkanization from above” when from one Bulgaria two Bulgarian states were made and their boundaries are artificially narrowed at the expense of Macedonian land; when Serbian ethnicity were divided to three parts; when national-state integration aspirations of the Albanians were not taken into account at all.

As a result of above-mentioned attitudes, approaches and speculations the Great Powers made in the Balkans a mosaic of independent, self-contained, occupied and other states, territories, provinces and regions. Simultaneously - in the best traditions of geopolitics - they took care of keeping intact the “Holy of holies” - the transport routes. The main water artery – the Danube – was declared neutral and free to shipping. The passage of warships through the Black Sea Straits were still forbidden, and even passed on to Russia port of Batum has received the status of Porto Franco (free shopping haven) and was to be used exclusively by merchant ships.

Congress of Berlin also became a starting point for growing American interests in the Balkans. Initially US policy in the Balkans “to some extent proceeded from similar assumptions and principles associated with “Splendid Isolation” of Great Britain”. However, by the beginning of the World War I, the Balkan direction in American foreign policy began to acquire self-importance.

After Congress of Berlin Balkan countries had to use all their efforts in the filed of economic development of acquired territories. They had to overcome financial-economic impact of the three-year international crisis, to find solutions for accumulated political issues and new transnational disputes. Serbian government called that “consolidation of military conquest”. But those problems still are not solved till today.

Two powers who did not take part in actual hostilities – Great Britain and especially Austria-Hungary – have acquired main benefits – including territorial ones – from the Balkan crisis. Habsburg Monarchy were able to catch very important strategic provinces - Bosnia and Herzegovina and Sancak of Novi Pazar. She also got permission to keep military garrisons and to construct railways and other objects of military and civilian infrastructure. In 1914 Austro-Hungarian expansion towards the Balkans became one of the roots of World War I.

The rise of Hungarian nationalism also was the direct result of occupation of Bosnia and Hercegovina by Austria-Hungary. Slav elements had to disturb the equilibrium between the Magyars and the others. the French diplomat Melchior de Vogüé wrote on October 10, 1878:

“Particularly in Hungary the dissatisfaction caused by this 'adventure' has reached the gravest proportions, prompted by that strong conservative instinct which animates the Magyar race and is the secret of its destinies. This vigorous and exclusive instinct explains the historical phenomenon of an isolated group, small in numbers yet dominating a country inhabited by a majority of peoples of different races and conflicting aspirations, and playing a role in European affairs out of all proportions to its numerical importance or intellectual culture. This instinct is today awakened and gives warning that it feels the occupation of Bosnia-Herzegovina to be a menace which, by introducing fresh Slav elements into the Hungarian political organism and providing a wider field and further recruitment of the Croat opposition, would upset the unstable equilibrium in which the Magyar domination is poised”.

In the same time 1878-1914 were the years of the economic rising of Germany as well as the USA – and simultaneous “sunset” of Britain. In 1880 British industry production composed 28% of the world one, German – 13% and American – 28%. Already in 1900 the figures become different: England – 18%, Germany – 16%, the USA – 31%.

But in 1878 the Great Powers did not take into account such horrific scenarios. They started to form their own political and military blocks. Franco-Russian military alliance formed in 1892 was one of them. It formally had defensive character as an answer to Triple Alliance. But one should agree that just such alliance caused negative consequences for Russia.

First of all, Russia felt herself free for expansion in the Far East. Franco-Russian alliance in fact “has untied Russian leaders’ hands for expansionist politics in the Far East that finally ended with the tragedy of Russo-Japan War of 1904-1905”.

By that time Great Britain concluded an agreement with Japan. That document has a goal among others to

prevent Russian warships to go through Black Sea Straits to Pacific. Japanese diplomatic representative in London asked Britain Foreign Minister Sir Henry Charles Keith Petty-FitzMaurice about possible reaction to Russian fleet activities in the Straits - and received the answer that there is no any signs of such opportunity.

First Russian Revolution of 1905 was also an indirect result of Franco-Russian military alliance.

The principal decision about re-orientation of Russian foreign policy from the Balkans to the East was made in the middle of 1890s by Foreign Minister A.B.Lobanov-Rostovsky. He declared that "we have to put the Balkans under a "glass cap" till we solve much more urgent issues". Those issues he saw in the Far East – like Minister of Finance S.Y.Vitte, author of the project of Trans-Siberian railway. Russia's "Eastern Course" demanded to keep good relations with Ottoman Empire and to block any attempt to separate her. And that course was actual till the Russo-Japan War of 1904-1905.

Secondly, Saint Petersburg had to take into account French attitudes towards the Balkans – and that attitudes were quite far from Russian interests. Namely Paris tried to keep distance from the Balkan issues and stressed the necessity to preserve "sustainable Turkey". Such contradictions were possible visible during the Balkan Wars of 1912-13. In 1914 Russia by herself tried to improve the relations with Turkey. Minister of Foreign Affairs S.D.Sazonov stressed in his report to Russian parliament (Gosudarstvennaya Duma) that Russia seeks to develop "neighborly relationship" with Turkey that could secure stability in the Black Sea, in the Middle East as well as in the Balkans. Sazonov's speech received quite positive reaction in Istanbul – but generally Turkey had already drifted towards Germany and Triple Alliance.

Thirdly, France used agreement with Russia for colonial expansion in Madagascar and Tropical Africa – and that was one of the main causes of World War I.

Fourthly, Balkan states started to look for alliances in achieving their own political and – especially – expansionist goals. Political influence beyond the European borders also became under discussion. Future Yugoslavia's role in the Non-aligned movement to a very significant extent was the result of the processes in Europe in 1878-1914.

Fifthly, the Great Powers almost failed to create workable conditions for economic development in the

Balkans as a key mean to promote regional stability. Moreover, just in the Balkans such attempts usually meet with serious obstacles and contradict with the well-known theory of S.Lipset about economic development as a key way to establish and reinforce democracy.

A.J.P.Taylor was to some extent right when wrote: "If the treaty of San Stefano had been maintained, both the Ottoman Empire and Austria-Hungary might have survived to the present day. The British, except for Beaconsfield in his wilder moments, had expected less and were, therefore, less disappointed. Salisbury wrote at the end of 1878: "We shall set up a rickety sort of Turkish rule again south of the Balkans. But it is a mere respite. There is no vitality left in them".

But history cannot be repeated. "Balkan knot" became very important factor of the international relations in Europe be the 1910s. In 1912 and 1913 Austro-Serbian contradictions on Albanian issues twice threatened peace in Europe. And in 1914 Balkan shots finally provoked a great war. Peace keeping in the terms of the Congress of Berlin definitively failed.

### References

1. Albertini L., *The Origins of the War of 1914: European relations from the Congress of Berlin to the eve of the Sarajevo murder*. Oxford University Press 1952
2. Archive of Foreign Policy of Russian Empire. F.Politarchive. Op.482. D.61. L.24-26, 33
3. Archive of Foreign Policy of Russian Empire. F.Politarchive. Op.482. D.134. L.71
4. The Colfax Chronicle
5. Hayne M.B., *The French Foreign Office and the Origins of the First World War 1898-1914*, Oxford: Clarendon Press 1993
6. Iskenderov P.A., "SSHA i albanskoye natsionalnoye dvizheniye 1878-1918", *Voprosy Istorii*, 2017, № 10
7. *Istoriya Balkan. Na perelome epoh 1878-1914*, Moscow: Institut slavyanovedeniya RAN 2017
8. Lipset S.M., *Political Man*. Doubleday, 1959
9. The New York Herald
10. Taylor A.J.P., *The Struggle for Mastery in Europe 1848-1918*. Oxford University Press 1954
11. V "porohovom pogrebe Evropy". 1878-1914. Moscow: Indrik 2003
12. *Vostochniy vopros vo vneshney politike Rossii v konce XIX v.*, Moscow: 1978

**ПОЗДНЯЯ АНТИЧНОСТЬ И ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ЕВРОПЕЙСКОГО ОБЩЕСТВА****Ващева И.Ю.***доцент кафедры истории средневековых цивилизаций  
ННГУ им. Н.И. Лобачевского (Нижний Новгород)***LATE ANTIQUITY AND CHALLENGES OF THE MODERN EUROPEAN SOCIETY****Vascheva I.Yu.***associate professor of NNSU after N.I. Lobachevskiy (Nizhny Novgorod)***Аннотация**

Статья рассматривает появление концепции поздней античности в западноевропейской историографии и дальнейшие ее перспективы в современном европейском обществе. Акцентируется связь новых историографических подходов и концепций с проблемами современного европейского общества. Соответственно ставится вопрос о дальнейшей судьбе этого подхода в связи с изменением политической ситуации в Западной Европе, появлением новых вызовов и проблем.

**Abstract**

The article consider the origin of the concept of Late Antiquity in the modern Western European historiography and its further perspectives in a present-day European society. An emphasis on some associations between new historiographic approaches and concepts and pressing issues of up-to-date European society is made. So in accordance with drastic changing of political situation in Western Europe, raising of new challenges and problems a question of this concept's future is under debate.

**Ключевые слова:** поздняя античность, полиэтничность, поликонфессиональность, мультикультурализм, интеграция, диалог культур

**Keywords:** late antiquity, poliethnicity, multi-religious civilization, multiculturalism, integration, cultural dialog

Период, отделяющий эпоху высокой античности от «темного» средневековья является на сегодняшний день, пожалуй, самым сложным и обсуждаемым в современной исторической литературе периодом не только античной, но и всемирной истории. В зависимости от своей профессиональной специализации одни исследователи называют его «периодом поздней Римской империи», другие – «ранним средневековьем», третьи – «ранневизантийским» или «протовизантийским» периодом. Наконец, в последние десятилетия в иностранной историографии возобладали тенденция рассматривать данный период как самостоятельную эпоху – «эпоху поздней античности» (Late Antiquity).

Повышенный интерес современных исследователей к данной эпохе не случаен. Во-первых, этот период уже сам по себе представляет очень сложное время, эпоху кардинальных изменений и трансформаций во всех сферах жизни общества. С этой точки зрения поздняя античность дает прекрасный пример для изучения общества в меняющемся мире, - проблемы, столь актуальной в современной России и Европе.

Во-вторых, изучение позднеантичного мира открывает перед современным европейским исследователем новые горизонты не только в научном, но и в общественно-политическом плане. Позднеантичный мир, понимаемый широко, как единый средиземноморский мир поздней античности от Испании на Западе до Сирии на Востоке, дает пример сложного общества, пример интеграции разных народов с собственным уровнем развития, с собственной самобытной культурой и традициями в единое культурно-историческое пространство,

пример достаточно длительного и устойчивого существования этой сложной саморегулирующейся системы. Политическая ситуация конца XX – самого начала XXI вв., когда в Европе активизировались интеграционные процессы и когда государственные границы, конфессиональные и культурные барьеры казались не столь существенными и непреодолимыми, подтолкнула к изучению религиозной, государственной, социальной и культурной интеграции в период Поздней античности. Соответственно особую актуальность и значимость приобрели не только фиксация самого факта существования такого полиэтничного и поликонфессионального общества, но и изучение механизмов его функционирования, факторов интеграции и устойчивости такой системы. Для современной Европы эти примеры сложных обществ, существовавших в истории, стали особенно актуальными и важными, учитывая политические и религиозные процессы последних десятилетий.

Концепция поздней античности, разработанная первоначально в англоязычной историографии (П. Браун, Г. Бауэрсок, А. Кэмерон и др.) [7-8, 9-14, 17-18, 22] во многом изменила и научную парадигму европейского знания. В новую политическую и научную ситуацию уже не вписывается традиционное представление о варварском завоевании, вторжении варваров и падении Римской империи, а вместе с ней – и крушении всего античного мира. Соответственно исследователи как представители своего времени, стали отходить от рассмотрения политических, религиозных и др. конфликтов, глобального слома и разрыва, и начали мыслить уже иными категориями – категориями

континуитета, трансформации, идеями поликультурного и поликонфессионального общества, всеобщей интеграции. Появление новой концепции в англо-американской исторической науке, а затем распространение ее в мировой науке [1-2;5] привело к корректировке многих принятых и устоявшихся оценок данного периода. Эпоху IV – VII веков теперь все больше стали воспринимать не как упадок и разложение традиций античного мира или эпоху смут и варварских переселений, но как самостоятельный мир, богатый и разнообразный, полный специфики и оставивший миру огромное наследство.

Работы Питера Брауна [9-14; 3-4], появившиеся в начале 70-х гг. XX века, представили читателю неожиданную и потрясающую панораму совершенно иного мира со II по VII век [15, 18, 19] и в географическом отношении охватывающем христианскую ойкумену от западных провинций до Сасанидского Ирана. Это была не привычная картина упадка «классической античности», разложения прежних традиций и отношений, но напротив, время новых возможностей и кардинальных изменений, разнообразия и творчества, что нашло отражение в чрезвычайно богатой и разнообразной литературной традиции, произведениях искусства, строительстве и т.д. Более того, перед читателем предстала не исключительно Христианская империя, но очень неоднородное и поликонфессиональное образование, в котором наряду с христианством одинаково большую роль играли неоплатонизм, старые языческие античные культы и представления, различные религиозные практики, широко распространенные на восточных границах империи, и даже ранний ислам [6].

Соответственно англо-американская, а затем и мировая наука, очарованные богатством и многогранностью культуры позднеантичного мира, религиозным многообразием и толерантностью, зарождением новых устоев, увидела в этом периоде мировой истории массу аналогий современному состоянию самого европейского сообщества, и его изучение приобрело особую актуальность с точки зрения поиска возможных путей разрешения современных проблем Европейского общества и поиска возможных путей дальнейшего развития.

Так, например, размытость территориально-государственных границ на всем пространстве позднеантичного мира и ощущение единства христианской ойкумены не мешали формированию и развитию «национальных» государств. К примеру, становление армянской государственности и формирование чувства национального самосознания происходит в недрах общей интеллектуальной парадигмы, определяющим элементом и фактором развития которой было христианство. Сирия не только своего собственного специфического лица и в то же время была важной частью христианской ойкумены.

Полиэтничность [20] и поликонфессиональность мира Поздней античности, толерантность по отношению к разным религиозным учениям [21-31], активные миграции идей и авторов от Испании

до Сирии, а также одновременное бытование нескольких разных языков на одной территории не разрушали единства позднеантичного мира, но, напротив, обогащали его культуру, скрепляли его дополнительными внутренними связями, придавали сходство тенденций культурного, религиозного, социального, литературного развития на огромном пространстве христианской ойкумены вплоть до VIII века, способствовали формированию общности ментальных и поведенческих установок, и таким образом создавали единое культурно-историческое пространство.

Примечательно, что современная историография не только представляет некий общий взгляд на состояние Средиземноморского мира в позднеантичную эпоху с признанием того, что это был действительно поликультурный, поликонфессиональный и полиэтничный мир, но уделяет огромное внимание изучению именно негреческих культур Восточного Средиземноморья. В последние десятилетия количество изданий, посвященных этой проблематике, возросло в десятки раз. В центре внимания историков оказываются арабы и исламская культура, евреи и иудаизм, восточные народы со своими религиозными системами, а также варвары и проблемы этнической и культурной идентичности. Примечательно, что арабы и ранний ислам в рамках данной концепции рассматриваются совершенно иначе, чем прежде. Вместо проблематики завоеваний и религиозного и цивилизационного противостояния, подчеркивается близость раннего ислама и христианской доктрины, а соответственно и общность моральных установок христиан и мусульман на заре средневековья

В целом, концепция Поздней античности оказалась весьма актуальной и востребованной в европейской науке конца XX – начала XXI века во многом именно потому, что отражала культурный горизонт и проблемы, волновавшие современное европейское общество.

Однако в последнее десятилетие политическая ситуация в Западной Европе существенным образом меняется. Кризис Еврозоны и растущий регионализм и дезинтеграция, проблемы беженцев и террористическая угроза со стороны радикального ислама, ставят перед европейским сообществом уже совсем иные проблемы. В данной ситуации, в связи с появлением новых вызовов времени и существенным изменением политической, экономической, социальной религиозной, культурно-исторической ситуации в Европе, дальнейшая судьба «концепции поздней античности» оказывается под вопросом. Хотя данная концепция представляется весьма продуктивной и соответствует современному уровню развития исторической науки, изменение политической ситуации, вероятно, внесет свои коррективы уже в ближайшем будущем.

#### Список литературы

1. Болгов Н.Н. Поздняя античность: история и культура. Учебное пособие для студентов исторических факультетов. Белгород: Изд-во Белгородского гос. университета, 2009. – 88 с.

2. Болгов Н.Н., Литовченко Е.В., Смирницких Т.В. Поздняя античность: специфика эпохи и новые подходы к изучению // Гуманитарная наука в современной России: состояние, проблемы, перспективы развития. Материалы IX региональной НПК. Т. 1. Белгород, 2007. С. 47–55;
3. Браун П. Культ святых в латинском христианстве позднеантичного Запада. – М., 2004.
4. Браун П. Поздняя Античность // История частной жизни: в 3-х т. / под ред. Ф. Арьеса и Ж. Дюби. М.: Новое литературное обозрение, 2017. Т. 1. От Римской империи до начала второго тысячелетия. С. 269–354.
5. Ващева И.Ю. Концепция поздней античности в современной исторической науке // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, 2009, № 6 (1), с. 220–231
6. The Byzantine and Early Islamic Near East, I. Problems in the Literary Source Material / Ed. By A. Cameron & L.I. Conrad, 1992.
7. Bowersock G.I. Hellenism in late Antiquity. Ann Arbor, 1990.
8. Bowersock G.I. W. The vanishing paradigm of the fall of Rome // Bulletin of the American Academy of Arts and Sciences. Vol. 49. 1996. P. 29–43.
9. Brown P. Eastern and Western Christendom in Late Antiquity: a Parting of the Ways // The Orthodox Churches and the West. Ed. by Baker D. Studies in Church History. Vol. 13. Oxford, 1976.
10. Brown P. Religion and Society in the age of Saint Augustine. London, 1972.
11. Brown P. Society and the Holy in Late Antiquity. Berkeley, Los Angeles, 1982.
12. Brown P. The Cult of the Saints: its Rise and Function in Latin Christianity. Chicago, 1981.
13. Brown P. The rise and function of the Holy man in late Antiquity // Journal of Roman Studies. Vol. 61. 1971. P. 80–101.
14. Brown P. The world of Late Antiquity. From Marcus Aurelius to Muhammad. L, 1971.
15. Cambridge Ancient History. Ed. by A. Cameron, B. Ward – Perkins and M. Whitby. Vol. 14. Late Antiquity: Empire and Successors, AD 425–600. Cambridge, 2000.
16. Cameron A. Gibbon and Justinian // Edward Gibbon and Empire. Ed. by R. Quinault and R. McKittrick. Cambridge, 1997. P. 34–52.
17. Cameron Av. The Mediterranean World of Late Antiquity A.D. 395–600. L. – NY, 1993.
18. Cameron, Averil. The 'long' late antiquity: a late twentieth-century model // Classics in progress. Essays on ancient Greece and Rome. Ed. by T.P. Wiseman. Oxford-NY., 2002.
19. Collin R. Early Medieval Europe 300–1000. L., 1991.
20. Ethnicity and Culture in Late Antiquity. Ed. by Mitchell and J. Greatrex. London, 2000.
21. Fowden G. From Empire to Commonwealth: the Consequences of Monotheism in Late Antiquity. Princeton, 1993.
22. Late Antiquity. A Guide to the Postclassical World. Ed. by G.W. Bowersock, P. Brown, O. Grabar. Cambridge Mass., 1999.
23. Liebeschuetz J.H.W.G. A.H.M. Jones and the late Roman Empire // Institute of Archaeology Bulletin, 29. 1992. P. 2–8.
24. Pagans and Christian in Late Antiquity: a Sourcebook. Ed. by A.D. Lee. London, 2000.
25. Potter D. Prophecy and History in the Crisis of the Roman Empire. Oxford, 1990.
26. Rapp Cl. Holy Bishops in Late Antiquity. Berkeley – Los Angeles – London, 2005.
27. Reading in Late Antiquity: a Sourcebook. Ed. by M. Maas. London, 2000.
28. Religions of Late Antiquity in Practice. Ed. by R. Valantasis. Princeton, 2000.
29. The Byzantine Saint. Ed. by S. Hackel. Birmingham, 1981.
30. The Cult of the Saints in Late Antiquity and the Early Middle ages. Ed. by J. Howard–Johnston and P. Heywood. Oxford, 1999.
31. The world of late antiquity revised // Symbolae Osloenses. Vol. 72. 1997. P. 5–90.



# JURIDICAL SCIENCES

## ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОНТРОЛЬНО-СЧЕТНЫХ ОРГАНОВ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*Волчкова Н.Н.*

*ФГБОУ ВО "ОГУ имени И.С. Тургенева",  
старший преподаватель, кандидат юридических наук*

## LEGAL REGULATION OF THE ORGANIZATION AND ACTIVITY OF CONTROL AND CALCULATING BODIES OF TERRITORIAL SUBJECTS OF THE RUSSIAN FEDERATION

*Volchkova N.*

*Orel state university named after I.S.Turgenev, senior teacher, candidate of law sciences*

### **Аннотация**

Статья автора посвящена изучению специализированных контрольных органов в системе народного представительства субъектов Российской Федерации - контрольно-счетным органам, а также проблемам определения их правового статуса и места в системе разделения властей на уровне субъектов Российской Федерации.

### **Abstract**

Article of the author is devoted to studying of specialized regulatory authorities in the system of national representation of territorial subjects of the Russian Federation - to control and calculating bodies and also problems of definition of their legal status and the place in the system of division of the authorities at the level of territorial subjects of the Russian Federation.

**Ключевые слова:** парламентаризм, органы народного представительства, финансовый контроль, парламентский контроль

**Keywords:** parliamentarism, bodies of national representation, financial control, parliamentary control

Процесс становления парламентаризма в современной России на федеральном уровне и на уровне субъектов Российской Федерации остается одной из важных тем для исследования. Анализ парламентской практики России и зарубежных стран показывает возможность создания наряду с органами непосредственного депутатского контроля специализированных парламентских органов, которые имеют в качестве своей основной конституционной функцию контрольную деятельность. Несмотря на то, что подобный подход имеет свои достоинства и недостатки, факт остается фактом – подобные органы учреждаются и действуют, в том числе – и в России, включая уровень субъектов Федерации.

В сущности, финансовый контроль над органами исполнительной власти могли бы осуществлять и сами депутаты. Для этого есть все предпосылки – наличие доверия в обществе, независимое положение народного представителя, дополнительные гарантии его автономии и беспристрастности. Отсутствие специальных профессиональных знаний, навыков и умений могло бы компенсироваться назначением в аппараты представительных органов соответствующих специалистов, которые оказывали бы помощь народным избранникам, необходимую профессиональную поддержку; повышением квалификации депутатов. Однако и зарубежная, и отечественная практика предпочитают специализированные, организационно обособленные органы высшего финансового контроля, которые объединяют в своем составе финансовых экспертов по профессиональному критерию. Специализация и

организационная обособленность высших органов финансового контроля позволяют выгодно отличить этот вид государственной деятельности от других юридически значимых процедур. В отличие от парламентского контроля вообще (имеющего в основном демократическую природу), финансовый контроль по своей методике располагается ближе к следственным действиям, чем к законотворческой деятельности. Его основная задача состоит в контрольно-ревизионном анализе, особенно – бухгалтерских и банковских документов, гражданско-правовых договоров и т.п. Вероятно, что именно по этой причине конституционная практика предпочла путь выделения высшего финансового контроля из сферы непосредственной компетенции органов народного представительства, учреждения специализированных парламентских органов финансового контроля и возложения на них публичной обязанности быть подконтрольной или, во всяком случае, подотчетной депутатским, выборным структурам.

Создание высших органов финансового контроля в субъектах РФ, подконтрольных и подотчетных органам народного представительства, представляет собой сравнительно новое явление российского конституционализма. Примечательно, что после конституционной реформы 1993 г. на федеральном уровне отсутствовал какой-либо федеральный закон, который предписывал бы учреждение подобных структур и, следовательно, требовал бы этого от региональных законодателей, в связи с чем полагаем необходимым решение на законодательном уровне вопроса о конституционно-правовом

статусе контрольно-счетных органов, их месте в системе разделения властей на уровне субъектов РФ.

Федеральный закон «Об общих принципах организации и деятельности контрольно-счетных органов субъектов Российской Федерации и муниципальных образований» от 7 февраля 2011 № 6-ФЗ, несомненно, унифицировал правовое регулирование статуса данных органов, что, с одной стороны, способствовало устранению ряда системных недостатков, присущих законам субъектов РФ, с другой – в значительной степени лишило региональных законодателей свободы выбора той или иной модели правового регулирования.

Прежде всего, указанный Закон определил статус и родовое наименование данных органов, указав, что они являются «контрольно-счетными» органами и осуществляют функцию «внешнего государственного финансового контроля». В анализируемом Законе встречаются достаточно четкие предписания, что контрольно-счетные органы «образуются» законодательными (представительными) органами и им «подотчетны». Приведенную правовую норму, на наш взгляд, следует толковать ограничительно в том смысле, что если федеральный закон указал, что эти органы образуются законодательным органом, они не могут быть образованы высшим должностным лицом или высшим исполнительным органом субъекта РФ. Аналогичным образом региональные законодатели не вправе вводить «дополнительную подотчетность» контрольно-счетных органов региональной исполнительной власти. Если они подотчетны законодательному органу, то подотчетны только ему и никому более.

Одна из точек зрения при толковании анализируемого Федерального закона может состоять в том, что контрольно-счетные органы субъектов РФ занимают самостоятельное положение в системе разделения властей на уровне субъектов РФ, образуя некую новую «ветвь власти» наряду с законодательной, исполнительной и судебной властями. В пользу такого суждения свидетельствует, во-первых, наименование органа, во-вторых, указание на его «организационную и функциональную самостоятельность». Другая позиция в интерпретации данного Закона состоит в обратном суждении – что фактически контрольно-счетные органы являются органами регионального парламентского контроля. Данный вывод аргументируется, во-первых, содержанием ст. 10 Конституции РФ (в ней упоминаются только органы законодательной, исполнительной и судебной власти), во-вторых, указанием в анализируемом Федеральном законе на «внешний» характер финансово-контрольных функций (если исходить из презумпции, что под «внешним» финансовым контролем понимается именно парламентский финансовый контроль, противопоставляемый «внутреннему» финансовому контролю в системе исполнительной власти субъектов РФ), в-третьих, подотчетностью контрольно-счетных органов региональным органам законодательной (представительной) власти, правом законодательных органов

назначать состав контрольно-счетных органов, давать им обязательные к исполнению поручения и т.д. Представляется, что последняя точка зрения является более предпочтительной, что следовало бы, на наш взгляд, непосредственно отразить в анализируемом Федеральном законе.

При этом наименование, состав и полномочия контрольно-счетных органов, на наш взгляд, должны определяться исключительно в конституциях (уставах) субъектов РФ, обладающих не только повышенной юридической силой по сравнению с актами регионального законодательства, но и принятых региональными парламентами в особом порядке имеющих особую степень правовой защиты, а законодательные акты субъектов РФ должны регулировать лишь порядок деятельности данных органов в части, не урегулированной конституцией (уставом) субъекта РФ.

Анализ действующего законодательства позволяет прийти к выводу, что внешние органы финансового контроля субъектов РФ должны учреждаться исключительно как коллегиальные органы, в состав которых входят председатели, заместители председателей (при наличии) и аудиторы (но не аппарат, как это указано в действующем Федеральном законе). Численность аудиторов должна быть поставлена в зависимость от объемов предполагаемых финансово-контрольных работ в зависимости от размера территории субъекта РФ, численности его населения, оценочной стоимости публичного имущества, размера годового бюджета, уровня социально-экономического развития и т.д. При этом закон (частично – федеральный, в дополнение к этому – региональный) должен разграничить компетенцию коллегии контрольно-счетного органа как высшего органа управления и должностных лиц контрольно-счетного органа, имеющих ограниченные законом полномочия.

Для более четкого понимания правового статуса контрольно-счетных органов субъектов РФ необходимо также обратить внимание на проблему взаимодействия высших должностных лиц и контрольно-счетных органов субъектов РФ. В отсутствие федерального регулирования региональные законодатели нередко включали данный механизм взаимодействия, пользуясь такими конституционно-правовыми формами, как внесение высшим должностным лицом представлений в законодательный (представительный) орган о кандидатурах председателей и иных должностных лиц контрольно-счетных органов, дача высшим должностным лицом обязательных для исполнения поручений, подотчетность контрольно-счетного органа высшему должностному лицу и т.п. После принятия федерального закона об общих принципах организации контрольно-счетных органов ситуация в целом изменилась, однако полностью законодатель не отказался от конструкции некой субординации между главой исполнительной власти и внешним финансово-контрольным органом субъекта РФ. В частности, это проявилось в сохранившемся институте «предложений» и «запросов» высших должностных лиц в адрес контрольно-счетных органов.

Представляется, что в условиях, когда, во-первых, контрольно-счетные органы образуются законодательными (представительными) органами и являются подотчетными им; во-вторых, регулирование наименования, полномочий, состава и порядка деятельности контрольно-счетных органов выведено из-под юрисдикции подзаконных нормативных правовых актов, издаваемых органами исполнительной власти; в-третьих, федеральным законом установлено исключительное право законодательных (представительных) органов назначать состав контрольно-счетных органов и вводить срок их полномочий, что запрещено исполнительной власти; в-четвертых, только законодательному (представительному) органу субъекта РФ дано право дачи поручений контрольно-счетному органу – сохранение за высшим должностным лицом субъекта РФ права вносить предложения о кандидатурах должностных лиц контрольно-счетных органов (наряду с председателем законодательного органа и группой депутатов численностью не менее одной трети), а также права обращаться в контрольно-счетные органы с предложениями и запросами – выглядит не вполне обоснованным с конституционно-правовой точки зрения.

Высшие должностные лица субъектов РФ являются одновременно и руководителями высших исполнительных органов субъектов РФ. Исполнительная власть в субъектах РФ подконтрольна законодательной (представительной) власти, по крайней мере, в аспекте финансово-контрольных и экспертно-аналитических мероприятий, если они связаны с контролем над исполнением регионального бюджета, экспертизой проекта закона о региональном бюджете, внешней проверкой готового отчета об исполнении регионального бюджета, контролем использования региональных бюджетных средств и регионального имущества, налоговыми льготами и бюджетными кредитами в региональ-

ном бюджете, финансово-экономической экспертизой законопроектов, предполагающих расходные обязательства субъекта РФ, а также межбюджетными трансфертами, в которых принимает участие данный субъект РФ. Высшее должностное лицо субъекта РФ не может выступать в качестве субъекта контроля в данных правоотношениях, его деятельность представляет собой подконтрольный объект. Поэтому, на наш взгляд, в Федеральный закон «Об общих принципах организации и деятельности контрольно-счетных органов субъектов Российской Федерации и муниципальных образований» необходимо внести поправки, которые исключали бы право высшего должностного лица субъекта РФ вносить предложения в законодательный (представительный) орган о кандидатурах председателей, заместителей председателей и аудиторов контрольно-счетных органов субъектов РФ, а также его право вносить в контрольно-счетные органы предложения и запросы по существу финансово-контрольных мероприятий.

#### Список литературы

1. Крохина Ю.А. Правовой статус контрольно-счетных органов: федеральные гарантии и механизм их реализации // Вестник Московского университета МВД России. 2011. № 2. С. 130-134.
2. Пешин М.Л. Финансовый контроль в бюджетном процессе субъектов Российской Федерации // Юридические науки. 2004. № 2. С. 67-70.
3. Федеральный закон от 07.02.2011 № 6-ФЗ (ред. от 04.03.2014) «Об общих принципах организации и деятельности контрольно-счетных органов субъектов Российской Федерации и муниципальных образований» // СЗ РФ. 2011. № 7. Ст. 903. 2014. № 10. Ст. 954
4. Хорозова А.Н. Анализ основ правового статуса контрольно-счетных органов субъектов Российской Федерации // Государственный аудит. 2014. № 1-2. С. 24.

# MEDICAL SCIENCES

## TOXICOLOGICAL RISKS IN THE TECHNOLOGY OF INHALATION ANESTHESIA AND RESPIRATORY SUPPORT PROBLEMS

*Salekh E.N.*

*Odessa National Medical University, Department of Anaesthesiology, Intensive Care with Postgraduate Education, Odessa; Cand. Med. Sci., Docent*

*Shafraun L.M.*

*State Enterprise Ukrainian Research Institute for Medicine of Transport, Odessa, Ukraine; First Vice-Director, Director of Hygiene and Toxicology Department; Dr. Med. Sci., Prof.*

### Abstract

#### BACKGROUND:

Surgical trauma is a leading etiological factor of surgical stress, which forms the state and subsequent development of the systemic post-aggressive response of the patient. Surgical stress is an acute disturbance of metabolism, physiological functions and psychological status of the organism under the influence of preparatory procedures, surgical intervention and recovery factors. Anesthesia provides a set of measures aimed at protecting the patient's body from the damaging effect of surgical injury. In the course of his professional work, the anaesthetist is in the narrow corridor between the therapeutic effect of anesthetic and its toxicity. However, the mechanisms of the latter remain insufficiently studied. A generalization of the separate literature data and the choice of the direction of further research was the purpose of this study.

#### RESULTS:

The basic hazard of the development of possible toxic effects is the very nature of the structure and the physical and chemical properties of the drug substance, related to narcotic drugs - neurotoxicants. Under certain circumstances (psycho-somatic state of the patient, age, concomitant diseases), chemical hazard can be realized not only as a result of overdose or inadequate combination of drugs, but also by an altered character of the organism's response. To provide a multicomponent general anesthesia in modern anesthesiology, inhalation and intravenous anesthetics, hypnotics, a number of other drugs that increase the chemical load on the patient's body are used. The effect of inhalation anesthetics on the respiratory system, in the absence of adequate respiratory support, the synergy of the combined processes of oxidative stress, hypoxia and dysregulatory disorders are the basis of neurotoxic effects as a pathogenetic basis of the chemical hazard of anesthetics.

#### CONCLUSIONS:

Ensuring the chemical safety of the patient at the stages of preparation, surgery and recovery is an urgent problem, the solution of which dictates the need for complex clinical and experimental studies aimed at establishing regularities, studying the mechanisms of development of toxic effects of anesthetics and metabolic products covering all main links of the functional system from the molecular, cellular to the organism as a whole, with the obligatory recording individual-personal specific features and psychological status of the patient.

**Keywords:** inhalation anesthetics, chemical hazards, toxicity mechanisms, oxidative stress, hypoxia, neurotoxicity, respiratory support.

Acute damage and surgical trauma are the leading etiological factors of surgical stress that form the state and subsequent development of the systemic post-aggressive response of the patient [12, 27]. In surgical interventions, a number of factors (pain, blood loss, mechanical trauma) that cause disharmony of all body functions, which have been negatively affected by the underlying disease, are acting on the body. The very expectation of surgical intervention contributes to an increase in the release of hormones of the brain substance and the adrenal cortex 2 to 4 times, resulting in increased rate of formation of active forms of oxygen, hydroperoxides of lipids and other patterns of oxidative and psychoemotional stress [7,28,33].

Surgical stress is an acute disturbance of metabolism, physiological functions and psychological status of the organism under the influence of preparatory procedures, surgical intervention and factors of the recovery period [3,42]. At the same time, stress is also a powerful adaptive mechanism. While increasing the level of cellular metabolism, contributing to the mobilization

of body reserves of the patient, surgical stress facilitates the course of the perioperative period [14]. However, intensive and prolonged activation of the body's defensive systems - nervous, hormonal, immune, leads to depletion of adaptive reserves [40].

Anesthesiologic support of surgical intervention is one of the most important problems of clinical surgery; it includes a set of measures aimed at protecting the patient's body from the damaging effects of surgical trauma and minimizing psychoemotional stress. Surgical trauma leads to a reorganization of the circulation, and the more serious it is, the higher are the risks of anesthesia, which include the potential general toxic effects of anesthetic drugs and local anesthetic systemic toxicity (LAST) [11,13,18]. As shown in the experimental study of S.E. Copeland et al. [9], general anesthesia had a significant effect on the content, excretion and clearance of R-bupivacaine> S-bupivacaine and R-prilocaine> S-prilocaine in the heart and brain (mepivacaine influenced insignificantly, and halothane had

no significant effect). Since the effect of local anesthetics is of polytrophic character blocking Na-channels in the sensory nerve fibers as well as a wide range of cell membranes. This must be taken into account when predicting the combined effects of not only general and local anesthetics, but also of other medications with a similar type of therapeutic effect used in surgical practice. Moreover, in recent years the spectrum of target receptors of toxicogenic effects of LAST has significantly expanded. This list includes such functional membrane proteins as acetylcholine and adrenergic receptors,  $\gamma$ -aminobutyric acid, potassium and calcium channels as well as membrane enzymes such as adenylate cyclase, phospholipase A2 and Na, K-ATPase [6,35,39]. This can determine cardiorespiratory effects, which correspond to the action of inhaled drugs [39]. Progress in studying the mechanisms of such dangerous interactions has allowed to make significant progress in the development and application of antidotes (in particular, lipid emulsions), which is in satisfactory correspondence with the lipotropy of the drugs in question [21, 43].

The implementation of toxicological risks can be traced at all levels of socio-biological organization of the functional systems, and the most pronounced manifestations take place at the molecular, cellular and sub-cellular level (energy and biosynthetic components) as well as at the organism level – as restriction of regulatory and integrative higher mental functions (physiological and psychological components). In the process of surgical intervention and, especially, in the postoperative period, the contribution of the latter to the recovery processes increases substantially. Thus, S. Parekh et al. [30], Prakash R. et al. [32] showed that in groups of patients with a surgical profile, practically regardless of the type of ratio of general and local anesthetics used in the course of operative intervention, pain syndrome, anxiety and distress predominated in the postoperative period. Given the probability of toxic effects in virtually all drugs used for anesthesia, the anesthetist, in the course of his professional activities, is in the narrow corridor between the therapeutic effect of the anesthetic and its toxicity, and faces manifestations of a specific and nonspecific response of the organism to the drug used [7,18,27]. The main danger of possible toxic effects lies in the very nature, structure and physicochemical properties of the drug substances, which are related to narcotic drugs - neurotoxicants [4,38,41].

Toxicological risk in anesthesia is associated with a number of predisposing factors: the underlying disease, the presence of concomitant pathology and associated pharmacological anamnesis of the patient, the type and technology of surgical intervention on which the choice of the method of anesthesia depends [24, 25]. In a number of cases, there is a need to maintain, and sometimes also to renew the function of vital organs with the use of various additional infusion means and medicines, which together with anesthetics can have a combined effect on the body. In this case, the nature of the combined action submits to the general regularities established in experimental and clinical studies for different categories of xenobiotics [20,31,37]. The heavier the patient's condition, the severer the pathology, the

more massive is the chemical "aggression", which is aimed at helping the patient, but at the same time exposes the patient's body to chemical hazards.

To conduct general anesthesia in modern anesthesiology, intravenous anesthetics and hypnotics, inhalation anesthetics and a variety of drugs are used that ensure the multicomponent nature of general anesthesia, thereby increasing the chemical load on the patient's body.

It is known [16,23,36] that the toxic effect of any xenobiotic, including drugs for anesthesia, is realized through a number of common cellular mechanisms:

1. hypoxia;
2. membrane toxicity;
3. oxidative stress;
4. enzymatic toxicity (more often by inhibiting enzymes)

Multiple nature of mechanisms of action, heterogeneity of the cellular elements in target organs, complex space-time interactions of the active drug and receptor determine its bioavailability, pharmacokinetics, pharmacodynamics and toxicity [8, 14, 44]. This determines the difficulties of an integrated assessment of the narcotic effect of anesthetics comparing their efficacy and it has generated a variety of indices and their variants [17,26,34]. For an adequate assessment, generalized description and consideration of the established regularities the bispectral index (BIS) is increasingly used in the clinical practice. It is a monitor of the hypnotic state: anesthesia, which supports BIS at the level of 50-60 (units are a dimensionless value), reduces the probability of undesirable use of memory function under anesthesia. The growth of BIS above 60 is accompanied by increased anxiety, agitation, which persist in the post-operation period. At present, obtaining and analyzing the patient's physiological parameters in real time provides an effective method for continuously assessing the response of administration of the drug to suppress nociception, which allows clinicians to personalize the administration of the drug. The depth of the hypnotic component of anesthesiologic monitors is currently available for most hospitals and is used in the usual way: they record and process simplified electroencephalographic (EEG) signals and represent the result in real time, which allows anesthetists to correct the introduction of a hypnotic agent to reduce the probability of intraoperative awareness or discomfort of the patient as well as an overdose of the drug [10].

The effect of anesthesia on the respiratory system is carried out primarily by the central mechanism, due to the effect of the drug on the respiratory center. Inhaled anesthetics (IA) lead to a change in rhythm, depth of breathing, the ratio of the phases of inspiration and expiration, a decrease in the sensitivity of the respiratory center to changes in pH, pCO<sub>2</sub>, pO<sub>2</sub>. Virtually all IAs reduce the tone of the respiratory muscles as a result of the central and peripheral effect, thus reducing the respiratory volume [22]. Compensatory increase in the frequency of respiratory movements does not lead to a normalization of the pCO<sub>2</sub> index in a number of cases. In addition, suppression of the ventilatory reaction to hypercapnia and hypoxemia is noted.

Besides the general responses of the body to the use of IA, there is danger associated with the local effects of the drug. Thus, some IAs have a sharp odor and irritate the upper respiratory tract, causing coughing, salivation, bronchospasm, which is fraught with the development of hypoxic conditions, in addition, the production of surfactant is disturbed [1,5]. A number of IAs inhibits the activity of mucociliary epithelium, thus suppressing mucociliary clearance. This explains their accompanying effects on the respiratory tract [19].

It should also be noted the bronchodilating effect of IA, which is carried out by blocking the effect of histamine, without affecting its production, and also by stimulation of GABA receptors blocking the passage of the impulse into the nerve cell [29]. However, prolonged bronchodilation can lead to an increase in the physiological dead space and, as a result, of reflex hypocapnia bronchoconstriction - disturbance of oxygenation of the blood with the development of hypoxemia. Thus, it can be concluded that the effect of IA on the respiratory system, in the absence of adequate respiratory support, is accompanied by the development of hypoxia, which is also a synergist for anesthetics as to affection of the central nervous system (CNS).

Most biological processes, both at the level of an individual cell and the whole organism, occur with the use of ATP energy [2]. For its effective formation, constant delivery of oxygen to the cell mitochondria is required; therefore hypoxic states are accompanied by energy "hunger" of the cell and the whole organism. The condition of energy deficit of the cell entails a number of negative consequences: disturbance of the processes of active transport, protein biosynthesis, cellular metabolism. In addition, hypoxia causes damage to endothelial cells and uncontrolled production of biologically active substances affecting the hemostasis system, vascular tone, development of systemic inflammation [15].

Currently, chemical safety is not given enough attention in anesthesiology. It should be noted that the pharmacokinetic parameters of drugs are studied mainly in healthy volunteers, and in patients with the existing concomitant pathology, and even in the combined application mode, they can vary significantly. At the same time, chemical hazard under certain circumstances (psychosomatic state of the patient, sex, age, nature of nutrition) can be realized not only as a result of overdose or inadequate combination of drugs, but also due to the changed mechanisms of the body's response to pharmacotherapy. However, these aspects of anesthesiological support for patients with surgical profile are still insufficiently studied.

#### Conclusions

1. In surgical practice anesthesia refers to complex medical technologies characterized by a systemic approach, stage, a clear hierarchy of methods used, means and a wide variety of anesthetics used.

2. The creative potential of the anesthetist in the framework of traditional views and protocols is evaluated in most cases by his direct involvement in the surgical intervention, leaving without sufficient attention the preparatory and postoperative stages when the specific mechanisms of action of the anesthetic take the

second place, and against the background of surgical trauma, decreased adaptation reserves, the toxic effects of the combinatorial, cumulative and disregulatory plan develop, which significantly affect the time and completeness of the restitution process, probability and severity of complications.

3. Ensuring chemical safety of the patient at all stages of surgery and recovery is an urgent problem, the solution of which dictates the need for a comprehensive clinical and experimental studies aimed at the establishment of regularities, study of mechanisms of toxic effects associated with exposure to anesthetics, the products of their metabolism as well as probable combined action together with the pharmaceuticals used during chemotherapy.

4. Comprehensive research should cover all main units of the functional system from a molecular, cellular to the whole organism, with obligatory consideration of individual personal patient's characteristics for his well-being and quality of psychosomatic subsequent life activity.

To solve this problem, a complex of clinical and experimental studies has been planned and started.

#### References

1. Abdelmalak B. Fospropofol, a new sedative anesthetic, and its utility in the perioperative period / B. Abdelmalak, A. Khanna, J. Tetzlaff // Curr. Pharm.Des., 2012. – Vol. 18. – Iss. 38. – P. 6241-6252.
2. Agarwal B. Mitochondrial targets for volatile anesthetics against cardiac ischemia-reperfusion injury / B. Agarwal, D.F. Stowe, R.K. Dash, Z.J. Bosnjak, A.K. Camara // Front. Physiol., 2014. – Vol. 16. – No. 5. – P. 341.
3. Ahonen J, Jokela R, Uutela K, Huiku M: Surgical stress index reflects surgical stress in gynaecological laparoscopic day-case surgery. Br J Anaesth 2007; 98:456 – 461.
4. Armstrong R. General anesthetics and cytotoxicity: possible implications for brain health / R. Armstrong, F. Xu, A. Arora, N. Rasic, N.I. Syed // Drug Chem Toxicol. 2017 Apr;40(2):241-249.
5. Berger M.M. Perioperative evaluation of lung function / M.M. Berger, R. Gust // Anaesthetist, 2005. - Vol. 54. - Iss. 3. - P. 273.
6. Bourne E.A. Review of local anesthetic cardiotoxicity and treatment with lipid emulsion / E. Bourne, C. Wright, C. Royse // Local Reg. Anesth., 2010. – No. 3. – P. 11-19.
7. Bunyatyan AA Anesthesiology. National leadership / A.A. Bunyatyan, V.M. Mizikov. - M.: "GEOTAR - Media", 2011. - 1104 p. [Rus].
8. Calvi T.N. Pharmacology for anesthetist / T.N. Calvi, N.E. Williams – M.: Publishing House BINOM, 2007.-176 p.
9. Copeland S.E. The effects of general anesthesia on the central nervous and cardiovascular system toxicity of local anesthetics / S.E. Copeland, L.A. Ladd, X.Q. Gu, L.E. Mather // Anesth. Analg., 2008. – Vol. 106. – No. 5. – P. 1429-1439.
10. Physiological Signal Processing for Individualized Anti-nociception Management During General

- Anesthesia: a Review / J. De Jonckheere, V. Bonhomme, M. Jeanne et al. // *Yearb. Med. Inform.*, 2015. – Vol. 10. – No. 1. – P. 95-101.
11. Dillane D. Local anesthetic systemic toxicity / D. Dillane, B.T. Finucane // *Can. J. Anaesth.*, 2010. – Vol. 57. – No. 4. – P. 368-380.
12. Ehlert U. Posttraumatic Stress Disorder: Reason for or Consequence of Facial Plastic Surgery? / U. Ehlert // *Facial Plast. Surg.*, 2015. – Vol. 31. – No. 4. – P. 396-400.
13. El-Boghdadly K. Local anesthetic systemic toxicity: Continuing Professional Development / K. El-Boghdadly, K.J. Chin // *Can. J. Anaesth.*, 2016. – Vol. 63. – No. 3. – P. 330-349.
14. The effect of preoperative administration of morphine in alleviating intraoperative pain of percutaneous transforaminal endoscopic discectomy under local anesthesia: A STROBE compliant study / Y. Fan, G. Gu, G. Fan // *Medicine (Baltimore)*, 2017. – Vol. 96. – Iss. 43. – P. e8427.
15. Feletou M., Endothelial dysfunction: a multifaceted disorder (the Wiggers award lecture) / M. Feletou, P.M. Vanhoutte // *Amer. J. Physiol., Heart and Circulat. Physiol.*, 2006. - Vol. 291. – No. 3. – P. H985–1002.
16. Felser A. Mechanisms of hepatocellular toxicity associated with dronedarone--a comparison to amiodarone / A. Felser, K. Blum, P.W. Lindinger, J. Boutbir, S. Krähenbühl // *Toxicol. Sci.*, 2013. – Vol. 131. – No. 2. – P. 480-490.
17. Comparative effects of sevoflurane and propofol based general anaesthesia for elective surgery on memory / L. Flouda, A. Pandazi, C. Papageorgiou et al. // *Arch. Med. Sci.*, 2013. – Vol. 9. – No. 1. – P. 105-111. doi: 10.7150/ijms.20291. eCollection 2017.
18. Golovenko N.Ya. Physico-chemical pharmacology: Monograph. - Odessa: Astroprint, 2004. - 720 p.
19. Groeben H. Strategies in the patient with compromised respiratory function / H. Groeben // *Best Pract. Res. Clin. Anaesthesiol.*, 2004. – Vol. 18. – No. 4. – P. 579-594.
20. Gzhegotsky M.R., System approach to the hygienic standards of xenobiotics in different environments / M.R. Gzhegotsky, B.M. Shtabsky, L.M. Shafran // *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*, 2014. – Vol. 20. – No. 4. – P. 420–425.
21. Harvey M.G. Intralipid infusion ameliorates propranolol induced hypotension in rabbits / M.G. Harvey, G.R. Cave // *J. Med. Toxicol.*, 2008. – Vol. 4. – No. 2. – P. 71–76.
22. Hedenstierna G. Effects of anesthesia on the respiratory system. / G. Hedenstierna, L. Edmark // *Best Pract. Res. Clin. Anaesthesiol.*, 2015. – Vol. 29. - Iss. 3. - P. 273-284.
23. Herold K.F. Divergent effects of anesthetics on lipid bilayer properties and sodium channel function / K.F. Herold, O.S. Andersen, H.C.Jr. Hemmings // *Eur. Biophys. J.*, 2017. – Vol. 46. – No. 7. – P. 617-626.
24. Association of pre-operative medication use with post-operative delirium in surgical oncology patients receiving comprehensive geriatric assessment / Y.M. Jeong, E. Lee, K.I. Kim et al. // *BMC Geriatr.*, 2016. – Vol. 16. – P.134. doi: 10.1186/s12877-016-0311-5.
25. Jevtovic-Todorovic V. General Anesthetics and Neurotoxicity: How Much Do We Know? / V. Jevtovic-Todorovic // *Anesthesiol. Clin.*, 2016. – Vol. 34. – No. 3. – P. 439-451.
26. Kerssens C. Preserved memory function during bispectral index-guided anesthesia with sevoflurane for major orthopedic surgery / C. Kerssens, J.R. Gaitner, P.S. Sebel // *Anesthesiology*, 2009. – Vol. 111. - No. 3. – P. 518-524.
27. Kostyuchenko A.L. Intravenous anesthesia and antinarcotics / A.L. Kostyuchenko, P.K. Dyachenko - St. Petersburg: Dean, 1998. - 240 p. [Rus].
28. Litke J. Management of perioperative stress in children and parents. Part I--the preoperative period / J. Litke, A. Pikulska, T. Wegner // *Anesthesiol. Intensive Ther.*, 2012. – Vol. 44. – No. 3. – P. 165-169.
29. Olsen R.W. GABA(A) receptors as molecular targets of general anesthetics: identification of binding sites provides clues to allosteric modulation / R.W. Olsen, G.D. Li // *Can. J. Anaesth.*, 2011. – Vol. 58. – No. 2. – P. 206-215.
30. Parekh S. Intraoperative local anaesthesia for reduction of postoperative pain following general anaesthesia for dental treatment in children and adolescents.
31. S. Parekh, C. Gardener, P.F. Ashley, T. Walsh // *Cochrane Database Syst Rev*. 2014. – No. 12. - CD009742. doi: 10.1002/14651858.CD009742.pub2.
32. Perouansky M. General anesthetics and long-term neurotoxicity / M. Perouansky // *Handb. Exp. Pharmacol.*, 2008. – Vol. 182. – No. 2. – P. 143-157.
33. Prakash R. Local Anaesthetic Systemic Toxicity in a Patient under General Anaesthesia (GA): A Diagnostic Challenge / R. Prakash, S. Gautam, S. Kumar, R. Singh // *J. Clin. Diagn. Res.*, 2015. – Vol. 9. – No. 2. – P. UD03-4.
34. Rasti-Emad-Abadi R. The Effects of Preanesthetic Parental Presence on Preoperative Anxiety of Children and their Parents: A Randomized Clinical Trial Study in Iran / R. Rasti-Emad-Abadi, A. Naboureh, M. Nasiri, N. Motamed, F. Jahanpour // *Iran. J. Nurs. Midwifery Res.*, 2017. – Vol. 22. – No. 1. – P. 72-77.
35. Ryu K. Comparison of the Analgesic Properties of Sevoflurane and Desflurane Using Surgical Pleth Index at Equi-Minimum Alveolar Concentration / K. Ryu, K. Song, J. Kim, E. Kim, S.H. Kim // *Int. J. Med. Sci.*, 2017.– Vol. 14. – No. 10. – P. 994-1001.
36. Saari T.I. Enhancement of GABAergic activity: neuropharmacological effects of benzodiazepines and therapeutic use in anaesthesiology / T.I. Saari, M. Uusi-Oukari, J. Ahonen, K.T. Oikkola // *Pharmacol. Rev.*, 2011. – Vol. 63. – No. 1. – P. 243-267.
37. Shafran L.M. The problem of cellular transport in modern toxicology / L.M. Shafran // *Modern problems of toxicology*, 2011. - No. 5 (55). - P.41-42. [Rus].
38. Shafran L.M. Neurotoxic aspects of combined action of xenobiotics. L.M. Shafran, E.V. Tretyakova / *Health and the environment. Collection of scientific*

works. - Minsk, 2015. - T. 2. - Iss. 15. - P. 158-162. [Rus].

39. Tomaszewski D. Biomarkers of Brain Damage and Postoperative Cognitive Disorders in Orthopedic Patients: An Update / D. Tomaszewski // *Biomed. Res. Int.*, 2015. 402959. doi: 10.1155/2015/402959.

40. Tsuchiya H. Interaction of local anesthetics with biomembranes consisting of phospholipids and cholesterol: mechanistic and clinical implications for anesthetic and cardiotoxic effects / H. Tsuchiya, M. Mizogami // *Anesthesiol Res. Pract.*, 2013.; Article ID 297141, 18 pp. doi: 10.1155/2013/297141.

41. Van Harten A.E. A review of postoperative cognitive dysfunction and neuroinflammation associated with cardiac surgery and anaesthesia / A.E. Van Harten, T.W. Scheeren, A.R. Absalom // *Anaesthesia*, 2012. - Vol. 67. - No. 3. - P. 280-293.

42. Vlisides P. Neurotoxicity of general anesthetics: an update / P. Vlisides, Z. Xie // *Curr. Pharm. Des.*, 2012. - Vol. 18. - Iss. 38. - P. 6232-6240.

43. Postoperative cognitive dysfunction: current developments in mechanism and prevention. / W. Wang, Y. Wang, H. Wu // *Med. Sci. Monit.*, 2014. - Vol. 20. - Iss. 19. - P. 1908-1912.

44. Weinberg G. Lipid infusion resuscitation for local anesthetic toxicity: proof of clinical efficacy / G. Weinberg // *Anesthesiology*, 2006. - Vol. 105. - No. 1. - P.7-8.

45. Gastrointestinal delivery of propofol from fospropofol: its bioavailability and activity in rodents and human volunteers / K.M. Wozniak, J.J. Vornov, B.M. Mistry et al. // *J. Transl. Med.*, 2015. - Vol. 13;170. doi: 10.1186/s12967-015-0526-9.

### АДСОРБЦИОННО-РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРОВИ ПРИ РЕВМАТОИДНОМ АРТРИТЕ

**Синяченко О.В.**

*доктор медицинских наук, профессор,  
Донецкий национальный медицинский университет, Лиман, Украина  
(заведующий кафедрой внутренней медицины)*

**Бреславец А.В.**

*кандидат медицинских наук,  
Центр клинической и профилактической медицины, Киев, Украина  
(научный сотрудник)*

**Ливенцова Е.В.**

*кандидат медицинских наук,  
Донецкий национальный медицинский университет, Лиман, Украина  
(ассистент кафедры внутренней медицины)*

**Чистяков Д.А.**

*Донецкий национальный медицинский университет, Лиман, Украина  
(ассистент кафедры внутренней медицины)*

### ADSORPTIVE AND RHEOLOGICAL PROPERTIES OF BLOOD IN RHEUMATOID ARTHRITIS

**Syniachenko O.V.**

*DM, Professor, Donetsk National Medical University, Lyman, Ukraine  
(Head of Department)*

**Breslavets A.V.**

*PhD, Centre of Clinical and Preventive Medicine, Kyiv, Ukraine  
(The research Assistant)*

**Liventsova K.V.**

*PhD, Donetsk National Medical University, Lyman, Ukraine  
(The Assistant of Department)*

**Chystiakov D.A.**

*Donetsk National Medical University, Lyman, Ukraine  
(The Assistant of Department)*

#### Аннотация

Ревматоидный артрит протекает с изменениями вязких и релаксационных свойств сыворотки крови, причем второй физико-химический параметр в этой группе больных имеет разную (увеличенную и уменьшенную) направленность. Заболевание суставов отличается более высокими значениями времени релаксации сыворотки крови и превалированием показателя модуля вязкоэластичности при ревматоидном артрите, параметры которых коррелируют между собой, с поверхностной вязкостью и упругостью, зависят от клинических признаков течения болезни, уровней сывороточных сурфактантов и поверхностно-неактивных веществ. Адсорбционно-реологические свойства сыворотки крови влияют на характер агрегации эритроцитов и тромбоцитов цельной крови. Отдельные показатели сывороточной реологии коррелируют между собой, хотя характер этих взаимоотношений различается, параметры имеют корреляционные связи с индексом агрегации эритроцитов.



**Abstract**

Rheumatoid arthritis progress with the change of viscous and relaxation properties of blood serum; the second physicochemical parameter has different (increased and reduced accordingly) direction. Diseases of the joints differ from each other by higher values of time relaxation of blood serum and prevailing of the module indices of viscoelasticity in rheumatoid arthritis, parameters of which correlate with each other, with surface viscous and elasticity, and depend on clinical signs of the diseases, the levels of serum surfactants and surface-inactive substances. Adsorptive and rheological properties of blood influence the character of aggregation of erythrocytes and platelets of whole blood. Separate indices of serum rheology correlate with each other though the character of these interrelations is different, parameters correlate with the index of erythrocyte aggregation.

**Ключевые слова:** артрит ревматоидный, кровь, адсорбция, реология.

**Keywords:** arthritis rheumatoid, blood, adsorption, rheology.

**Актуальность проблемы.** Патогенетические построения ревматоидного артрита (РА) тесно связаны с изменениями эритроцитарно-тромбоцитарного звеньев реологических свойств крови [4, 8] на фоне гипервязкого синдрома [1, 6]. Разработка физико-химического метода анализа формы осесимметричных капель позволила оценивать вязкоэластичные и релаксационные свойства сыворотки крови у таких пациентов [9]. Дальнейшее внедрение в клиническую практику метода осциллирующей капли дало возможность определять отдельно вязкие и упругие поверхностные параметры сыворотки крови [3].

Гипервязкий синдром при РА определяется молекулярным составом и конфигурацией сывороточных белков [7]. При высокой степени активности патологического процесса наблюдается наибольшее снижение текучих свойств крови, а, значит, и гемореологических нарушений в сосудах различного калибра. Увеличение объемной вязкости цельной крови при неизменной кессоновской вязкости указывает на то, что нарушения реологии крови в основном наблюдаются в сосудах микроциркуляторного русла [2]. В то же время повышенные вязкозных свойств крови является интегральным показателем гиперагрегационного синдрома. У больных РА за счет нарушений реологических свойств сыворотки крови может происходить усиление спонтанной агрегации эритроцитов и высокая гидродинамическая прочность агрегатов как основных факторов синдрома повышенной вязкости.

Клиническая значимость нарушений адсорбционно-реологических свойств сыворотки крови (АРСК) при РА изучена недостаточно, требует уточнения связь АРСК с изменениями параметров эритроцитарно-тромбоцитарного звена реологии крови. Перечисленные аспекты стали целью и задачами данной работы.

**Материал и методы.** Под наблюдением находился 131 больной РА в возрасте от 18 до 79 лет (в среднем  $45 \pm 1,0$  лет) среди которых было 18,3% мужчин и 81,7% женщин. Длительность заболевания составила  $10 \pm 0,7$  лет. I рентгенологическая стадия артрита установлена в 8% случаев заболевания, II – в 38%, III – в 35%, IV – в 19%. Серопозитивность по ревматоидному фактору отмечена у 77% от числа обследованных пациентов, а по наличию антител к цитруллиновому циклическому пептиду – у  $\frac{3}{4}$ . Внеуставная (системная) форма болезни имела место в 43% наблюдений, системный остео-

опороз – в 67%. Дигитальный артериит диагностирован у 6% от числа пациентов, офтальмопатии (увеит, склерит, кератит) – у 5%, миозит или миалгии – у 14%, лимфаденопатия – у 3%, поражение сердца (миокарда, эндокарда, клапанов) – у 37%, серозиты (плеврит, перикардит) – у 5%, пневмонит (интерстициальный, фиброзирующий альвеолит, ревматоидные узлы) и гипотиреоз – соответственно у 8%, поражение почек (гломерулонефрит, интерстициальный нефрит, амилоидоз) – у 15%, печени (криптогенный гепатит) – у 9%, периферической нервной системы – у 13%, синдром Шегрена – у 4%, энцефалопатия (дисциркуляторная, астеновегетативный и кортиконуклеарный синдромы) – у 7%. Для оценки общей активности заболевания определяли показатель DAD в баллах, а при определении степени активности суставного синдрома использовали критерий DAS28.

Пациентам выполняли рентгенологическое исследование периферических суставов, крестцово-подвздошных сочленений и позвоночника («Multix-Compact-Siemens», Германия), ультразвуковое периферических суставов («Envisor-Philips», Нидерланды) и двухэнергетическую рентгеновскую остеоденситометрию («QDR-4500-Delphi-Hologic», США). С помощью ротационного вискозиметра «Low-Shear-30» (Швейцария) исследовали объемную вязкость сыворотки крови (VV). Межфазную тензиореометрию проводили с использованием компьютерного аппарата «PAT2-Sinterface» (Германия), основанного на методе осциллирующей капли. Изучали модуль вязкоэластичности (VE), поверхностную упругость (SE), вязкость (SV), релаксацию (SR), угол наклона (SA) и фазовый угол (CP) тензиограмм [5]. Параллельно, используя анализатор «АКР2» (Россия), определяли индексы агрегации эритроцитов (AEI) и тромбоцитов (ATI), а также индекс деформируемости эритроцитов (DEI), отражающие не сывороточное, а эритроцитарно-тромбоцитарное звено реологических свойств крови. В качестве контроля обследованы 52 практически здоровых человека.

Статистическая обработка полученных результатов исследований проведена с помощью компьютерного вариационного, корреляционного, регрессионного, непараметрического, одно- (ANOVA) и многофакторного (ANOVA/MANOVA) дисперсионного анализа (программы «Microsoft Excel» и «Statistica-Stat-Soft», США). Оценивали медианы (M), их стандартные ошибки и отклонения (SD), па-

раметрические коэффициенты корреляции Пирсона ( $r$ ) и непараметрические Кендалла, критерии регрессии, дисперсии Брауна-Форсайта (BF) и Уилкоксона-Рао, различий Стьюдента и Макнемара-Фишера, а также достоверность статистических показателей.

**Результаты и их обсуждение.** РА сопровождается достоверным увеличением (на 62%) параметров VV и на 9% SR (таблица). По данным многофакторного анализа Уилкоксона-Рао, на интегральное состояние АРСК при РА оказывают влияние степень активности, стадия заболевания и общая активность патологического процесса DAD. По данным однофакторного дисперсионного анализа Брауна-Форсайта, возраст больных определяет значения SA, а регрессионный анализ указывает на прямую зависимость от DAS28 показателей SR и обратную VE. Интегральные АРСК не зависят от серологического и суставно-висцерального вариан-

тов болезни, но тесно связаны с наличием сакроилеита, тендовагинитов, энтезопатий, спондилопатии и поражений глаз. По данным ANOVA выраженность офтальмопатий оказывает воздействие на параметры VV, тендовагинитов – на VE, крестцово-подвздошных сочленений – на SV. Констатируются прямые взаимоотношения VE с SE, SR и CP, SE – с SV, SR и CP, SV – только с SR. Гистограммы интегральных поверхностных вязкоэластичных свойств сыворотки крови (SV+SE+VE) у здоровых людей и больных РА представлены на рис. 1.

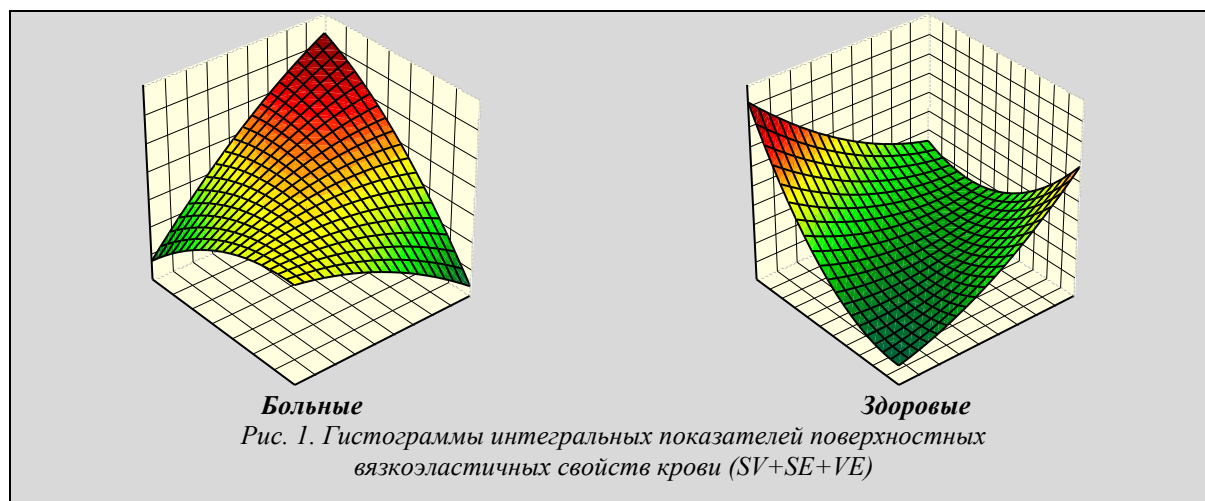
Как видно из таблицы, при РА отмечается влияние VV на AEI, CP – на ATI, SR – на DEI. Нами установлено, что значения  $VV > 3,5$  мПа $\times$ с ( $>M+2SD$  таких больных) и  $SV > 20$  мН/м могут свидетельствовать о развитии гипервязкого синдрома, обусловленного изменениями эритроцитарно-тромбоцитарного звена реологических свойств крови.

Таблица

Показатели АРСК у больных артритом и здоровых людей ( $M \pm SD$ ), а также достоверность их влияния на параметры эритроцитарно-тромбоцитарного звена реологических свойств крови ( $p$  BF)

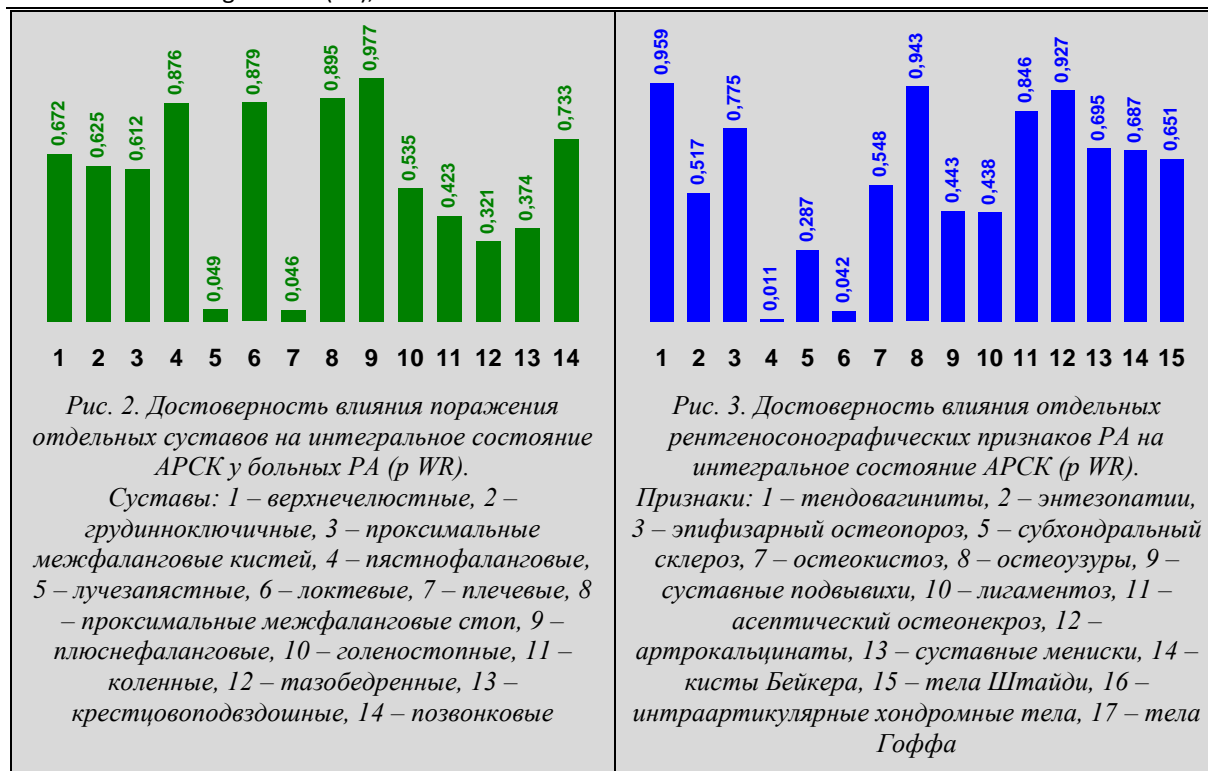
Показатели АРСК	Группы обследованных		Эритроцитарно-тромбоцитарные показатели		
	больные (n=31)	здоровые (n=52)	AEI	ATI	DEI
VV, мПа $\times$ с	2,1 $\pm$ 0,61 *	1,3 $\pm$ 0,21	0,002	0,769	0,981
VE, мН/м	22,4 $\pm$ 7,69	23,7 $\pm$ 7,58	0,520	0,330	0,342
SE, мН/м	44,5 $\pm$ 10,88	42,8 $\pm$ 4,94	0,205	0,220	0,535
SV, мН/м	15,7 $\pm$ 3,09	15,5 $\pm$ 1,69	0,661	0,369	0,383
SR, с	123,8 $\pm$ 22,53 *	114,0 $\pm$ 23,14	0,348	0,454	0,048
SA, мН/м $^{-1}$ с $^{1/2}$	16,0 $\pm$ 4,54	17,8 $\pm$ 5,18	0,639	0,750	0,092
CP, мН/м $^{-1}$ с $^{1/2}$	163,7 $\pm$ 81,62	144,5 $\pm$ 59,19	0,463	0,043	0,305

Примечание. \* различия между аналогичными показателями у больных и здоровых статистически достоверны ( $p < 0,05$ ).



Можно предположить, что нарушения АРСК в определенной степени участвуют в патогенетических построениях отдельных клинических признаков РА, на что, по результатам анализа Уилкоксона-Рао, указывает влияние вязкоэластичных свойств сыворотки на течение суставного синдрома и патологию сердца, а релаксационных свойств данной

биологической жидкости – на возникновение неврологических проявлений заболевания. В свою очередь, существует связь интегральных АРСК от характера поражения суставов (рис. 2 и 3) и экстраартикулярных признаков РА (рис. 4).



Известно, что фазовый сдвиг между амплитудами колебаний равен углу между реальной и мнимой компонентами вязкости. Амплитудные значения поверхностного натяжения отстают от амплитуды колебаний площади, а зависимости,

представляемые кривыми упругости и вязкости, являются линейными функциями логарифма частоты. Значения АРСК чрезвычайно чувствительны к уровню в сыворотке крови поверхностно-активных веществ.



При разбавлении сыворотки крови больных РА физиологическим раствором в соотношении 2:1 параметры SE и SV снижаются на 10%. Подчеркнем, что уменьшение концентрации сурфактантов в крови вызывает значительное угнетение упругости при частоте 1 радиан/с и слабое при 0,1 радиан/с. Следовательно, изменения концентраций поверхностно-активных веществ в сыворотке крови по-разному влияют на SE и SV. Нарушения АРСК в значительной степени могут определять состояние

гемодинамики, а увеличение вязкозных свойств крови приводит к снижению объемного кровотока и увеличению периферического сосудистого сопротивления. Подчеркнем, что гипервязкий синдром при воспалительных заболеваниях суставов определяется молекулярным составом и конфигурацией сывороточных белков [7]. При высокой степени активности патологического процесса наблюдается наибольшее снижение текучих свойств крови, а значит, и гемореологических нарушений в сосудах

различного калибра. Увеличение VV при неизменной кессоновской вязкости указывает на то, что нарушения АРСК в основном наблюдаются в сосудах микроциркуляторного русла [2]. В то же время повышение вязкозных свойств крови является интегральным показателем гиперагрегационного синдрома. У больных РА может происходить усиление спонтанной агрегации эритроцитов и высокая гидродинамическая прочность агрегатов как основных факторов синдрома повышенной вязкости.

**Выводы.** РА протекает с изменениями вязких и релаксационных свойств сыворотки крови, причем второй физико-химический параметр имеет разную (увеличенную и уменьшенную) направленность, параметры коррелируют между собой, с поверхностной вязкостью и упругостью, зависят от клинических признаков течения заболевания. АРСК влияют на характер эритроцитарно-тромбоцитарного звена реологических характеристик цельной крови, а исследование показателей АРСК при РА будет полезными для прогнозирования течения патологического процесса, разработки наиболее оптимальных методов индивидуальной патогенетической терапии и контроля за эффективностью проводимых лечебных мероприятий.

#### Список литературы

1. Ernst E, Roloff C, Magyarosy J, Drexel H. Hemorheologic changes in ankylosing spondylitis. *Z Rheumatol* 2014;43(4):190-2.
2. Gallucci F, Russo R, Buono R, Acampora R. Indications and results of videocapillaroscopy in clinical practice. *Adv Med Sci* 2008;53(2):149-57.

3. Kazakov VN, Fainerman VB, Kondratenko PG, Syniachenko OV. Dilational rheology of serum albumin and blood serum solutions as studied by oscillating drop tensiometry. *Colloids Surf B Biointerface* 2008;62(1):77-82.

4. Li B, Xu R, Li FL, Zhao KQ. Study of syndrome differentiation factor of gouty arthritis with blood stasis syndrome based on connection number. *Zhong Xi Yi Jie He Xue Bao* 2009;7(8):724-8.

5. Lucassen-Reynders EH, Benjamins J, Fainerman VB. Dilational rheology of protein films adsorbed at fluid interfaces. *Curr Op Coll Interf Sci* 2010;15:264-70.

6. Matrai A, Ernst E. Hemorheologic and clinical changes in ankylosing spondylitis during hyperthermia. *Acta Med Austriaca* 2009;18(5):120-4.

7. McHugh NJ, Balachrishnan C, Jones CM. Progression of peripheral joint disease in psoriatic arthritis: a 5-yr prospective study. *Rheumatology* 2015;42(6):778-83.

8. Sitton NG, Dixon JS, Bird HA, Wright V. Serum biochemistry in rheumatoid arthritis, seronegative arthropathies, osteoarthritis, SLE and normal subjects. *Br J Rheumatol* 2017;26(2):131-5.

9. Syniachenko OV, Trukhin DV, Kazakov VN, Lylyk SV. Dynamic surface tension and surface rheology of biological liquids. *Coll Surf Biointerface* 2010;21:231-8.

**РОЛЬ КОСТНОГО МЕТАБОЛИЗМА В ПАТОГЕНЕЗЕ ГОНАРТРОЗА****Ермолаева М.В.**

*доктор медицинских наук, профессор,  
Донецкий национальный медицинский университет, Лиман, Украина  
(профессор кафедры внутренней медицины)*

**Сокрут Н.В.**

*Донецкий национальный медицинский университет, Лиман, Украина  
(научный сотрудник)*

**Кузеванова М.В.**

*кандидат медицинских наук,  
Донецкий национальный медицинский университет, Лиман, Украина  
(ассистент кафедры внутренней медицины)*

**Синяченко О.В.**

*доктор медицинских наук, профессор,  
Донецкий национальный медицинский университет, Лиман, Украина  
(заведующий кафедрой внутренней медицины)*

**THE ROLE OF BONE METABOLISM IN THE PATHOGENESIS OF GONARTHROSIS****Iermolaieva M.V.**

*DM, Professor, Donetsk National Medical University, Lyman, Ukraine  
(Professor of Department)*

**Sokrut N.V.**

*Donetsk National Medical University, Lyman, Ukraine  
(The research Assistant)*

**Kuzevanova M.V.**

*PhD, Donetsk National Medical University, Lyman, Ukraine  
(The Assistant of Department)*

**Syniachenko O.V.**

*DM, Professor, Donetsk National Medical University, Lyman, Ukraine  
(Head of Department)*

**Аннотация**

Остеоассоциированные макроэлементы, гормоны и фермент щелочная фосфатаза участвуют в патогенетических построениях при гонартрозе, определяя развитие отдельных рентгенологических, сонографических, магнитно-резонансных артикулярных и периартикулярных признаков патологии коленных суставов (степень сужения суставных щелей, эпифизарный остеопороз, трабекулярный отек в мыщелках бедренной и большеберцовой костей, изменения рогов менисков, формирование кист Бейкера, интраартикулярных кальцинатов, хондромных тел и тел Гоффа), тяжесть структурных изменений коленных сочленений.

**Abstract**

Osteoassociated macronutrients, hormones and the enzyme alkaline phosphatase involved in the pathogenesis of gonarthrosis constructs, defining the development of individual radiographic, sonographic, magnetic resonance signs of articular and periarticular pathology of the knee (the degree of narrowing of the joint gaps, epiphyseal osteoporosis, trabecular edema in the femoral condyles and tibia, changes horn meniscus, Baker's cyst formation, intra-articular calcifications, hondrome bodies and bodies Hoff), the severity of the structural changes in the knee joints.

**Ключевые слова:** гонартроз, кость, метаболизм, патогенез.

**Keywords:** gonarthrosis, bone metabolism and pathogenesis.

**Актуальность проблемы.** Гонартроз (ГА) является хроническим (чаще всего прогрессирующим) заболеванием коленных суставов, которое характеризуется постепенной деградацией хряща, структурными изменениями субхондральной кости, развитием остеокист и краевых остеофитов, скрытым или явным синовитом, поражением периартикулярных тканей [2]. Актуальность проблем ГА обусловлена не только его широкой распространенностью, а и высоким риском развития ограниче-

ний функции суставов, которые приводят к нарушению трудоспособности и снижению качества жизни пациентов [5].

Вопросы ранней диагностики и аспекты патогенеза ГА требуют проведения дальнейших интенсивных исследований [3, 4, 6]. Эти проблемы стали относиться к одним из наиболее значимых в современной ревматологии [1]. Можно предположить, что определение маркеров костного метаболизма (МКМ) при ГА будет способствовать раскрытию новых звеньев патогенеза заболевания. Целью и задачами данной работы стала оценка роли костного

метаболизма при разных вариантах клинического течения ГА, связей с развитием остеопороза, с костно-деструктивными изменениями коленных суставов по данным рентгенографии, сонографии, магнитно-резонансной томографии и рентгеновской денситометрии.

**Материал и методы.** Обследовано 100 больных ГА (47% мужчин и 53% женщин) в возрасте от 32 до 76 лет. Реактивный синовит по результатам клинико-сонографического исследования диагностирован в 62% случаев, полиартроз – в 55%, системный остеопороз – в 14%, остеокистоз – в 91%, а спондилопатия в виде остеохондроза и дугоотростчатого артроза – в 72%.

Пациентам выполняли рентгенологическое (аппарат “Multix-Compact-Siemens”, Германия) и ультразвуковое (сонограф “Envisor-Philips”, Нидерланды) исследование периферических суставов и позвоночника, двухэнергетическую рентгеновскую остеоденситометрию проксимального отдела бедренной кости (денситометр “QDR-4500-Delphi-Hologic”, США) и магнитно-резонансную томографию коленных сочленений (томограф “Signa-Excite-HD”, Германия). В процессе обследования оценивали «остеодефицитные индексы» Барнетта-Нордина, Рохлина, дисковости и вогнутости, а также значения минеральной плотности кости.

В крови изучали концентрации остеоассоциированных макроэлементов (Ca, Mg, P) с использованием атомноэмиссионного спектрометра с индуктивно связанной аргоновой плазмой “IRIS-Intepid-II-XDL” (Великобритания). Иммуноферментным методом (ридер “PR2100 Sanofi diagnostic pasteur”, Франция) исследовали содержание в сыворотке крови паратиреоидного гормона (ПГ), кальцитонина (КТ) и остеокальцина (ОК), а активность в сыворотке щелочной фосфатазы (ЩФ) определяли на анализаторе “Olympus-AU-640” (Япония). В качестве контроля обследованы 25 практически здоровых людей в возрасте от 19 до 62 лет, среди которых было 9 мужчин и 16 женщин. Подсчитывали степень изменения показателя у каждого больного (N) по формуле:

$$N = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(M1 - M2)}{SD} \right]^2}, \text{ где } M1 - \text{значение у}$$

пациента,  $M2$  – среднее значение у здоровых,  $SD$  – стандартное отклонение значения у здоровых,  $n$  – число признаков.

Статистическая обработка полученных результатов исследований проведена на компьютере с помощью вариационного, непараметрического, корреляционного, одно- (ANOVA) и многофакторного (ANOVA/MANOVA) дисперсионного анализа (программы “Microsoft Excel” и “Statistica-Stat-Soft”, США). Оценивали медианы (M), их стандартные отклонения (SD) и ошибки (SE), коэффициенты параметрической корреляции Пирсона, критерии дисперсии Брауна-Форсайта, Стьюдента (t), Уилкоксона-Рао и достоверность статистических показателей (p).

**Результаты и их обсуждение.** У здоровых людей показатели в крови Ca составляют  $99,4 \pm 3,71 \pm 0,68$  мг/л, Mg –  $27,2 \pm 3,89 \pm 0,71$  мг/л, P –  $412,7 \pm 50,21 \pm 9,17$  мг/л, ПГ –  $31,7 \pm 12,56 \pm 2,29$  пг/мл, КТ –  $16,5 \pm 12,45 \pm 2,27$  пг/мл, ОК –  $8,6 \pm 5,08 \pm 0,93$  нг/мл, активности ЩФ –  $88,9 \pm 29,54 \pm 5,39$  Е/л. По данным многофакторного дисперсионного анализа Уилкоксона-Рао на интегральные параметры МКМ у больных ГА мало влияет растространенность и рентгенологическая стадия суставного синдрома. Вместе с тем, имеется достоверная зависимость МКМ от пола больных и их возраста, хотя, по данным ANOVA, половой диморфизм отдельных показателей МКМ отсутствовал, а с возрастом пациентов установлена лишь обратная корреляционная связь параметров ПГ. Если уровни в крови остеоассоциированных макроэлементов и гормонов при ГА с остеопорозом не изменяются, то активность ЩФ у таких пациентов достоверно возрастает на 32% (таблица).

ГА оказывает незначительное влияние на отдельные показатели МКМ, о чем свидетельствуют результаты ANOVA. Все показатели МКМ достоверно отличаются от аналогичных у здоровых людей. Установлена прямая корреляционная связь индекса тяжести ГА с уровнем ОК. Однофакторный дисперсионный анализ продемонстрировал достоверное влияние на тяжесть заболевания содержания в крови Ca. Мы считаем, что при ГА показатели в крови  $Ca < 45$  мг/л ( $< M - SD$  больных) являются прогностически неблагоприятными в отношении течения заболевания.

Таблица

Показатели МКМ в крови больных ГА с остеопорозом и без такового (M±SD±SE)

МКМ	Группы больных ГА		Отличия групп	
	с остеопорозом (n=86)	без остеопороза (n=14)	t	P
Ca, мг/л	53,8±8,96±0,94	52,8±8,27±2,21	0,40	0,392
Mg, мг/л	34,8±2,55±0,27	35,7±2,63±0,70	1,26	0,212
P, мг/л	391,7±20,70±2,18	395,7±15,99±4,27	0,70	0,485
ПГ, пг/мл	47,1±24,04±2,53	36,6±24,48±6,54	1,51	0,125
КТ, пг/мл	7,4±4,49±0,47	6,5±4,26±1,14	0,73	0,468
ОК, нг/мл	15,8±4,28±0,45	15,6±4,67±1,25	0,14	0,893
ЩФ, Е/л	116,2±40,24±4,78	153,5±36,86±9,85	3,21	0,002

При ГА изменения (больше или меньше  $M \pm SD$ ) показателей Са выявлены в 98% наблюдений, Mg – в 92%, P – в 6%, ПГ – в 54%, КТ – в 36%, ОК – в 63%, активности ЩФ – в 47%. Показатели N при ГА составляют  $3,3 \pm 2,39 \pm 0,24$  о.е., а повышенный N ( $>2$  о.е.) обнаружен у 57% от числа обследованных пациентов. С N обратно соотносятся показатели в крови Са, Mg и P. Существуют прямые корреляционные связи между N и индексом тяжести ГА. Как показывает ANOVA, имеет место зависимость от N показателей кальцеирии и магнемии. По данным анализа Брауна-Форсайта с выраженностью N связаны также параметры тяжести ГА.

После проведенного ANOVA/MANOVA установлено, что содержание КТ и ОК достоверно влияет на интегральные сонографические признаки ГА. Однофакторный дисперсионный анализ показал влияние активности ЩФ на степень сужения суставных щелей, развитие эпифизарного остеопороза и изменения рогов менисков, уровень КТ – на формирование кист Бейкера, ОК – на интраартикулярные тела Гоффа. С учетом полученных результатов мы считаем, что содержание в крови  $KT < 2$  пг/мл ( $< M - SD$  больных с кистами Бейкера) является фактором риска развития кист Бейкера, а гипокальцитонинемия  $< 4$  пг/мл ( $< M - SD$  здоровых) участвует в патогенетических построениях этого процесса. Высокие значения N ( $>2$  о.е.) могут у больных ГА влиять на развитие внутрисуставных кальцинатов, кист Бейкера и тел Гоффа.

Как показал анализ Уилкоксона-Рао, ни один из МКМ не оказывал достоверного влияния на интегральные признаки магнитно-резонансной томографии. По данным Брауна-Форсайта параметры кальцеирии влияют на развитие трабекулярного отека в мышечках бедренной кости и остеоклистоза, а также изменения заднего рога медиального мениска, уровень магнемии оказывает воздействие на появление трабекулярного отека в мышечках большеберцовой кости, ПГ – на изменения переднего рога латерального мениска, ОК – на формирование внутрисуставных хондромных тел. Интегральный показатель N влияет на появление внутрисуставных хондромных тел и на изменения заднего рога медиального мениска.

**Выводы.** У больных ГА наблюдаются значительные изменения в крови МКМ, которые проявляются дисбалансом остеоассоциированных макроэлементов (Са, Mg, P) с развитием гипокальцеирии, которая регистрируется соответственно в 98%, высокой активностью ЩФ (в 47% случаев), признаками гиперпаратиреозидизма и гипероксикальцинемией. Нарушения костного метаболизма при ГА связаны с темпами прогрессирования заболевания и распространенностью суставного синдрома, а показатели МКМ могут иметь прогностическое значение. МКМ (остеоассоциированные макроэлементы и гормоны – ПГ, КТ, ОК, а также фермент ЩФ) участвуют в патогенетических построениях ГА, определяя развитие отдельных рентгенологических, сонографических и магнитно-резонансных артикулярных и периартикулярных признаков патологии коленных суставов (степень сужения суставных щелей, эпифизарный остеопороз, трабекулярный отек в мышечках бедренной и большеберцовой костей, изменения рогов менисков, формирование кист Бейкера, интраартикулярных хондромных тел и тел Гоффа).

#### Список литературы

1. Allen KD, Bosworth HB, Brock DS, Chapman JG. Patient and provider interventions for managing osteoarthritis in primary care: Protocols for two randomized controlled trials. BMC Musculoskelet Disord 2012;13(1):60-5.
2. Felson DT. Osteoarthritis: Virtual joint replacement as an outcome measure in OA. Nat Rev Rheumatol 2012;8(4):187-8.
3. Gelber AC. Knee pain and osteoarthritis: lessons learned and lessons to be learned. Ann Intern Med 2017;155(11):786-7.
4. Pereira D, Peleteiro B, Araújo J, Branco J. The effect of osteoarthritis definition on prevalence and incidence estimates: a systematic review. Osteoarthritis Cartilage 2014;19(11):1270-85.
5. Wang M, Shen J, Jin H, Im HJ. Recent progress in understanding molecular mechanisms of cartilage degeneration during osteoarthritis. Ann NY Acad Sci 2011;1240(12):61-9.
6. Zhai Y, Gao GD, Xu SY. Basic research progress of knee osteoarthritis. Zhongguo Gu Shang 2012;25(1):83-7.

## SUPPORTIVE IMMUNOTHERAPY IN COMPLEX TREATMENT OF PATIENTS WITH ONCOGYNACOLOGICAL DISEASES

**Kamishov S.V.**

*Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Oncology and Radiology of the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan, Tashkent. Senior Researcher at the chemotherapy department, PhD.*

**Pulatov D.A.**

*Head of Khorezm branch of Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Oncology and Radiology of the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan, Doctor of Medical Sciences, Professor.*

#### Abstract

The aim of the study was to study molecular-biological markers of the tumor as criteria for selecting methods of extracorporeal immunopharmacotherapy (EIFT) in patients with ovarian cancer (OC) and cervical cancer (cervical cancer) in the combined therapy. The objective of the study was 235 patients with cervical cancer and 198 patients with OC with II-III clinical stages of the disease. All patients with cervical cancer received combined and

complex treatment. 95 (40.4%) patients with cervical cancer and 78 (39.4%) had no immunotherapy. 76 (32.3%) patients with cervical cancer and 67 (33.8%) received EIFT by incubating autoblood with Thymalin immunomodulator followed by reinfusion of the resulting conjugate. 64 (27.2%) patients with cervical cancer and 53 (26.8%) of cervical cancer received EIFT with plasmapheresis. The best results after carrying out after treatment after treatment of patients with ovarian cancer and cervical cancer were observed in the group of patients in which EIFT with plasmapheresis was used as an accompanying treatment. This was expressed in improving the overall blood count, reducing leukopenia and lymphopenia, normalizing B-lymphocyte counts, CD4 +, CD8 + and NK, as well as in reducing the toxicity of chemotherapy and increasing the life expectancy of patients. The best effect was observed after the accompanying EIFT with plasmapheresis.

**Keywords:** cervical cancer, ovarian cancer, extracorporeal immunopharmacotherapy, plasmapheresis.

**Importance.** In the past 10 years, an increase in the prevalence of malignant neoplasms of female reproductive system has been observed worldwide. Cervical cancer is the 3<sup>rd</sup> most common cancer globally, in terms of both incidence (500,000 per year) and mortality (233,000 per year) [2,9]. Whereas, ovarian cancer is the 4<sup>th</sup> most common cancer of female reproductive system worldwide and has a very high fatality rate, exceeding (50-65 %) [3].

Chemoradiation exposure is a major component of treatment of oncogynecological diseases, but it causes a great number of negative side effects, such as, depression of the reactions of cellular and humoral immunity. Performing traumatic and large surgical interventions often leads to secondary post-operative immunodeficiency, which may contribute to the development of septic complications. Therefore, application of immunotherapy during the combined and complex treatment in this category of patients is promising. [1,3,9,12].

Over the last few years, progress has been made in the study of immunology and immunotherapy of cancer, including malignant neoplasms of the female reproductive system [4,6,11,12]. Therapeutic plasmapheresis has been successfully used for the treatment of various diseases. Therapeutic plasmapheresis is a method of removing blood plasma, containing the antibody "guilty" in disease development, circulating immune complexes, cytokines, products of cellular metabolism. Modern methods of extracorporeal immunopharmacotherapy (EIFT) are inherently effective expansion methods of the therapeutic plasmapheresis methods. [5,6,7,8,10].

**The purpose of the study** – to research the use of extracorporeal immunopharmacotherapy as a method of supportive care in patients with cervical cancer and ovarian cancer of II-III stages in order to reduce the toxic effects of chemo radiotherapy during the phases of combined and complex treatment, and to improve the quality of life of the patients.

**Material and methods.** The study included 235 patients with cervical cancer T<sub>2-3</sub>N<sub>0-1</sub>M<sub>0</sub> stage (II-III

clinical stages), as well as 198 patients with ovarian cancer T<sub>2-3</sub>N<sub>0-1</sub>M<sub>0</sub> stage (II-III clinical stage), who underwent examination and treatment at the Republican Scientific and Practical Medical Center of Oncology and Radiology of the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan Tashkent from 2004 to 2014.

All patients with cervical cancer received combined and complex treatment including polychemotherapy (PCT), surgery and radiation therapy (RT). In the first stage cervical cancer patients received systemic or intra-arterial poly chemotherapy (PCT) by cisplatin regimen 50 mg/m<sup>2</sup> + 5-fluorouracil 1000 mg/m<sup>2</sup> for 4 days for 4-6 courses 1 time in 3 weeks. PCT was conducted both in neoadjuvant and adjuvant regimens. In the second stage, a radical surgery or combined radiation therapy were employed, according to the radical program. In the third stage, radiation therapy was carried out, which included distance radiation therapy and intracavitary brachytherapy. RT was carried out on «Theratron» or «AGAT-R" equipment by split-rate Nature 2 Gy to 50 Gy in total, 5 times a week. Brachytherapy was performed on the "Gammamed" Nature 5 Gy to 45-55 Gy of total dose.

Combined therapy in neoadjuvant regimen was performed on all patients with ovarian cancer, which included polychemotherapy by the cisplatin 75 mg/m<sup>2</sup> + cyclophosphamide 1000 mg/m<sup>2</sup> scheme during 4 days for 2-4 courses every 3 weeks, and surgical treatment consisting of radical or cytoreductive surgery. Subsequently, 6 courses of adjuvant polychemotherapy every 3 weeks regimen were performed.

In accordance with the objectives of the study, patients were divided into the following groups according to the methods of immunotherapy in as a part of the complex treatment (Table 1). Immunopharmacotherapy, using extracorporeal methods, was performed in the postoperative period.

Table 1

The groups of patients with cervical cancer and ovarian cancer

Methods of Immunotherapy	CC		OC	
	N	%	N	%
1. Control group (immunotherapy free)	95	40,4	78	39,4
2. EIFT	76	32,3	67	33,8
3. EIFT + Plasmapheresis	64	27,2	53	26,8
Total:	235	100	198	100

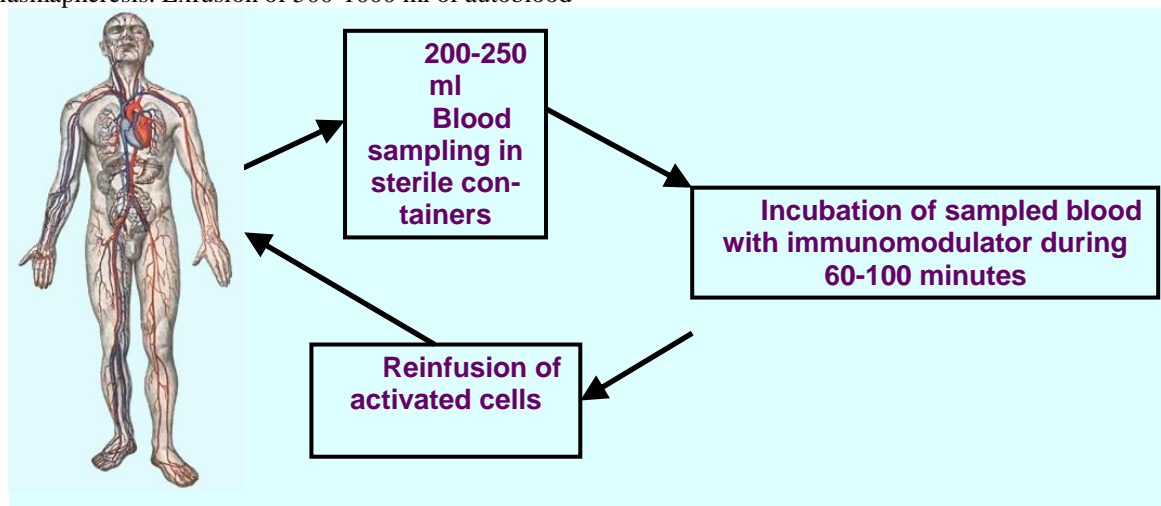


In the 1<sup>st</sup> group (control group) of patients immunotherapy was not performed.

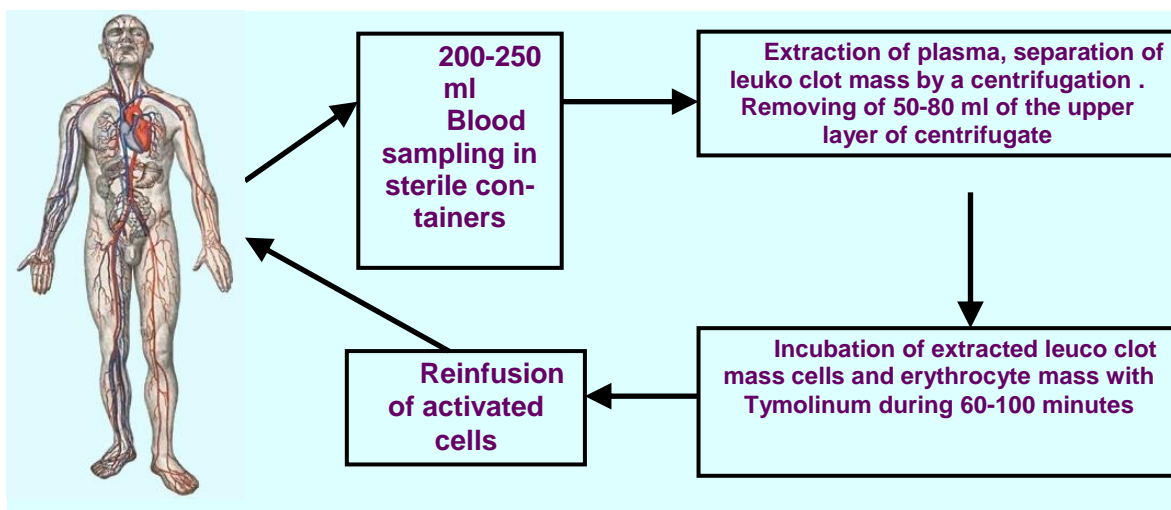
In the 2<sup>nd</sup> group of patients with cervical and ovarian cancers EIFT was performed by exfusion of 200-250 ml autoblood into sterile containers "Gemakon" or "Terumo", with immunomodulator Thymalinum incubation in a total dose of 30 mg (during 3 procedures) at 37 ° C for 60-100 min with subsequent reinfusion of resulting conjugate (Figure 1).

In the 3<sup>rd</sup> group of patients EIFT method was used, which was an expansion of the capability of plasmapheresis. Exfusion of 500-1000 ml of autoblood

into sterile containers "Gemakon" or "Terumo" was performed, and then it was centrifuged at 3000 rpm / min for 30 min. Afterwards, 50-80 ml of supernatant plasma containing antibodies, circulating immune complexes, cytokines, products of cellular metabolism was removed. The resulting leuco clot mass and erythrocyte mass were incubated with Thymalinum in a total dose of 30 mg (during 3 procedures) at 37C for 60-100 min, with subsequent return of the conjugate into the blood system of patients (Figure 2).



Puc.1. Methods of extracorporeal immunopharmacotherapy (EIFT) without plasmapheresis.



Puc.2. Methods of extracorporeal immunopharmacotherapy (EIFT) with intermittent plasmapheresis.

Age of examined patients with cervical cancer ranged from 21 to 74 years of age, mean 45,7±7,07 years. The age of patients with ovarian cancer was from 23 to 75 years of age, mean 42,6±6,5 years. Staging of the disease was done according to the International Clinical Classification TNM (7th edition, 2006). The study of medical charts revealed that the majority of patients with oncogynecological disease, a history made up from 1 to 3 months (in 47.3% of patients with cervical cancer, and in 43.8% of patients with ovarian cancer).

**The results of the study.** In prescribing the methods of extracorporeal immunotherapy to patients, we tried to take into consideration mostly the results of

clinical and diagnostic tests. Morphological analysis of surgical specimens and biopsy results in patients with cervical cancer showed that the majority - 220 (93.6%) of examined patients had histologically diagnosed squamous cell cervical cancer, 15 (6.4%) of examined patients had clear-cell adenocarcinoma. 165 (83.3%) of the patients were diagnosed with cystadenocarcinoma, 33 patients (16.7%) of patients had other forms of ovarian cancer.

Examined patients who had chemotherapy experienced toxicity, among which leukopenia, lymphopenia, poor appetite, nausea, vomiting, taste disturbances and alopecia were most frequently observed. Radiation therapy in patients with cervical

cancer, usually was followed by the development of radiation reactions of the crucial pelvic organs - the bladder and rectum.

Methods of extracorporeal immunopharmacotherapy (EIFT) were designed primarily to reduce toxic manifestations after chemotherapy and radiation therapy, as well as improve the general condition of patients after major surgery.

Since the EIFT technique suggests blood sampling from the bloodstream of patients from 200 to 1,000 ml of blood with its special processing and subsequent return to the bloodstream, conservative therapeutic measures in the part of the patients were performed as the prevention of exacerbation of co-existing diseases. As a conservative treatment haemostatic, general health improving, cardiac, analgesic, anticoagulant, neurotropic, hepatotropic therapy in standard schemes

was carried out. Immunopharmacotherapy with the use of extracorporeal methods was performed in the postoperative period. The best results after using the EIFT method were observed in the third group of patients, which was reflected in the improvement of blood count, reduced leukopenia and lymphopenia, as well as normalization of the B-lymphocytes, CD4+, CD8+ and NK findings. Less pronounced results were observed in the second group of patients.

The level of chemotherapy toxicity in patients with cervical cancer and ovarian cancer were determined with the score of CTC-NCIC. In the control group of patients, chemotherapy resulted in a clear manifestation of toxicity. Severity of side effects of chemotherapy, such as anemia, leukopenia, poor appetite, nausea and alopecia, in some of the patients was at the third level of toxicity (Table 2,3).

Table 2

Level of chemotherapy toxicity in groups of patients with cervical cancer according to the score of CTC-NCIC (n=235) (results of II и III level of toxicity %)

Indication	Groups of Patients					
	Control group, n=95		EIFT, n=76		Plasmapheresis + EIFT, n=64	
	Level of Toxicity					
	II	III	II	III	II	III
Anemia	25,0	16,4	23,7	0	13,3	0
Leukopenia	29,2	19,2	20,5	0	0	0
Lymphopenia	41,7	0	12,6	0	12,1	0
Poor appetite	26,7	8,4	18,2	0	0	0
Nausea	34,4	10,6	17,6	0	10,6	0
Vomiting	26,7	0	14,8	0	11,8	0
Taste disturbances	16,7	0	11,7	0	0	0
Alopecia	25,2	29,4	25,3	27,1	24,4	26,4

P<0,05

The data shows a decrease in toxicity of chemotherapeutic effects in this group of patients after EIFT. Performing EIFT with plasmapheresis contributed to even more pronounced decrease in side

effects of the cytostatic treatment to the patients' health. It was successful in arresting main clinical manifestations of chemotherapy toxicity in half and even more cases in this group of patients.

Table 3

Level of chemotherapy toxicity in groups of patients with ovarian cancer according to the score of CTC-NCIC (n=235) (results of II и III level of toxicity %)

Indication	Groups of Patients					
	Control group, n=78		EIFT, n=67		Plasmapheresis + EIFT, n=53	
	Level of Toxicity					
	II	III	II	III	II	III
Anemia	24,2	18,3	26,8	0	12,6	0
Leukopenia	30,6	23,6	24,2	14,1	0	0
Lymphopenia	43,4	0	14,1	0	15,2	0
Poor appetite	28,4	7,7	15,2	12,6	0	0
Nausea	27,6	8,8	19,7	0	14,9	0
Vomiting	35,1	0	9,8	0	13,1	0
Taste disturbances	18,6	0	5,6	0	0	0
Alopecia	24,2	23,6	23,8	21,2	22,5	23,0

P<0,05

The quality of life in patients with cervical cancer and ovarian cancer after immunoregulatory measures was significantly higher than in the control group of

patients without immunotherapy, which was reflected in the increase of both physical and mental components of health. The highest rates of physical health

component were observed in the third group, in which patients had EIFT with plasmapheresis.

Indicators of overall 5-year survival rate of patients with oncogynecological diseases after the treatment with the complex therapy in combination with immunotherapy were as follows: in the 1st control group of cervical cancer without performing immunotherapy - 58,7±5,8%; in the 2nd group of cervical cancer patients receiving EIFT without plasmapheresis - 69,3±6,2% (P=0.037), in the third group of patients with cervical cancer treated with EIFT and preliminary plasmapheresis - 74,3±7,1% (P=0.041). In patients with ovarian cancer this figure in the 1st control group of patients without immunotherapy was 62,5±6,1%; in the 2nd group of patients with ovarian cancer receiving EIFT without plasmapheresis - 71,5±6,7% (P=0.036) and in the third group of patients with ovarian cancer receiving EIFT with plasmapheresis - 76,5±6,3% (P=0.043).

**Conclusion.** Development, study and implementation into clinical practice various methods of immunotherapy is a current problem of modern oncology, since the use of these techniques can expand the therapeutic potential of the standard methods of treatment, and reduce their side effects, which will improve the quality of life in patients with malignant tumors. Our studies led to the conclusion that the most effective in treatment of patients with cervical cancer and ovarian cancer II-III stages is immunotherapy scheme, which includes intermittent plasmapheresis followed by EIFT, improves blood indicators, reduces leukopenia and lymphopenia, normalizes cellular, and humoral immunity, reduces major clinical manifestations of chemotherapy toxicity, improves the subjective state of patients and their quality of life.

Moreover, use of EIFT techniques in the treatment of oncogynecological diseases made it possible to increase the overall five-year survival rates of patients.

#### References

1. Berek J.S., Hacker N.F. (eds.). *Practical Gynaecologic Oncology*. – 4nd ed. – Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2005. – 908 p.

2. Chi D.S., Lanciano R.M., Kudelka A.P. "Cervical cancer" *Cancer Management: A Multidisciplinary Approach*. PRR, Melville, N Y, 2002.

3. DiSaia P. J., Creasman W. T. (eds.). *Clinical gynaecologic oncology*. – 7th ed. – Mosby Elsevier, 2007. – 812 p.

4. Gritsaev S., Abdulkadyrov K., Rukavitsin O. et al. Experience of immunosuppressive treatment of myelodysplastic syndromes with cyclosporine A // *Leukemia Res.* -2001. -Vol. 25, Suppl. 1. -P. 61.

5. Masucci G. Will modern cancer vaccines reach clinical practice? // *Med.Oncol.* -Vol. 16. -P. 13-16.

6. Melief C.J.M., Kast W.M. T-cell immunotherapy of tumors by adoptive transfer of cytotoxic T-lymphocytes and by vaccination with minimal essential epitopes // *Immunol. Rev.*-1995.-Vol. 146,-P. 167-177.

7. Melief C.J.M., Offringa R., Toes R.E.M., Kast W.M. Peptide based cancer vaccination // *Curr. Opin. Immunol.* -1996.-Vol. 8.-P. 651-657.

8. Offringa R. et al. T-cell mediated immunotherapy of cancer // *Textbook of Malignant Hema-tology / Eds. L.Degos et al.* -Martin Dunitz Ltd., 1999.—P. 447-466.

9. Quinn M.A., Benedet J.L., Odicino F. et al. Carcinoma of the cervix uteri // *Int. J. Gynaecol. Obstet.* – 2006. –Vol. 95 (suppl. 1). – P. S43-S104.

10. Raiola A.M., Van Lint M.T., Lamparelli T. et al. Toxicity and efficacy of 409 donor lymphocyte infusions for treatment of relapse after allogeneic bone marrow transplantation // *Bone Marrow Transplant.* - 2001.-Vol. 27. Suppl. 1.-P. 404.

11. Rosenberg S.A. Cancer immunotherapy comes of age // *Nature clinical practice. Oncology.* - 2005. -N2. –P.115.

12. Santin A.D., Bellone S., Palmieri M., Bossini B., Dunn D., Roman J.J., Pecorelli S., Cannon M., Parham G.P. Effect of blood transfusion during radiotherapy on the immune function of patients with cancer of the uterine cervix: role of interleukin-10 // *International Journal of Radiation Oncology\*Biological\*Physics.* - 2002. -Vol.54. -N 5. –P.1345-1355.

## КИНЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ОСТЕОСЦИНТИГРАФИИ ПРИ ПРОТЕЗИРОВАНИИ ТАЗОБЕДРЕННЫХ И КОЛЕННЫХ СУСТАВОВ У ЛИКВИДАТОРОВ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АТОМНОЙ СТАНЦИИ

*Король П.А.*

*доктор медицинских наук, заведующий отделением радионуклидной диагностики  
Киевской городской клинической больницы № 12, Киев, Украина*

*Ткаченко М.Н.*

*доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедры радиологии и радиационной медицины  
Национального медицинского университета имени А.А. Богомольца, Киев, Украина*

## KINETIC PARAMETERS OF BONE SCINTIGRAPHY FOR RELACEMENT OF HIP AND KNEE JOINTS IN LIQUIDATORS OF ACCIDENT AT THE CHERNOBYL NUCLEAR POWER PLANT

*Korol P.*

*doctor of medical science, head of department of nuclear medicine of Kiev Clinical City  
Hospital # 12, Kiev, Ukraine*

*Tkachenko M.*

*doctor of medical science, professor, head of the department of radiology of Bohomolets National Medical  
University, Kiev, Ukraine*

### Аннотация

Цель работы – определить диагностическую роль трехфазовой остеосцинтиграфии (3-ф ОСГ) в раннем прогнозировании параэндопротезных осложнений тазобедренных и коленных суставов у ликвидаторов аварии на Чернобыльской атомной электростанции. Методом 3-ф ОСГ были исследованы радионуклидные кинетические параметры включения и распределения радиофармпрепарата (РФП) в пораженных суставах у 75 мужчин. Установлено, что расчет количественных показателей кинетики РФП на разных стадиях 3-ф ОСГ позволил определить достоверные различия в метаболических изменениях очаговых поражений в суставных структурах, что является оптимизирующим фактором дифференциально-диагностических возможностей радионуклидного метода исследования пациентов при эндопротезировании тазобедренных и коленных суставов. Кинетика остеотропного РФП в очагах фиксации пораженных суставов при инфекционных и воспалительных процессах характеризуется достоверным преобладанием ретенции и удельного накопления индикатора в ранней и отсроченной статической фазой 3-ф ОСГ по сравнению с очагами фиксации РФП при деформирующих остеоартрозах ( $p < 0,05$ ), что коррелирует с различиями в деструктивно-репаративных процессах в них.

### Abstract

The objective of the work to determine the diagnostic role of the three-phase bone scintigraphy (3-F BS) in the early prediction of paraendoprosthetic complications of the hip and knee joints of the participants in clean-up workers. The 3-F BS method were investigated the radionuclide kinetic parameters of the inclusion and distribution of radiopharmaceuticals (RF) in damaged joints in the 75 male clean-up workers. It was established that calculating the quantitative indices of kinetics of the drug at various stages of the 3-F BS allowed determining statistically significant differences in metabolic changes in focal lesions in articular structures. Thus, the differential diagnostic capabilities of the radionuclide method of examination of patients with arthroplasty of the hip and knee joints are elevated. The kinetics of osteotropic RF in the foci of fixing the damaged hip and knee joints in the infectious and inflammatory processes is characterized by the predominance of retention and specific accumulation of the drug in the early static phase and the delayed static phase of the 3-F BS compared with the centers of fixation of RF in deforming osteoarthritis ( $p < 0,05$ ), which correlates with the differences in destructive- reparative processes in them.

**Ключевые слова:** остеосцинтиграфия, эндопротезирование, тазобедренный и коленный суставы, радиофармацевтический препарат.

**Keywords:** bone scintigraphy, arthroplasty, hip and knee joints, radiopharmaceuticals.

**Introduction.** In recent decades, the issue of morbidity on the degenerative-degenerative pathology of the hip and knee joints of clean-up workers has been acutely relevant [3, 4]. This is due, firstly, to the intensification of the static load on the joints, and secondly, with the negative effect of ionizing radiation on the bone and cartilage apparatus, as well as the deterioration of the demographic situation in Ukraine and an increase in the proportion of persons of retirement age who make up the main mass of patients with lesions of the hip and knee joints [1, 3].

Total arthroplasty is a revolution in the treatment of degenerative-dystrophic diseases and traumas of the hip and knee joints. Due to this method of treatment, patients quickly restore their ability to work and return to full-fledged life [8]. Arthroplasty of hip and knee joints with their pathological instability is an actual leading method of orthopedic correction, which can significantly improve the quality of life [9]. Intensive development of arthroplasty of hip joints, along with the high rehabilitation potential of this operation, is ac-

accompanied by an increase in the number of cases of severe infection in the field of surgical intervention, which, according to domestic and foreign authors, ranges from 0.3% to 1% at the primary arthroplasty bath, and more 4% - with a revision [5, 10]. Treatment of infectious complications after these operations is a long process that requires the use of expensive medicines and materials [7].

The issue of treating patients who developed a paraendoprosthetic complication after the hip and knee arthroplasty is still a topical issue for discussions among specialists. Previously, it was completely unacceptable to implant the endoprosthesis in the affected area [3]. However, the development of understanding of the septic process associated with implants, as well as the progress in surgical technique, made possible a successful arthroplasty in these conditions. Most surgeons agree that removal of the components of the endoprosthesis and thorough surgical treatment of the wound are an important step in the treatment of the patient [9, 10]. However, as to which of the instrumental methods is most effective in early diagnosis of acute paraendoprosthetic complications during arthroplasty of the hip and knee joints, there is still no consensus. The aim of this work is to determine the diagnostic role of 3-F BS in the early prediction of paraendoprosthetic complications of the hip and knee joints of clean-up workers.

**Material and methods.** The main group is represented by 75 clean-up workers with lesions of hip and knee joints of different genesis, males aged from 17 to 85 years old. The average age of the examined patients was  $57.2 \pm 12.4$ . The total number of control group was 42 patients aged 25 to 73 years old, mean age  $58.3 \pm 9.3$ . The control group was presented by patients who

had no complaints and clinical symptoms that were characteristic of lesions of the hip and knee joints

For all patients, 3-F BS was performed according to the standard protocol [2, 6]:

- Stage I - angiographic phase (AF); was performed immediately after intravenous bolus injection of 600-800 MBq of  $^{99m}\text{Tc}$ -methylene diphosphonate ( $^{99m}\text{Tc}$ -MDP);

- Stage II - Early static phase (ESF); was performed in a static mode immediately after the AF collection, the collection of information for 120 s;

- Stage III - deferred static phase (DSF); was carried out in 2 - 4 years after the introduction of ESF, was performed in static mode.

After receiving the images and performing standard computer diagnostic information processing operations, they performed a visual assessment of the investigated areas. The sites were localized mainly in the projections of the structures of the articular complexes of the hip and knee joints, as well as in the projection of the proximal regions of the femur and tibia. The shape, size and intensity of the visualization of the plots varied widely. The nature of each of the cells was clearly determined by the results of clinical and instrumental studies (anamnesis, objective status, laboratory data) and radiation (X-ray, computer tomography (CT), ultrasound (US), magnetic resonance imaging (MRI)) methods confirmed by repeated scintigraphic examinations. In order to analyze the information, all foci are divided into groups that are arranged in order of increasing the intensity of bone injury, aggressiveness of pathological changes: 1st group - avascular necrosis; 2nd group - deforming osteoarthritis; 3rd group - post-traumatic osteoarthritis; 4th group - rheumatoid arthritis. Distribution of patients with primary diagnosis is presented in the table. 1

Groups of patients	Absolute number	%
Deforming osteoarthritis	24	32,0
Avascular necrosis	16	21,3
Revmatoid arthritis	20	26,7
Post-traumatic osteoarthritis	15	20,0
Total:	75	100,0

Radionuclide parameters of inclusion and distribution of radiopharmaceuticals in pathological centers were calculated in each group of patients:

- F - Specific maximum accumulation of RF in the area of 3-F BS.

- P - relative accumulation ratio in the area of 3-F BS.

- A - asymmetry of accumulation of RF during 3-F BS in pathological center and symmetric intact site.

- Parameters of the quasi-linear approximation of the phase of the equilibrium concentration of the angiographic curve (a – angular coefficient; b – initial ordinate).

- $F\Sigma$  - area under the angiographic curve.

- Ir - retention index (%).

The results of research carried out during this work were statistically processed. To process the received data, the statistical software package of IBM SPSS Statistics Base v.22 was used.

## Results and discussion.

According to the results of analysis of radionuclide indices AF, ESF and DSF, the patterns of fixation of RF in dynamics in pathological cells of articular structures of different nature were revealed. Thus, increasing the intensity of blood flow in deforming osteoarthritis, post-traumatic processes and rheumatoid arthritis in the AF indicated an intensification of arterial blood supply to such centers due to active inflammation, the influence of an infectious agent or increased osteolytic activity. Integral perfusion of sites with degenerative-dystrophic changes and osteonecrosis exceeded the control group's parameters due to hyperemia, tissue edema and the influence of inflammatory mediators; in the foci of rheumatoid arthritis - the blood filling of the tissues was significantly higher due to increased vascular permeability, due to the action of infectious agents, activation of factors of resorption and synthesis of mineral components, angiogenesis.

The washing of RF from different sites by nature also had its own distinctive features - so, the avascular areas behaved similarly to normal bone tissue without delaying the drug. The retention of RF was increased in post-traumatic osteoarthritis and rheumatoid arthritis, indicating a high extractive ability of such areas. The asymmetry of fixation of RF in the pathological areas and the symmetric intact site was also higher for the 3rd and 4th groups of centers, which was indicative of the more intensive drug delay in them.

In order to determine the reliability of the differences in the obtained kinetic parameters for cells of different nature, the correlation of statistical probability of their difference in the groups of investigated centers was analyzed. Each parameter was compared to that of the same group. According to the results of the statistical analysis, it should be noted that the avascular areas differed significantly from the centers in the case of deforming and post-traumatic arthrosis only on the basis of indexes of retention and asymmetry of fixation in the DSF; in the AF there were no significant differences for these groups of centers. The parameters of angiograms of arthritic centers also did not differ significantly from other areas, except for rheumatoid arthritis sites. FΣ for the 4th group significantly exceeded the indicators of the control, 1st and 2nd groups of centers ( $p < 0,05$ ); in post-traumatic osteoarthritis, this indicator, despite the high average, did not differ significantly from other areas, with the exception of the control group. The coefficient of relative accumulation of RF in the AF also had a significant difference for rheumatoid arthritis compared with the control group, 1 and 2 groups of areas ( $p < 0,05$ ). For the 4th and all other groups, the values of specific accumulation of RF in ESF ( $p < 0,05$ )

and DSF ( $p < 0,05$ ) significantly differed significantly. It was also important to determine the retention index, which had credible differences in the centers of deforming and post-traumatic osteoarthritis, rheumatoid arthritis ( $p < 0,05$ ).

The asymmetry of the accumulation of RF in the pathological center and the symmetric intact section in the AFF significantly differed in all groups except for the 3rd and 4th groups of centers. This indicator in the AF was statistically significantly higher for rheumatoid arthritis, and in the ESF, the rates in the groups were not statistically different. In general, the largest number of significantly different indicators in all three phases was observed between centers in rheumatoid arthritis and sites with aseptic necrosis and deforming osteoarthritis, while static phases were more informative.

The parameters of the AF had significant differences only in the groups with the most different metabolic processes - in aseptic centers and foci at rheumatoid arthritis. Summing up the obtained results, we can conclude that the calculation of quantitative indicators of kinetics of the RF at different stages of the 3-F BS allowed determining statistically significant differences in metabolic changes in focal lesions in the articular structures. Thus, the differential diagnostic capabilities of the radionuclide method of examination of patients with arthroplasty of the hip and knee joints are elevated.

According to the results of the analysis of kinetic indices of 3-F BS, a radionuclide model "dual time-point imaging" has been developed for the dynamics of inclusion and distribution of radiopharmaceuticals for septic and aseptic disease of joints (Fig. 1).

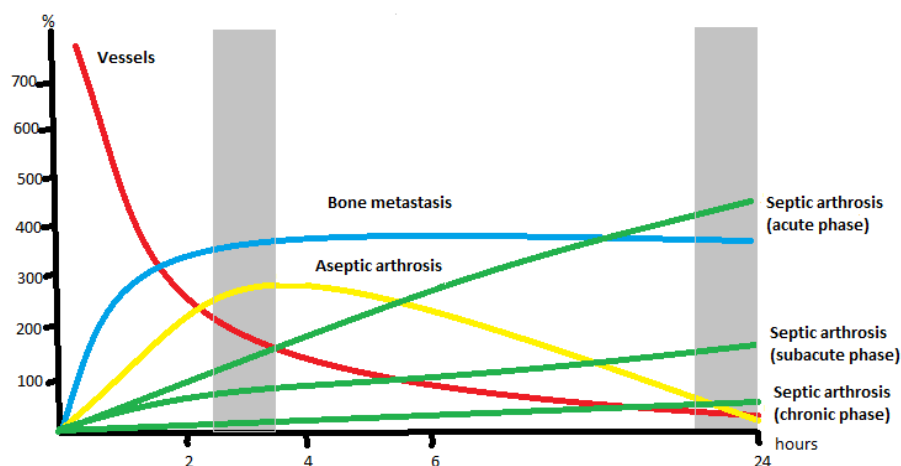


Figure 1. Radionuclide model "dual time-point imaging" dynamics of inclusion and distribution of radiopharmaceuticals for septic and aseptic disease of joints

According to this model, in the early static phase of the 3-F BS - there is a gradual increase in the percentage of inclusion and distribution of RF in degenerative and degenerative and infectious-inflammatory foci. Increasing the accumulation of the indicator in inflammatory foci and areas of deforming osteoarthritis

is due to an increase in the blood flow in the AF, indicating an intensification of arterial blood supply to such centers, due to active inflammation, the influence of an infectious agent or increased osteoblastic activity.

The most revealing was the analysis of the parameters of the delayed static phase of the 3-F BS - a day after the introduction of RF. According to the analysis,

in case of deforming osteoarthritis there was a rapid elimination of the radiological indicator from the pathological focus, due to the active washing of the RF, due to the decrease in blood supply to the tissues of the site - a retention "failure".

It should be noted that in the foci of rheumatoid arthritis, on the contrary, there was a gradual increase in the percentage of accumulation of the indicator in the hearth due to the intensification of integral perfusion of these sites, due to increased vascular permeability, due to the action of infectious agents, activation of factors of resorption and synthesis of mineral components, and angiogenesis.

Thus, based on the results of the estimation of the kinetic parameters of the 3-F BS of the early and delayed static phases, by the analysis of the "activity-time" curves of the radionuclide model "dual time point imaging" - in patients with an aseptic process, it is possible to conduct an arthroplasty without the risk of paraendoprosthetic complications. While in the diagnosis of the septic process (according to the microbiological verification), an exponential growth of the curve of the radionuclide model "activity-time" is observed in the affected joint region. In patients of this group, in order to prevent the occurrence of implant-associated complications, it is appropriate to conduct a course of antibiotic treatment, according to the sensitivity of the pathogen to the antibiotics, without the arthroplasty at this stage.

**Conclusions.** The growth of arterial inflow and integral perfusion indices at 3-F BS of clean-up workers – at the centers of hyperfixation of RF in infectious-inflammatory processes, due to the intensification of osteoblastic activity and angiogenesis in them, in comparison with degenerative-dystrophic areas of fixation of RF. The kinetics of osteotropic RF in the areas of fixing the damaged hip and knee joints in the infectious and inflammatory processes is characterized by the predominance of retention and specific accumulation of the drug in the early static phase and the delayed static phase of the 3-F BS compared with the centers of fixation of RF in deforming osteoarthroses, which correlates with the differences in destructive-reparative processes in them. The practical application of the dual time point imaging radionuclide model facilitates the early detection of paraendoprosthetic complications in the postoperative period, reducing the number of revisional arthroplasty and reducing the period of rehabilitation and restoration measures after arthroplasty of clean-up workers.

## References

1. Kasatkin Y.N. Bone scintigraphy with systemic lesions of the musculoskeletal system: normal parameters, visualization and analysis problem / Y.N. Kasatkin, V.V. Pocibina, D.I. // Radiology-Practice. – 2003. – Vol. 3. – P. 3134 - 3137.
2. Korol P. Diagnostic parameters of bone scintigraphy for knee arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis / P. Korol, M. Tkachenko // East European Scientific Journal. – 2016. – Vol.10. – P. 38–39.
3. Korol P. Quantitative surgical parameters of bone scintigraphy in patients with deforming osteoarthritis during knee arthroplasty / P. Korol, M. Tkachenko, V. Bondar // Лучевая диагностика, лучевая терапия. – 2016. -№ 2. – С. 12-15.
4. Korzh A.A. Modern views on endoprosthetics and prospects for the development of mobilizing operations on the hip joint. Orthopedics, traumatology and prosthetics / A.A. Korzh, N.I. Kulish, V.A. Tankut. – 2005. – Vol. 2. – P. 1-5.
5. Mechev D.S. Methods of nuclear medicine for skeletal depression: role in clinical practice / D.S. Mechev, O.V. Scherbina // Radiological Bulletin – 2011. – Vol. 38. – № 1. – P. 23-25.
6. Sveshnikov A.A. Early diagnosis of degenerative-dystrophic changes in the hip joint by radionuclide methods / A.A. Sveshnikov, M.S. Samchukov // Orthopedics, traumatology and prosthetic. – 1988. – Vol. 10. – P. 70-73.
7. Pellegrino T. Relationship between WBC scintigraphy with Tc99m HMPAO-labeled leucocytes and clinical outcome in patients with suspected prosthetic joint infection / T. Pellegrino, M. Petretta, V. Cantoni. – Eur. J. Nucl. Med. – 2017. – Vol. 44. – № 2. – P. 256.
8. Schlenkhoff C. The value of 99m Tc bone scintigraphy in detecting a low grade infection of a total hip or knee arthroplasty / C. Schlenkhoff, P. Mantovani, T. Randau // Eur. J. Nucl. Med. – 2017. – Vol. 44. – № 2. – P. 855-856.
9. Stuchin S.A. Anatomic diameter femoral heads in total hip arthroplasty: a preliminary report / S.A. Struchin // J. Bone Joint Surg. Am. – 2008. – Vol. 90. – № 2. – P.52-56.
10. Vadi S.K. Potential adjunctive role of radiosynovectomy in primary synovial osteochondromatosis of the knee: a case report / S.K. Vadi, D.K. Chouhan, A.K. Gorla / Nuclear Medicine and Molecular imaging. – 2017. – Vol. 51. – № 3. – P. 252–255.
11. Vishnyakov A.E. Modern views on radiation methods for diagnosing aseptic necrosis of the femoral head / A.E. Vishnyakov // Intern. Honey. Journal. – 2006. – № 1. – P. 107-111.

## НІКСАР В ЛІКУВАННІ АЛЕРГІЧНОГО РИНИТУ ПОЄДНАНОГО З АЛЕРГОДЕРМАТОЗАМИ

**Каспрук Н.М.**

*К.мед.н., доцент кафедри клінічної імунології, алергології та ендокринології  
Буковинського державного медичного університету*

**Палинчук В.М.**

*ВДНЗУ «Буковинський державний медичний університет»  
студентка 5 курсу 19 групи*

**Сліжук М.Я.**

*ВДНЗУ «Буковинський державний медичний університет»  
студентка 5 курсу 19 групи*

## NIKSAR IN THE TREATMENT OF ALLERGIC RHINITIS ASSOCIATED WITH ALLERGIC DERMATOSIS

**Kaspruk N.M.**

*MD, the assistant professor of the Department of Immunology,  
Allergiology and Endocrinology of the Bukovinian State Medical University*

**Palynchuk V.M.**

*Higher State Educational Institution of Ukraine "Bukovinian State Medical University"  
the student of the 5th year, group 19*

**Slizhuk M.Ya.**

*Higher State Educational Institution of Ukraine "Bukovinian State Medical University"  
the student of the 5th year, group 19*

### Анотація

Розповсюдженість алергічного риніту (АР) за минуле десятиріччя збільшилась в десятки разів і у 2–3 рази перевищує таку при бронхіальній астмі (БА), сягаючи 20–30 % в популяції. Неадекватне лікування АР може призвести до появи або загострення БА.

Застосування антимедіаторних лікарських засобів традиційно відносять до базової протиалергічної терапії. Біластин (Ніксар) – синтетичний препарат, що є похідним піперидину, відповідає поточним критеріям європейської академії клінічної імунології (EAACI), а також критеріям ARIA, для ліків, які використовуються при лікуванні алергічного риніту. Проводили дослідження Ніксару у 26 хворих на АР з алергічними ураженнями шкіри з використанням бланку самоконтролю пацієнтів, за яким оцінювали клінічну ефективність за основними симптомами АР та алергодерматозу за бальною шкалою. Застосування препарату НІКСАР дозволило зменшити прояви або досягти ремісії алергічного риніту, як самостійної нозологічної одиниці, так і в поєднанні з алергічними ураженнями шкіри, що дає можливість рекомендувати його для терапії поєднаної алергопатології.

### Abstract

Allergic rhinitis (AR) has been becoming more and more common for the last decade and it is now 2-3 times higher than the one associated with the bronchial asthma (BA), reaching 20-30% in the population. Inadequate treatment of the AR may cause the occurrence or exacerbation of BA. The usage of anti-mediator medicines traditionally belongs to basic anti-allergic therapy. Bilastine (Niksar) is a synthetic drug which is a derivative of piperidine and it corresponds with the current criteria of the European Academy of Allergy and Clinical Immunology (EAACI) as well as the criteria of ARIA for the medicines used for treatment of allergic rhinitis. The research has been carried out with 26 patients suffering from AR associated with allergic dermatosis who were using self-control patient forms in order to estimate the clinical efficiency by the main AR and allergic dermatosis symptoms using the score system. The usage of NIKSAR provided anesis or remission of allergic rhinitis both as an independent nosologic unit and in association with allergic dermatosis which allows us to recommend it for the therapy of associated allergic pathology.

**Ключові слова:** алергічний риніт, біластин, ніксар

**Keywords:** allergic rhinitis, bilastine, niksar

Розповсюдженість алергічного риніту (АР) за минуле десятиріччя збільшилась в десятки разів і у 2–3 рази перевищує таку при бронхіальній астмі (БА), сягаючи 20–30 % в популяції. Серед міського населення цей показник коливається в межах 13,9–19,8 %, а серед сільського — 7,3–13,8 %. За нашими даними, в Чернівцях та Чернівецькій області – 17%.

Зв'язок між АР і БА, був неодноразово підтверджений у багатьох дослідженнях. До 80 % хворих

на БА відмічають періодичні явища АР. З іншого боку, відсоток хворих АР, що страждають астмою (38%), значно перевищує частоту зустрічальності астми в загальній популяції. У дітей частіше, ніж у дорослих, відмічається поєднання АР та БА.

Неадекватне лікування АР може призвести до появи або загострення БА.

Тісний анатомічний і фізіологічний зв'язок (спільність слизової оболонки, наявність назально-



бронхіального рефлексу, роль гістаміну в розвитку й астми) верхніх і нижніх дихальних шляхів, результати імуногістопатологічних і інших досліджень дозволяють припустити, що симптоми АР і БА можна розглядати як місцеві прояви системного запального процесу [2,3,6].

АР також небезпечний своїми місцевими ускладненнями. Засвідчено, що за наявності АР зростає частота синуситів, гострих і рецидивуючих середніх отитів. Хоча остаточно нез'ясовані патогенез поліпозу носа та роль при цьому алергії, усе ж деякі патогенетичні механізми АР і поліпозу однакові, і в пацієнтів з АР часто знаходять поліпи. АР суттєво знижує якість життя хворих, що було доведено в багатьох світових дослідженнях [1-6].

Алергени, що потрапляють в дихальні шляхи хворих, зв'язуються з імуноглобулінами на поверхні опасистих клітин, у результаті чого відбувається їхня дегрануляція, а запальні медіатори, що визволяються — гістамін, брадикінін, лейкотрієни і простагландіни — викликають локальну гострофазну відповідь (секреція слизу підслизовими залозами, набряк слизової).

Пізня відповідь, що пов'язана із викидом цитокінів і хемокінів опасистими клітинами, стимулює проліферацію, диференціювання і хемотаксис еозинофілів і Т-лімфоцитів-хелперів 2-го типу (Th2). Th2-лімфоцити, виділяючи цитокіни, підтримують хронічне запалення.

Алергічне запалення, що запускається ранньою фазою алергічної відповіді та підтримується залученням у процес клітинних учасників пізньої фази, є об'єктом впливу декількох груп протиалергічних препаратів. Використання цих препаратів дозволяє загальмувати притягнення в зону алергічних реакцій клітин запалення й інфільтрацію тканин цими клітинами, пригнітити виразність пізньої фази та її наслідки у вигляді неспецифічної тканинної гіперактивності. Тому застосування таких лікарських засобів традиційно відносять до базової протиалергічної терапії [5].

Виразна клінічна симптоматика, що забезпечується участю гістаміну, дозволяє розглядати цю біологічно активно речовину, як один з найбільш медіаторів алергії. Через H1-рецептори здійснюється зокрема, обов'язкова участь гістаміну в патогенезі алергічних реакцій негайного типу. Отже, антигістамінні препарати (блокатори гістамінових рецепторів) є найважливішою групою протиалергічних засобів. Зважаючи на суттєве зростання алергічних захворювань, потреба в цих лікарських засобах постійно збільшується. Постійне удосконалення антагоністів H1-рецепторів призвело до появи на фармацевтичному ринку крім класичних (1-го покоління), протиалергічних препаратів нової якості – 2-го та 3-го покоління, які крім впливу на H1-рецептори, пригнічують визволення лейкотрієнів та простагландинів в слизових дихальних шляхів, гальмують міграцію еозинофілів та агрегацію тромбоцитів.

Біластин – синтетичний препарат, що є похідним піперидину, належить до препаратів II покоління, для перорального застосування, вперше

синтезований в Іспанії на початку XXI століття. Біластин відповідає поточним критеріям європейської академії та клінічної імунології (EAACI), а також критеріям ARIA, для ліків, які використовуються при лікуванні алергічного риніту.

Препарат швидко всмоктується після перорального застосування, досягаючи максимальної концентрації в плазмі крові через 1–3 год. Тривалість ефекту становить 24 год. У разі повторного використання не відзначають кумуляції, оскільки в печінці біотрансформується лише 5% дози. Завдяки мінімальній величині біотрансформації в організмі біластин можна призначати пацієнтам із захворюваннями печінки. Препарат не змінює електрофізіологічних властивостей міокарда, що дає можливість застосовувати препарат у хворих із серцево-судинною патологією.

#### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

На базі пульмоно-алергологічного відділення обласної клінічної лікарні м. Чернівці проводили дослідження антимедіаторного препарату у 26 хворих на АР з алергічними ураженнями шкіри (рецидивна кропив'янка, atopічний дерматит) з метою вивчення його ефективності. Пацієнтам проведено монотерапію біластином (НІКСАР, компанії «Berlin-chemie»), який призначали у дозі 20 мг 1 раз на добу протягом 24 діб.

Всім пацієнтам проводили загальноклінічне та функціональне дослідження, визначення загального та специфічних Ig E (переважала сенсифілізація до суміші трав -53,5%). У 37% обстежених хворих виявилась додаткова сенсифілізація до побутових та харчових алергенів.

При об'єктивному огляді ЛОР-органів використовувались загальноприйняті методики. Протягом доби до прийому досліджуваного препарату і в період спостереження досліджувані не приймали інші лікарські засоби, що мають антимедіаторну дію.

#### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Усі хворі, які приймали участь в клінічному дослідженні, мали клінічні, лабораторні та функціональні ознаки АР. Основними скаргами досліджуваних хворих були: закладення носа, слизові та водянисті виділення із носа, напади чхання, зуд у носі, втрата нюху, періодичний головний біль. При риноскопії визначалась гіперплазія слизової оболонки порожнини носа різного ступеню. У 70 % хворих відмічались помірні прояви симптомів АР (персистуючий перебіг середньої важкості), у 30 % хворих — легкі.

Хворим проводилось загальноприйняте дослідження загально-клінічних та біохімічних показників крові. Одним із критеріїв для включення хворих у дослідження були їх нормальні показники.

Для проведення роботи був створений бланк самоконтролю пацієнтів, за яким оцінювали клінічну ефективність за основними симптомами АР за бальною шкалою (кожен симптом 0–3 бали, максимальна сума балів - 12). За 0 балів ми приймали відсутність симптому; 1 - прояви симптому

менше години протягом дня; 2 - тривалість симптомів протягом години на день; 3 - тривалість симптомів понад годину протягом дня за наявності супутніх симптомів, таких як загальна слабкість, головний біль, явища кон'юнктивіту, зуд шкіри.

Отримані дані свідчать про те, що застосування препарату НІКСАР призвело до суттєвого зменшення симптоматики АР та шкірних проявів. Ми не зафіксували епізодів порушення артеріального тиску та патологічної зміни частоти серцевих скорочень. Біохімічні показники крові у хворих на АР вірогідно не відрізнялися від норми, тобто застосування препарату НІКСАР не викликало

біохімічних змін у складі крові, показниках лейкоцитарної формули.

Відсутність ефекту спостерігали у одного хворого. При АР застосування біластину (НІКСАР) сприяло зменшенню необхідності в застосуванні деконгестантів. При супутній рецидивній кропив'янці використання біластину дало змогу купувати її загострення й зменшити або усунути прояви алергодерматозу на 2-3 день від початку лікування.

Результати оцінки змін основних суб'єктивних симптомів захворювання у хворих наведено в таблиці.

Симптом	До лікування	Після лікування
Ринорея	2,83±0,35	1,02±0,18
Закладеність носа	1,65±0,21	0,68±0,30
Напади чхання	1,99±0,45	0,65±0,17
Свербіння в носі	1,85±0,50	0,25±0,23
Шкірні прояви алергічного запалення	1,55±0,10	0,38±0,30

Слід відмітити особливості призначення досліджуваного препарату. Пацієнтам з поєднаною алергопатологією препарат слід застосовувати тільки в період контакту з алергенами. Пацієнтам з сезонним АР лікування можна припинити після суттєвого пом'якшення симптомів та поновлювати після їх повернення.

За даними дослідження, застосування біластину в дозі 20 мг на здатність керувати транспортними засобами не впливає (14 пацієнтів). Проте пацієнтів слід інформувати про те, що в окремих випадках, за даними компанії «Berlin-chemie»- препарат може викликати сонливість і, таким чином, впливати на здатність керувати транспортними засобами та працювати з механізмами.

#### ВИСНОВКИ

У результаті проведених клінічних досліджень препаратом НІКСАР можна зробити висновок про високу його ефективність при лікуванні хворих на сезонний алергічний риніт з ураженнями шкіри, про що свідчить зменшення симптомів захворювання.

Важливою перевагою НІКСАРУ є швидкій початок дії, відсутність седативного ефекту та негативних ефектів на серцево-судинну систему.

Таким чином, застосування препарату НІКСАР дозволяє зменшити прояви або досягти

ремісії алергічного риніту, як самостійної нозологічної одиниці, так і в поєднанні з алергічними враженнями шкіри, що дає можливість рекомендувати його для терапії поєднаної алергопатології.

#### Список літератури

1. Москаленко В.Ф., Яшина Л.О. Стан і перспективи алергологічної служби в Україні // Астма та алергія. — 2002. — № 1. — С. 5–7.
2. Порівняльні дані про розповсюдженість хвороб органів дихання і медичну допомогу хвороб пульмонологічного та алергологічного профілю в Україні за 2010 та 2016 рр. / під ред. акад. АМН України Ю. І. Фещенко. — Київ, 2017.
3. Фещенко Ю. И., Яшина Л. А. Бронхиальная астма // DOCTOR: журн. для практикующих врачей. — 2004. — № 2. — С. 31–34.
4. Пухлик Б. М. Аллергия - проблема не только аллергологов / Б. М. Пухлик // Запорожский медицинский журнал. - 2011. - т. 13, № 2. - С. 108-110.
5. Ласица О. И. Аллергический ринит (Rhinitis Allergica) // Астма та алергія. — 2002. — № 3 — 4. — С. 58–70.
6. Гушин И. С., Ильина Н. И., Польпер С. А. Аллергический ринит: пособие для врачей. — М., 2002. — 68 с.

# PHYSICS AND MATHEMATICS

## МОДЕЛЬ ТРЕЩИНЫ С ГРАДИЕНТАМИ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ

*Дерюгин Е.Е.*

*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия,  
Ведущий научный сотрудник, профессор*

*Наркевич Н.А.*

*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия,  
Старший научный сотрудник, доцент*

## THE CRACK MODEL WITH GRADIENTS OF PLASTIC DEFORMATION

*Deryugin Ye.Ye.*

*Institute of Strength Physics and Materials Science of the Siberian Branch of the  
Russian Academy of Sciences, Russia, Tomsk, Leading researcher, Professor*

*Narkevich N.A.*

*Institute of Strength Physics and Materials Science of the Siberian Branch of the  
Russian Academy of Sciences, Russia, Tomsk, Senior researcher, associate Professor*

### Аннотация

Предложена модель трещины, окруженной слоем материала с градиентами пластической деформации. Распределение пластической деформации в слое удовлетворяет условию непрерывности, при котором происходит плавное увеличение степени пластической деформации от нулевого значения в объеме до максимального значения на поверхности трещины. Рассчитано распределение напряжений в окрестности вершины трещины. В основе расчетов используется развиваемый автором метод элементов релаксации. Показано, что максимальная концентрация напряжений наблюдается в зоне пластической деформации (ЗПД). При высоких градиентах пластической деформации концентрация напряжений в ЗПД может на порядок превышать внешнее приложенное напряжение.

### Abstract

This study offers the model of crack surrounded by a layer of plastically deformed material. The stress-strain state of continuous medium with this crack is considered. The distribution of plastic deformation in the layer satisfies the material continuity condition, at which a gradual stress reduction occurs from the values in the bulk to a zero value on the crack surface. The calculations are based on the relaxation element method developed by the author. It is shown that the maximum stress gradient is observed at the free crack surface and the maximum stress concentration in the plastic deformation zone. At high plastic deformation gradients, the stress concentration in the plastic deformation zone can be an order of magnitude greater than the external applied stress.

**Ключевые слова:** модель трещины, напряженно-деформированное состояние, градиенты пластической деформации, концентрация напряжений

**Keywords:** the model of a crack, the stress-strain state, the gradients of plastic deformation, the stress concentration

### 1. ВВЕДЕНИЕ

В механике деформации и разрушения встречаются большие математические и вычислительные трудности, связанные с учетом влияния пластической деформации на поле напряжений вокруг трещины. Главным недостатком классической трещины Гриффитса является наличие сингулярной точки в вершине трещины, приближение к которой приводит к неограниченному росту напряжения. Анализ показывает, что сингулярности нет, когда у вершины трещины есть зона пластической деформации. Поле напряжений зависит от формы пластической зоны и характера распределения пластической деформации в ней. Для маломасштабной текучести (для квазихрупких материалов) предложено два варианта формы пластической зоны перед трещиной, рассчитанных согласно критериям Треска и Мизеса. Расчеты показали, что размеры зоны пластической деформации (ЗПД) для случая плоско деформированного варианта значительно меньше,

чем в случае плосконапряженного приближения [1]. Согласно моделям Ирвина [2, 3] и Дагдейла [4] длина ЗПД, по крайней мере, должна быть в два раза больше. Конечноэлементные расчеты показали, что на самом деле размеры пластической зоны, рассчитанные по данным критериям, должны быть еще больше [1]. Это означает, что даже для квазихрупких материалов наличие малой ЗПД требует учета влияния пластической деформации на поле внутренних напряжений.

Метод расчета поля напряжения при наличии зоны пластической деформации в твердом теле с трещиной до сих пор не разработан из-за того, что невозможно сформулировать однозначной связи пластической деформации с напряжениями. Одному и тому же граничному условию в неупругих смещениях на контуре зоны пластической деформации (т.е. одному и тому же напряженному состоянию твердого тела вне контура ЗПД) могут соот-

ветствовать самые разные распределения пластической деформации внутри контура, т.е. соответственно самые разные распределения напряжений внутри контура. С другой стороны, известно, что если в локальной зоне задано поле пластической деформации, то методами континуальной механики можно определить соответствующее поле напряжений в объеме твердого тела. Однако вопрос о распределении пластической деформации вокруг трещины остается открытым.

В данной работе предложена модель трещины, окруженной слоем с градиентами пластической деформации. Распределение пластической деформации в слое удовлетворяет условию непрерывности, при котором происходит плавное увеличение степени пластической деформации от нулевого значения в объеме до максимального значения на поверхности трещины. В основе расчетов используется развиваемый автором метод элементов релаксации (МЭР) [5].

## 2. ПОСТРОЕНИЕ ТРЕЩИНЫ С ГРАДИЕНТАМИ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ

Трещина с момента зарождения всегда окружена слоем пластически деформированного материала. Поэтому трещину представляли в виде эллиптической полости с полуосями  $b_0$  и  $a_0$ . Пусть трещина окружена слоем толщиной  $h$  пластически деформированного материала (рис. 1). Большая полуось эллипса  $a_0$  направлена вдоль оси  $x$  перпендикулярно направлению внешнего приложенного

напряжения. При стремлении отношения полуосей эллипса  $b_0/a_0$  (или радиуса кривизны на конце большой полуоси) к малой величине порядка  $10^{-3}$  полость можно считать трещиной длиной  $2a_0$ . Задача сводится к определению поля напряжений данной системы в условиях одноосного растяжения вдоль координатной оси  $y$ .

Условие сохранения сплошности (непрерывности) материала требует плавного изменения степени пластической деформации от нуля в объеме до максимального значения на поверхности трещины (на геометрической границе полости). Предполагается, что вне выделенного слоя матрица однородна, изотропна и деформируется упруго под действием растягивающего напряжения  $\sigma$ , направленного вдоль оси  $y$ . Слой вокруг трещины представляли в виде вложенных друг в друга элементов релаксации (ЭР) эллиптической формы [5]. Все эллипсы в семействе имеют общий центр в начале координат и оси, совпадающие с осями координат. Длины полуосей определяли равенствами  $a(t) = a_0 + h(1-t)$ ,  $b(t) = b_0 + h(1-t)$  (рис. 1),  $t$  - переменная, изменяющаяся в пределах от 0 до 1. При  $t = 0$  полуоси максимальны. Увеличение  $t$  соответствует последовательному переходу от внешнего эллипса к геометрической линии полости. Конкретное значение  $t$  выбирает определённый контур семейства. Произвольная точка на оси  $x$  соответствует контуру ЭР со значением

$$t = 1 - (x - a_0) / h \quad (1)$$

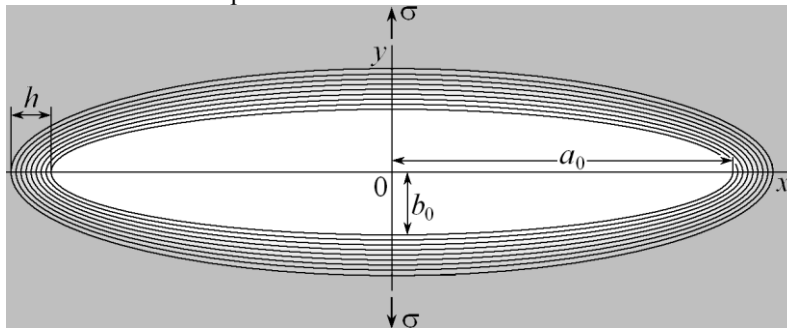


Рис. 1. Эллиптическая полость, окруженная зоной пластической деформации.

Внутри каждого ЭР из данного семейства задавали величину элементарного падения напряжения (элементарного тензора релаксации) в виде функции переменной  $t$ :

$$-d\sigma_r = (\beta + 1)\sigma t^\beta dt, \quad -1 \leq \beta \leq \infty. \quad (2)$$

Согласно зависимости (2) параметр  $\beta$  задает изменение величины релаксации при непрерывном переходе от контура к контуру. Чем больше  $\beta$ , тем больше величина релаксации. Для ЭР справедлив принцип суперпозиции, т.к. суммируются элементарные поля (решения) для напряжений в приближении линейной теории упругости. При интегрировании  $d\sigma_r$  от 0 до 1 коэффициент нормировки  $\beta+1$  обеспечивает внутри полости полное отсутствие напряжений. Падение напряжения увеличивается

по мере приближения к полости. Рис. 2а иллюстрирует интегральный профиль отношения  $-\sigma_r/\sigma$  вдоль оси  $x$  в пределах толщины слоя. Видно, что результирующий тензор релаксации  $\sigma_r$  обеспечивает плавное уменьшение напряжения от 0 в объеме материала до  $-\sigma$  на геометрической поверхности трещины. Поэтому при внешнем напряжении  $\sigma$  на геометрической границе трещины нет никаких напряжений. Из рис. 2а видно, что увеличение параметра  $\beta$  приводит к тому, что заметное падение напряжения начинается при всё более малых расстояниях от вершины трещины. Другими словами, увеличение  $\beta$  приводит к эффекту уменьшения физической толщины зоны пластической деформации вокруг трещины.

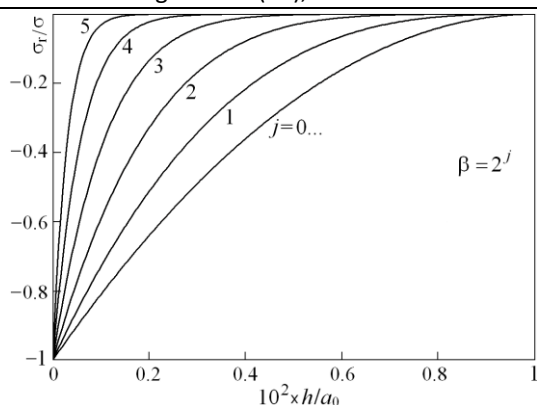


Рис. 2а. Профили отношения  $\sigma_r/\sigma$  в зоне пластической деформации.

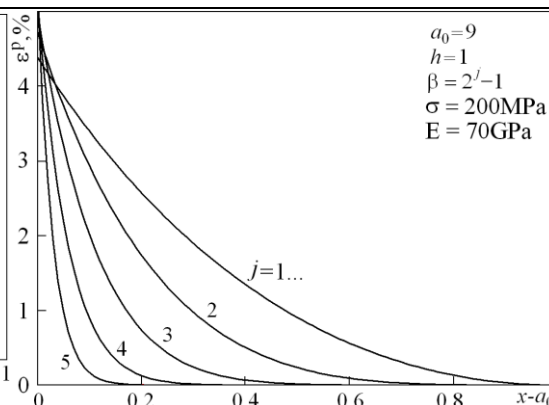


Рис. 2б. Распределение пластической деформации в ЗПД.

Уменьшение напряжения в эллипсе на элементарную величину (2) соответствует элементарному однородному полю пластической деформации внутри эллипса [5]

$$d\epsilon_y^p = \frac{\sigma}{E}(\beta + 1) \left( 1 + 2 \frac{a_0 + h(1-t)}{b_0 + h(1-t)} \right) t^\beta dt, \quad (3)$$

На рис. 2б профили распределений пластической деформации, соответствующие тем же значениям параметра  $\beta$ , что и на рис. 2а. Рассмотрен случай, когда толщина слоя  $h$  и малая полуось эллипса  $b$  в сто раз меньше большой полуоси эллипса  $a$ , или в двести раз меньше длины трещины  $2a$ . Модуль Юнга  $E = 70 \text{ GPa}$ , характерен для технического алюминия [6]. Видно, что распределение пластической деформации удовлетворяет условию непрерывности (сплошности) материала, при котором в слое происходит плавное увеличение степени пластической деформации от нуля до максимального значения на свободной поверхности трещины

$$\epsilon_y^p(\text{max}) = \frac{\sigma}{E} \left( 1 + 2 \frac{a_0}{b_0} \right). \quad (5)$$

Из уравнения (5) следует, что при  $b_0 \rightarrow 0$  пластическая деформация становится нереально высокой. На самом деле под действием внешнего напряжения происходит раскрытие берегов трещины. Кроме того, пластическая деформация приводит к затуплению вершины трещины и радиус кривизны

где  $E$  – модуль Юнга,  $\sigma$  – внешнее напряжение.

Интегрирование выражения (3) от 0 до  $1 - x/h$  определит распределение пластической деформации вдоль оси  $x$ . В частности, при  $\beta = 1$  в системе координат с началом на конце большой полуоси  $a_0$  получим простое уравнение для распределения пластической деформации перед трещиной:

$$\epsilon_y^p = \frac{4\sigma}{Eh^2} \left[ \frac{3}{4}(h-x)^2 + (a_0 - b_0) \left[ x - h - (b_0 + h) \ln \left( \frac{b_0 + x}{b_0 + h} \right) \right] \right]. \quad (4)$$

на конце большой полуоси никогда не будет равен нулю. В частности, при заданных геометрических параметрах максимальная степень пластической деформации у свободной поверхности трещины колеблется в пределах  $40 \square 50\%$  (рис. 2б), что соответствует максимальному значению в шейке плоского образца для сплавов алюминия на стадии предразрушения при внешнем напряжении  $\sigma = 175 \text{ MPa}$  [6]. Радиус кривизны при этом составляет  $0.1 \text{ мкм}$ .

### 3. РАСЧЕТ НАПРЯЖЕНИЯ

Между элементарным тензором релаксации  $d\sigma_r$  внутри и элементарным полем напряжений вне ЭР существует аналитическая зависимость [5]. Задачей с помощью распределения ЭР величины релаксации в локальных областях автоматически определяется и результирующее неоднородное поле напряжений во всей плоскости, в том числе и в самом слое. Согласно этой зависимости, в системе координат, изображённой на рис. 1, для компонент напряжений вдоль оси  $x$  с учетом соотношений (1) и (2) можно записать следующие выражения:

$$d\sigma_x = \sigma(\beta+1) \frac{a_0 + h(1-t)}{a_0 - b_0} \left[ \frac{a_0 + h(1-t)}{a_0 - b_0} \left( \frac{x}{\sqrt{x^2 - a_0^2 + b_0^2 - 2h(1-t)(a_0 - b_0)}} - 1 \right) - \frac{[b_0 + h(1-t)]^2 x}{[x^2 - a_0^2 + b_0^2 - 2h(1-t)(a_0 - b_0)]^{3/2}} \right] t^\beta dt,$$

$$d\sigma_y = \sigma(\beta+1) \frac{a_0 + h(1-t)}{a_0 - b_0} \left[ \frac{[b_0 + h(1-t)]^2}{[a_0 + h(1-t)](a_0 - b_0)} + \frac{x[a_0 - 2b_0 - h(1-t)]}{(a_0 - b_0)\sqrt{x^2 - a_0^2 + b_0^2 - 2h(1-t)(a_0 - b_0)}} + \frac{x[b_0 + h(1-t)]^2}{[x^2 - a_0^2 + b_0^2 - 2h(1-t)(a_0 - b_0)]^{3/2}} \right] t^\beta dt. \quad (6)$$

Компонента  $d\tau_{xy} = 0$ .

Интегрируя выражения (6) по переменной  $t$ , необходимо учесть, что вне слоя пределы интегрирования берутся от 0 до 1, а в точках, попадающих в слой, от  $t = 1 - (x - a_0)/h$  до 1.

Изменение распределения напряжения  $\sigma_y$ , согласно уравнению (6) при вариации параметра  $\beta$  иллюстрирует рис. 3. Видно, что в отличие от решения Гриффитса, в данном случае на конце трещины отсутствует сингулярность. В приповерхностном слое напряжение непрерывно увеличивается, начиная от нуля на конце разреза, проходит через максимум, затем уменьшается, асимптотически приближаясь к величине внешнего напряжения  $\sigma$ . За пределами слоя качественное и количественное отличие кривых практически исчезает. Увеличение параметра  $\beta$  приводит к росту концентрации напря-

жения и смещению максимума к полости. В пределе при  $\beta \rightarrow \infty$  получается кривая Гриффитса. Приведенный пример показывает, что увеличение градиента пластической деформации приводит к увеличению концентрации напряжения. При высоком градиенте напряжение в зоне пластической деформации может на порядок превышать внешнее приложенное напряжение. Расчет показывает, что в интервале отношения  $b_0/a_0$  порядка  $10^{-3}$  и менее отличие кривых  $\sigma_y(x)$  практически исчезает. Такая закономерность хорошо представлена на рис. 3б. Видно, что в интервале  $3.125 \cdot 10^{-3} \leq b_0/a_0 \leq 0$  профили кривых совпадают. При более высоких значениях отношения  $b_0/a_0$  величина  $b_0$  оказывает существенное влияние на концентрацию напряжений в зоне пластической деформации: увеличение малой полуоси эллипса приводит к быстрому уменьшению концентрации напряжения.

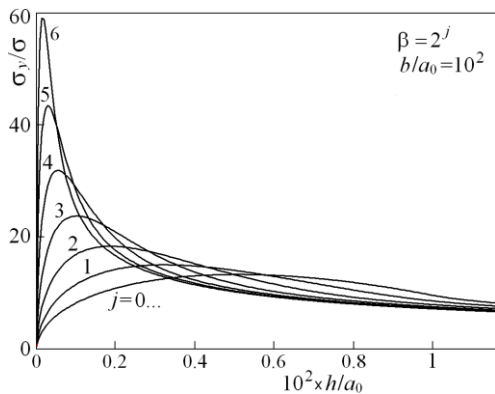


Рис. 3а. Профили напряжения  $\sigma_y$  для разных значений параметра  $\beta$ .

Уменьшение физической ширины поверхности  $h$  (рис. 4) при прочих равных условиях также приводит к эффекту увеличения концентрации напряжения в зоне пластической деформации и градиента напряжения у поверхности трещины. При

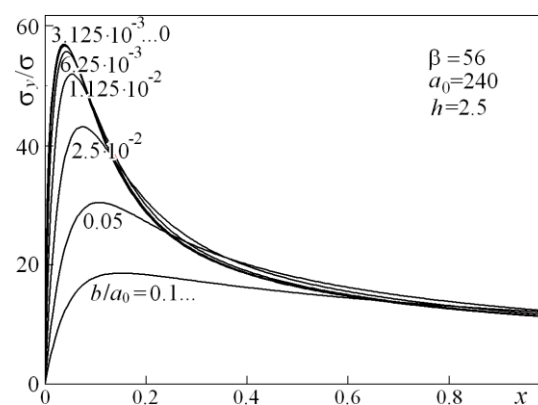


Рис. 3б. Профили напряжения  $\sigma_y$  для разных значений полуоси  $b$ .  $x$ ,  $a_0$  и  $h$  даны в условных единицах.

относительной толщине зоны менее  $10^{-3}$  концентрация напряжения становится на порядок выше внешнего приложенного напряжения.

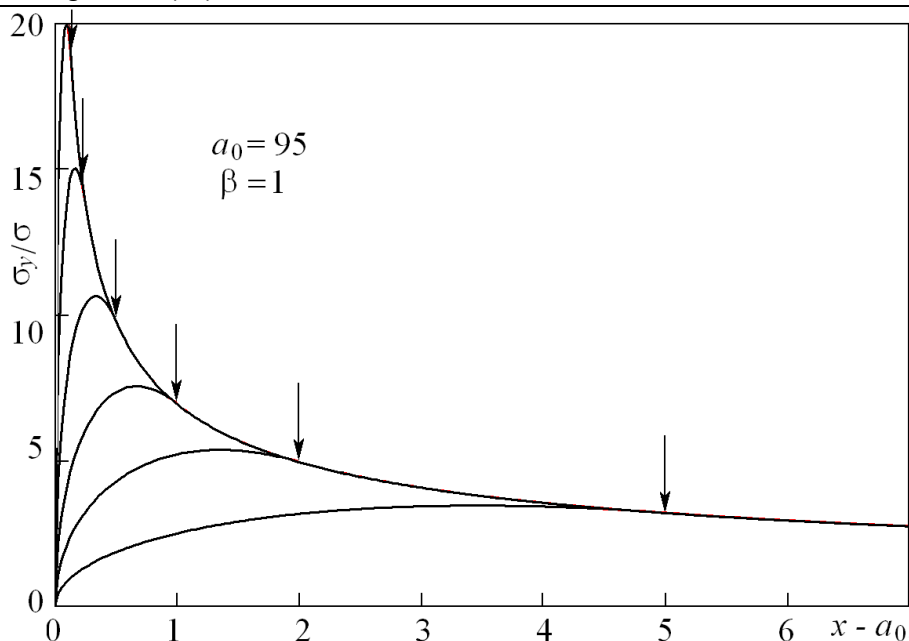


Рис. 4. Профили напряжения  $\sigma_y$  в окрестности вершины трещины. Стрелки указывают границу ЗПД.

На концентрацию напряжения сильное влияние оказывает и увеличение длины трещины (рис. 5). При этом, в отличие от случаев на рис. 3 и 4, с

увеличением длины трещины напряжение увеличивается не только в приграничном слое, но и за его пределами, т.е. область повышенной концентрации напряжения существенно расширяется.

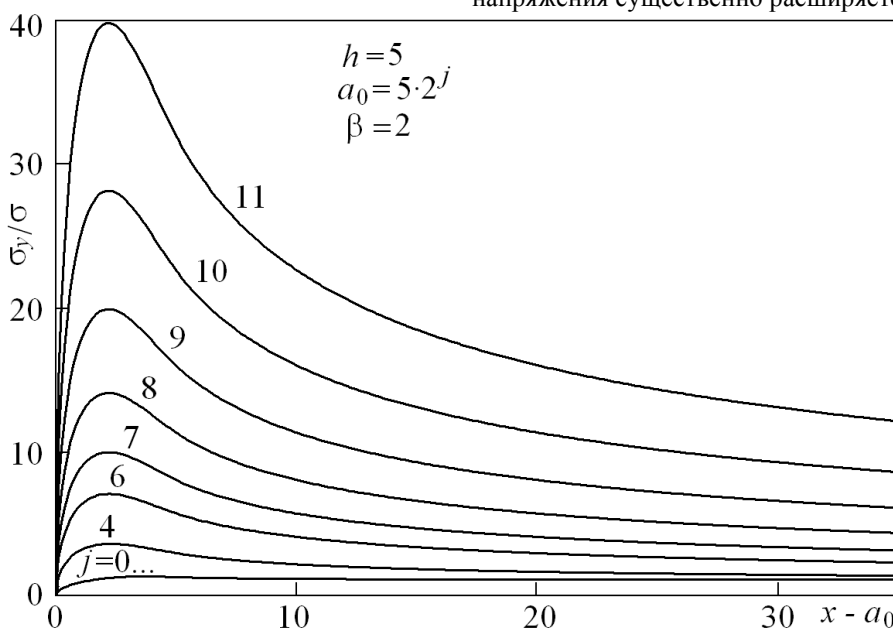


Рис. 5. Профили напряжения  $\sigma_y$  в окрестности вершины трещины для разных значений длины  $a_0 = 5 \cdot 2^j$ .

Приведенные примеры показывают, что при высоких градиентах пластической деформации у вершины трещины концентрация напряжений в ЗПД может на порядок превышать внешнее приложенное напряжение.

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе предложена модель трещины, окруженной слоем пластически деформированного материала. Рассмотрено напряженно-деформированное состояние (НДС) сплошной среды с такой трещиной. Распределение пластической деформации в слое удовлетворяет условию непрерывности

материала, при котором происходит плавное уменьшение напряжений от значений в объеме до нулевого значения на поверхности трещины. В основе расчетов используется развиваемый автором метод элементов релаксации [5].

Показано, что максимальный градиент наблюдается напряжений у свободной поверхности трещины, а максимальная концентрация напряжений – в зоне пластической деформации. При высоких градиентах пластической деформации концентрация напряжений в ЗПД может на порядок превышать внешнее приложенное напряжение.

Преимущества рассматриваемой модели очевидны, поскольку сингулярное решение из него вытекает как частный случай, когда толщина приповерхностного слоя стремится к нулю. Учёт толщины поверхности в виде слоя с градиентом пластической деформации позволяет без дополнительных предположений анализировать критерии разрушения как пластичных, так и квазихрупких материалов.

#### Список литературы

1. Sun C.T. and Jin Z.H. Fracture mechanics. Oxford: Academic Press (2012).
2. Irwin G.R. and Kies J.A. Critical Energy Rate Analysis of Fracture Strength // Welding Journal,

Welding Research Supplement, American Welding Society, Miami, FL, Vol. 32 (1954) 193–198.

3. Irwin GR. Plastic zone near a crack and fracture toughness. In: Proceedings of the 7th sagamore ordnance materials conference (1960) 463–78.

4. Dugdale D.S. Yielding of steel sheets containing slits // J Mech Phys Solids. V. 8 (1960).

5. Deryugin Ye.Ye., Lasko G. and Schmauder S. Relaxation Element Method in Mechanics of Deformed Solid. In: Wilhelm U. Oster. Computational Materials. Hauppauge NY: Nova Science Publishers, Inc. (2009) 479-545.

6. Deryugin Ye.Ye., Panin V.E., Schmauder S. and Soppa E. The effects of macrolocalization of deformation in Al-based composites with Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> inclusions // Fatigue Fract Engng Mater Struct. 26 (2003) 295-304.



# TECHNICAL SCIENCES

## АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ УРОВНЯ В ДЕАЭРАТОРЕ

*Зацаринная Т.Г.*

*канд. тех. наук, доцент Севастопольского государственного университета,*

*Аникевич К.П.*

*старший преподаватель Севастопольского государственного университета,*

*Повзун Ю.И.*

*студент Севастопольского государственного университета*

## AUTOMATIC LEVEL CONTROL IN DEAERATOR

*Zatsarinna T.G.*

*Candidate of Science, assistant professor of Sevastopol State University*

*Anikevich K.P.*

*Lecturer of Sevastopol State University*

*Povzun Yu.I.*

*Student of Sevastopol State University*

### Аннотация

На примере регулятора уровня в деаэраторе рассмотрены варианты автоматических систем регулирования, построенных на различных программно-технических средствах. Иллюстрация поэтапного перехода от аналоговой аппаратуры к цифровой, применяемой для автоматизации энергоблоков, а также краткая характеристика использования современных методов регулирования технологических параметров изложены в данной статье.

### Abstract

The variants of the automatic control systems built on different programmatic-technical facilities applied for level adjusting in the deaerator are considered. The evolution process from analog up to numerical devices which are used for automatization of Nuclear Power Station and also brief characteristics of the modern methods control technological parameters are expounded in this article.

**Ключевые слова:** Регулятор, уровень, деаэратор, параметр, контроль, команда, регулирующий орган, блокировка, отказ, надежность, вероятность, диагностика, управление, атомная электростанция.

**Keywords:** Regulator, level, deaerator, parameter, control, command, regulating authority, blocking, refuse, reliability, probability, diagnostics, management, nuclear power plant.

Сложность и многообразие оборудования, эксплуатируемого на АЭС в условиях радиационных нагрузок, высоких давлений и температур, а также значительное число измеряемых параметров требует обеспечения высокой надёжности и оперативности управления энергоблоками АЭС. В связи с чем, научно-исследовательскими и промышленными предприятиями Федерального агентства по атомной энергии разрабатываются и внедряются новые распределенные АСУ ТП с принципиально новыми возможностями для вновь строящихся и модернизируемых российских и зарубежных АЭС. Базовой системой современной АСУ ТП являются программно-технические средства (ПТС) низовой автоматизации, реализующие функции сбора и первичной обработки информации, автоматическое и дистанционное управление исполнительными механизмами, реализацию защит и блокировок, автоматическое регулирование, выдачу аналоговых и дискретных сигналов на средства оперативно-диспетчерского управления, обмен информацией с системой верхнего блочного уровня.

Деаэрационная установка (деаэратор) является одним из объектов управления, в которой автоматическое регулирование параметров осуществляется на базе ПТС.

Функционально деаэратор используется для подогрева питательной воды в регенеративном цикле турбоустановки и термической деаэрации одновременно. Деаэрационная колонка, в которой происходит основной выпар представлена на рисунке 1[5, с. 110].

В нижнюю часть деаэрационной головки, установленной над аккумуляторным баком питательной воды (14), подводится греющий пар по коллектору (2). Основной конденсат поступает в верхнюю часть деаэрационной колонки (7) и сливается вниз на горизонтально расположенное сито (10), а затем проходит барботажное устройство (4) и водонаправляющий лист (6). За время движения вниз основной конденсат нагревается паром до температуры насыщения при этом давлении. Основная часть греющего пара конденсируется при нагревании воды, а избыток его вместе с выделившимися из воды газами отводится из верхней части колонки (8) в атмосферу или на эжекторы турбины. Деаэрированная вода поступает в бак-аккумулятор (14), где происходит дополнительное выделение газов, не успевших выделиться в деаэрационной колонке (1).

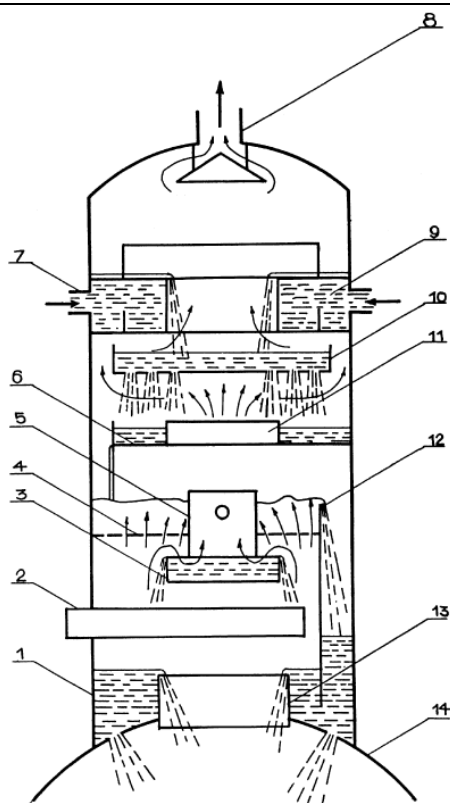


Рис. 1. Устройство деаэрационной колонки типа ДП-1600-2:

1 – деаэрационная колонка; 2 – коллектор подвода греющего пара; 3 – поддон; 4 – перфорированный лист барботажного устройства; 5 – пароперепускные трубы; 6 – перепускной лист; 7 – подвод основного конденсата; 8 – выпар в атмосферу или эжектора турбины; 9 – смешительно-распределительное устройство; 10 – перфорированная тарелка; 11 – пароперепускные трубы; 12 – сливная труба; 13 – головка аккумуляторного бака; 14 – бак-аккумулятор.

Как известно в паросиловом цикле деаэратора имеются потери воды и пара. Для покрытия этого недостатка в контур дополнительно подводится химически обессоленная вода (ХОВ). Подпитка ХОВ осуществляется в конденсатор турбины. Сигналом уменьшения массы воды в контуре является снижение уровня в баке-аккумуляторе [4, с. 244 – 245]. Регулятор уровня в деаэраторе  $P_L$  (рисунок 2) получает сигнал от уровнемера (ДМ) и воздействует на

клапан, регулирующий подачу ХОВ в конденсатор турбины. При этом регулирующее воздействие задерживается, так как увеличение расхода ХОВ сначала приводит к увеличению уровня в конденсаторе, что воспринимается АСР уровня в конденсаторе и только в результате работы АСР увеличивается подача воды в питательную линию.

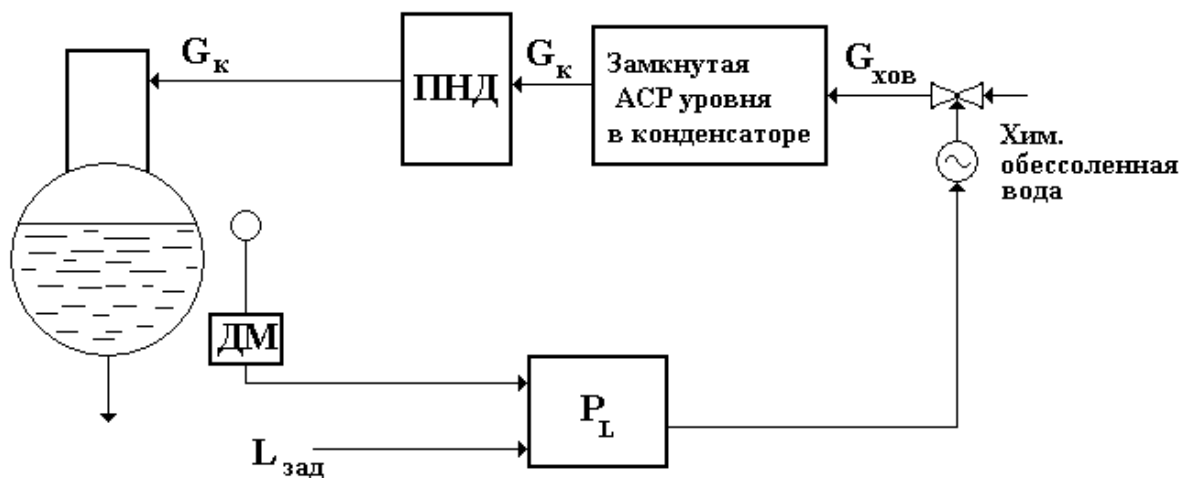


Рис. 2. Структурная схема АСР уровня в деаэраторе:

ДМ – дифманометр; ПНД – подогреватель низкого давления;  $P_L$  – регулятор уровня;  $L$  – уровень;  $L_{зад}$  – уставка регулятора;

$G_K$  – расход конденсата;  $G_{ХОВ}$  – расход химобессоленной воды

АСР уровня с П-регулятором по каналу «расход химобессоленной воды в конденсатор – расход конденсата из конденсатора» описывается уравнением инерционного звена первого порядка, конденсатопровод с ПНД по каналу «расход на входе – расход на выходе» практически безынерционный с единичным коэффициентом передачи и, наконец, деаэрактор описывается уравнением интегрального звена. Таким образом, передаточная функция объекта управления определяется по формуле [4, с. 244]

$$W(S) = \frac{K_1}{TS+1} \cdot \frac{K_2}{S}, \quad (1)$$

Коэффициент  $K_2$  характеризует астатические свойства деаэрактора.

Кривая разгона, определяемая по формуле (1), представляет собой прямую наклонную линию с

емкостным запаздыванием, т.е. деаэрактор по уровню является неустойчивым объектом. По этой причине, а также в связи с отсутствием жестких требований к поддержанию уровня в баке деаэрактора в АСР уровня применяется П-закон регулирования, который реализуется охватом ПИ-регулятора жесткой обратной связью по положению регулирующего органа. Для энергоблока с ВВЭР-1000 номинальный уровень  $L_{ном} = 2000$  мм, абсолютная неравномерность регулирования – до 250 мм, допустимые отклонения уровня в статике  $\pm 20$  мм, в динамике  $\pm 70$  мм.

В первоначальном варианте регулятор уровня в деаэракторе (РУД) на АЭС реализовывался на базе комплекса аналоговых средств «Каскад –2» [2, с. 92, 127, 135, 141]. Функционально-блочная структура отдельных узлов РУД показана на рисунке 3.

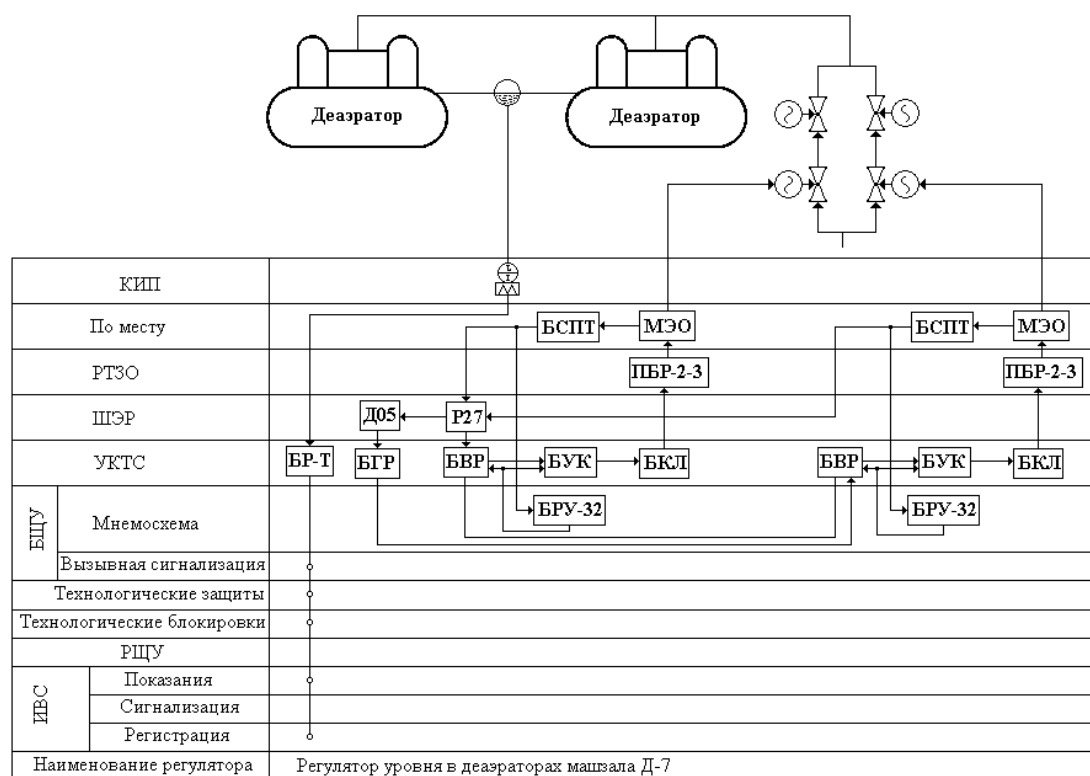


Рис. 3 – Схема автоматизации регулятора уровня в деаэракторе на базе «Каскад–2»: Д-05 – блок динамических преобразований; БГР – блок гальванической развязки; Р-27 – блок регулирующий с импульсным выходным сигналом; БВР – блок включения регулятора; БУК – блок управления клапаном; БКЛ – блок логических ключей; БСПТ – блок сигнализации положения токовый; БРУ-32 – блок ручного управления; МЭО – механизм электрический однооборотный; ПБР 2-3 – пускатель бесконтактный реверсивный.

Дистанционное управление регулирующими клапанами регулятора, представленного на рисунке 3, производится через блоки БУК и БКЛ. В БУК формируется команда на открытие регулирующего органа в виде логического сигнала «1» ( $U = 15$  В), в БКЛ эта команда преобразуется в напряжение, достаточное для управления пусковым устройством исполнительного механизма (ИМ). В БУК поступает информация от конечных выключателей ИМ о положении регулирующего органа; при полном открытии запрещается выходная команда «Больше»,

а при полном закрытии запрещается выходная команда «Меньше» Запрещается прохождение команд дистанционного управления при поступлении информации от БВР «Регулятор в режиме Автоматика», коммутация выходных цепей регулятора производится в блоке БВР.

В отключенном состоянии выходные цепи регулятора подключены в схему самобаланса регулятора на вход интегратора. При переводе БРУ-32 в положение «А», БВР переводится в режим «Автоматика». В этом режиме при отсутствии разрешения дистанционного управления регулятором и при

отсутствии запретов команд регулятора его входные цепи подключаются к пусковому устройству ПБР 2–3. При этом из БВР в БУК поступает команда «Регулятор в режиме Автоматика», который запрещает дистанционное управление регулирующим органом.

При срабатывании системы контроля исправности регулятора на вход БВР поступает сигнал «Отключить от защит и блокировок», отключающий регулятор. Эта команда запоминается и повторное включение регулятора производится только после его ручного отключения.

Важнейшие функции технологических защит, блокировок, дистанционного управления и регулирования вышеупомянутого регулятора реализовывались с помощью средств жесткого монтажа унифицированного комплекса технических средств и «Каскад–2», не имеющих диагностики отдельных блоков. Поэтому скрытые отказы в аппаратуре зачастую обнаруживались только при проведении планово-предупредительных ремонтов. Анализ опыта эксплуатации и статистики отказов оборудования АЭС стал одной из причин для перехода к современным цифровым методам регулирования технологических параметров на АЭС. Проведенная реконструкция систем регулирования энергоблоков путем замены аппаратуры АСУТ-1000-2 и «Каскад–2» на программно-технические комплексы (ПТК) АСР турбинного отделения (ТО) на базе технических средств автоматизации М2002 позволила реализовать функции автоматического многосвязного регулирования технологических параметров, блокировок и контроля исправности исполнительных механизмов [3, с. 13], расширила функциональные возможности регуляторов. Так, цифровой регулятор РУД помимо основного режима работы (поддержания уровня в деаэраторе) имеет два дополнительных режима работы по поддержанию уровня в конденсаторе и давления в напорном коллекторе конденсатного электронасоса второй ступени.

Подсистема автоматического регулирования в составе ПТК АСР ТО строится по модульному принципу. Библиотека программных модулей автоматического регулирования включает: модуль регулятора; модуль блока управления клапаном, модули динамического преобразования сигналов и первичной обработки информации; стандартные программы арифметических и логических операций.

Модуль регулятора осуществляет безударное включение регулятора, в нем же производится расчет регулирующего воздействия, а также управля-

ющих команд на регулирующий орган и реализуются запреты управляющих команд. Параметры настройки модуля регулятора вводятся в диалоговом режиме с автоматизированного рабочего места (АРМ) в единицах физической величины.

Формирование закона регулирования основано на расчете перемещения регулирующего органа в каждом такте управляющего вычислительного комплекса (ВВК), в соответствии с пропорционально-интегральным законом регулирования

$$\Delta S = K_p [(\varepsilon - \varepsilon')] + \frac{1}{T_i} \int_0^T \varepsilon dt,$$

Где  $\Delta S$  – требуемое перемещение регулирующего органа, %;  $\varepsilon$  – рассогласование настоящего такта, %;  $\varepsilon'$  – рассогласование предыдущего такта, %;  $K_p$  – коэффициент усиления регулятора;  $T$  – время расчета управляющего воздействия, с;  $T_i$  – постоянная времени интегрирования, с.

При регулировании уровня в деаэраторе поддерживается равным нулю рассогласование

$$\varepsilon = a_1 \cdot F_{\text{тв}} - a_2 \cdot (F_1 - N_1) \cdot F_{\text{ок}} + L_z - L_d + \Delta L_z,$$

где  $F_{\text{тв}}$  – расход питательной воды перед подогревателем высокого давления (вместо значения расхода питательной воды может использоваться значение суммарного расхода пара из парогенератора), т/ч;  $F_1$  – поправка из-за разности диапазонов измерений измерительного прибора расхода питательной воды и основного конденсата, т/ч;  $N_1$  – поправка для компенсации несоответствия при различных мощностях энергоблока между значением расхода основного конденсата и значением расхода питательной воды в момент включения регулятора в работу, т/ч;  $F_{\text{ок}}$  – расход основного конденсата перед деаэратором, т/ч;  $L_z$  – задание регулятору по уровню в деаэраторе, мм;  $L_d$  – текущее значение уровня в деаэраторе, мм;  $\Delta L_z$  – поправка для компенсации статической неравномерности, мм;  $a_1, a_2$  – весовые коэффициенты.

Контроль работы регулятора уровня в деаэраторе осуществляется по индивидуальным фрагментам с АРМ, одна из подобных видеogramм представлена на рисунке 4.

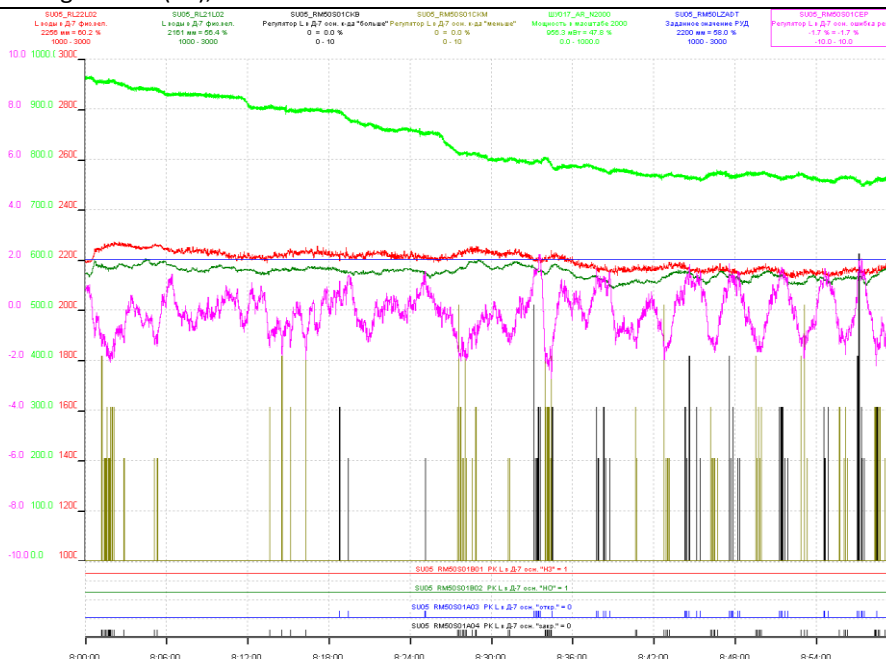


Рис. 4. Видеограмма графиков с АРМ

Соответствие реакции регулятора возмущению, возникшему в системе регулирования, определяется, выбранными параметрами настройки регулятора, а именно, коэффициентом усиления регулятора, определяемом отношением времени перемещения клапана к проценту рассогласования; постоянной времени интегрирования; зоной нечувствительности, зоной возврата; минимальной длительностью импульса; скоростью изменения задан-

ного значения параметра при включении регулятора или изменении задания. Для улучшения качества регулирования выполняют оптимизацию параметров настройки регулятора.

На российских АЭС хорошо зарекомендовали себя АСУ ТП, построенные на базе программно-технических средств типа ТПТС [1, с. 241–262]. Контур регулирования на базе ТПТС–51 представлен на рисунке 5.

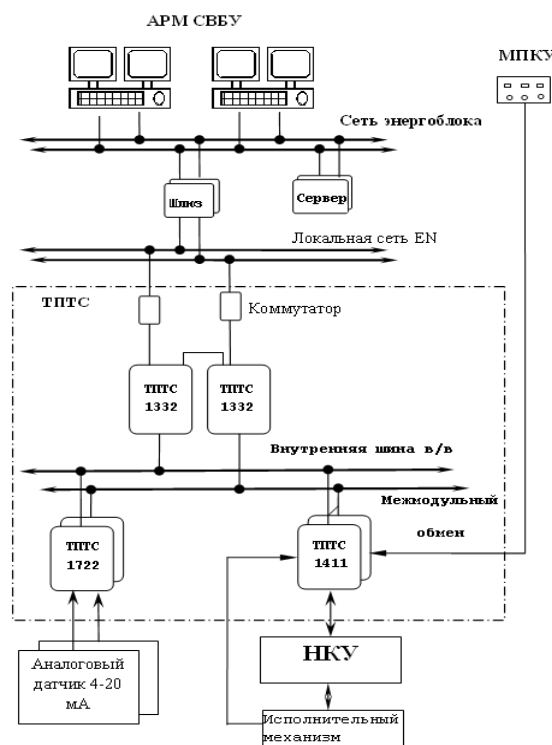


Рис. 5. Структурная схема контура регулирования:

АРМ СВБУ – автоматизированное рабочее место системы верхнего блочного уровня; НКУ – низковольтное коммутационное устройство; МПКУ – мозаичные панели контроля и управления; ТПТС–1332 – модуль ввода/вывода информации и команд управления ТПТС; ТПТС–1411 – регулятор с импульсным выходом; ТПТС–1722 – прием и обработка унифицированных аналоговых сигналов.

Формирование обобщенного сигнала регулируемой величины в регуляторе, показанном на рисунке 5, производится на основе прямых или динамически преобразованных сигналов технологических параметров (регулируемых величин). Как правило, эти сигналы передаются по цифровой шине от модулей ТПТС, специально предназначенных для ввода и обработки аналоговой информации, но они могут вводиться в модули регулирования и непосредственно через аппаратный интерфейс.

Стандартное решение по управлению регулирующим клапаном с помощью модуля импульсного регулирования ТПТС-51.1411 предусматривает использование двух (в каждую сторону) сигналов исчерпания диапазона регулирования: конечного выключателя и моментной муфты (если она имеется).

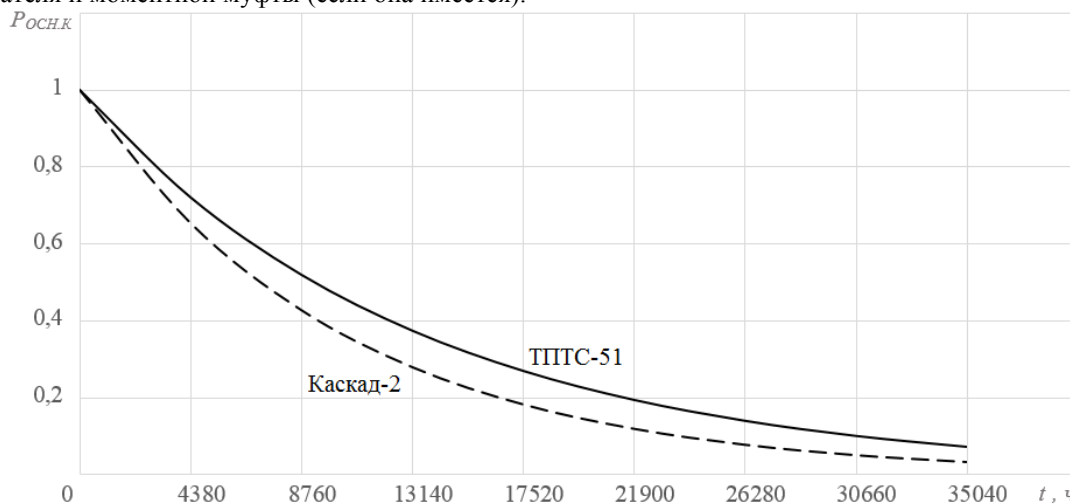


Рис. 6. Сравнение вероятностей безотказной работы основного канала за время  $t$  для двух типов регуляторов

Таким образом, рассмотренные программно-технические средства низовой автоматики различных типов позволяют реализовать автоматическое регулирование уровня в деаэраторе. Сравнительный анализ на основе схемных решений и расчета вероятности безотказной работы основного канала аналогового и цифрового регуляторов дает основание для подтверждения, что регуляторы на ТПТС-51 обладают более высокой надежностью, чем регуляторы на базе «Каскад-2». Внедряемые в настоящее время ПТС, выполняющие информационные и управляющие функции, обладают достаточно большими возможностями самодиагностики, большей гибкостью к изменению структуры и функций системы по сравнению с «жесткой логикой», позволяют получить существенно более эффективное регулирование технологических параметров за счет реализации более сложных алгоритмов обработки и управления. Использование цифровых систем предоставляет оператору разнообразный и удобный интерфейс для визуального наблюдения и в

В схеме стандартной логики переключений модуля по соответствующему дискретному сигналу от регулирующего клапана осуществляется прекращение подачи управляющей команды (как автоматической, так и ручной) в заданном направлении, а оператору выдается информация о невозможности действия в данном направлении. Одновременно в схеме управления клапаном разрывается цепь передачи команды в рассматриваемую сторону.

Для сравнительного анализа по надежности регуляторов уровня в деаэраторе на базе «Каскад-2» и ТПТС-51 произведен расчет вероятности безотказной работы (ВБР) основного канала, результаты которого представлены на рисунке 6.

тоже время, влияние «человеческого фактора» на технологический процесс сведено к минимуму.

#### Список литературы

1. Аксенов В.Р., Батраков С.В., Василенко В.А. Автоматизированные системы управления технологическим процессом атомных электростанций. — СПб.: Изд-во Политехнического университета. — 2007. — 310 с.
2. Аникевич К.П. Автоматическое регулирование технологических параметров. — Севастополь: СТУЭИП. — 2008. — 336 с.
3. Биленко В.А. Многосвязное регулирование энергоблоков на базе современных программно-технических комплексов // Теплоэнергетика. — 2001. — № 10.
4. Демченко В.О. Автоматизация та моделювання технологічних процесів АЕС та ТЕС. — Одеса: Астроприн. — 2001. — 308 с.
5. Часть 1// Системы турбинного отделения. — Балаково: БАЭС, ЦПП. — 2000. — 367с.

**APPLICATION OF THE INFORMATION AND ANALYTICAL SYSTEM FOR THE ANALYSIS OF THE CURRENT SITUATION AND THE ADOPTION OF ADMINISTRATIVE DECISIONS***Kopnova O.L.**doctoral student, Kazakh National University named after al-Farabi, Almaty, Republic of Kazakhstan***Abstract**

This article provides an example of data mining using the Power BI business intelligence suite. A model of reasoning for data analysis is constructed. Decision making is presented in the form of functions composed of production rules. As a basis for reasoning for revealing hidden dependencies, a report was made on the staff structure of Al-Farabi KazNU. Unclear problems are revealed and ways of their solution are recommended.

**Keywords:** effective ways of university management, scientific and educational activity, information-analytical system, Power BI

**1. Introduction**

This article may be of interest to both the heads of educational institutions and the staff of the services involved in the preparation of analytical reports. We face problems very often that at the first sight unobvious. And for detection them it is required a deeper analysis, introducing additional parameters. In this article two additional parameters are introduced for analysis - age and size of the borrowed rate. Lack of support at the operational level often leads to incomplete information or loss of time for its receipt. As a tool for reporting in Al-Farabi KazNU selected set of business intelligence tools PowerBI.

The purpose of this article is to identify hidden dependencies and determine the ways to solve them using the example of a report on the staff structure using the business intelligence tools PowerBI.

Interpreting the results of the analysis will allow the head of the organization to monitor and make predictive decisions regarding both the internal and external situation. Since the management of the university, the improvement of the quality of the scientific and educational process is a complex task that requires systematic and timely analysis of comprehensive and reliable information on the status and problems of the university activities, which is possible only as a result of the introduction of modern information technologies in the management of the university and their continuous improvement.

Information infrastructure of Al-Farabi KazNU is represented as a set of solutions of the university own developments, which are mainly aimed at automating educational activities, using distance learning technologies, information sites and individual local developments with solutions of third-party manufacturers such as: automation of financial and economic activities, electronic document management systems, use of management software for administration of key resources and services, training software provisioning and software solutions for the management of IT service resources.

Each of the university activities, taking into account the tasks to be implemented, can be characterized by a set of indicators that allow to record the state of work in this direction and the dynamics of its development. The most significant are the indicators characterizing the state of the main resources of the university.

**2. Reference works**

Last time there was a tendency to create a system of business data analysis. most popular of such systems: Power BI, SAP Lumia, Watson Analytics, - Clud Service, Yellowfin, Seeneco and others.

Information and analytical systems of organizations and enterprises are created based on such systems. And then often there is a question what to call the information and analytical system, what should be included in its content. This issue is not so simple for people who are seriously engaged in this kind of intellectual activity. The business intelligence system is a complex of hardware and software technologies for processing large amounts of unstructured information in a meaningful form that is convenient for presentation. The purpose of the analytical system is to interpret a large amount of stored information, highlighting key factors in it, modeling the outcome of various variants of events and the results of decision making. Analytical system tools allow you to work with different forms of data storage by combining them into one report (for example, table data of MS Excel and MS SQL Server). Their main advantage is visual representation and processing of large amounts of information in real time.

The main sources that reveal the theoretical aspects of data organization for storage and analysis are the works of Alekseeva T.V., Ameridi Yu.V., Luzhetskyy M.G. [2], Kornipaev I. [9], Hull E., Jackson K., Dick D. [6], Laffenguell D., Widrig D. [11], Khimonin Yu. [7], presenting in their works the basic principles work and software requirements. The method of constructing business models and describing the functional requirements for the system is described in papers by Kobern A. [8], Cooper A. [3], Minto B. [12], Wigers K. [18], Osterwalder A., Piene I. [14], Schmits D. [17]. Practical implementation of information and analytical solutions platforms is described in the works of Rasiel I.M., Friga P.N. [16], Paklin N.B., Oreshkov V.I. [15], Ralston B. [16], Larson B. [10], and a group of authors led by Desmeister B. [4].

Methodology of the organization of the information and analytical system in the outline of the corporate information system of Al-Farabi Kazakh National University is described in detail in the article «Application of the cloud-based service of business intelligence in the information infrastructure of the higher education institution» [9] and therefore in this article we will not consider this issue in detail. In this article in detail we will consider one of the reports and give an example of data analysis, as well as give examples of

decision-making by the head of the organization in the long term. We present an analysis of the results of implementing this information and analytical system and summarize the results of this system.

**3. Method description**

As an example of the construction of data analysis using the information and analytical system, we will consider a number of reports.

As a starting point for the discussion, we will take a report: «The staff structure of Al-Farabi KazNU employees on employment» we will be interested in qualitative and quantitative data of the faculty. For analysis, we will take two faculties: Physical and technical and Philological.

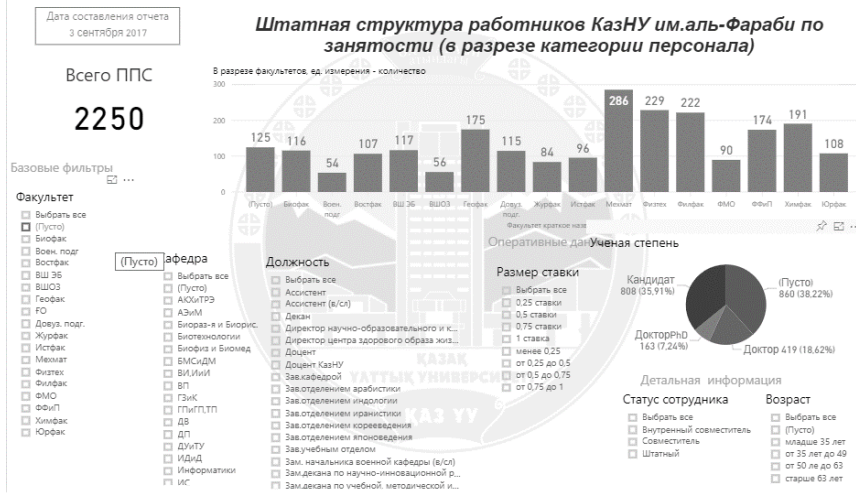


Figure 1 - Visual presentation of the report

For analysis, we will take two faculties: Physical and technical and Philological. These faculties are not chosen by chance. Studying the characteristics of the staff of faculty members, it is possible to identify not obvious patterns that can be traced in science in general and in our university - in particular.

Studying the number of teachers who have a scientific degree, we can conclude that the physical and

technical faculty is worse than at the philological faculty. First, the percentage of teachers who do not have a scientific degree is more - 43.22%, in contrast to 42.79% of teachers of the Faculty of Philology. Secondly, the percentage of doctors of science is significantly less than 15.28% than at the Faculty of Philology (19.37%).



Figure 2- Qualitative and quantitative representation of the composition of the pedagogical staff (on the left - Physical and technical, right - Philological).

For a more detailed study, we introduce a few more criteria for analysis such as age, at what rate the teacher works, whether he is a full-time or part-time student.

When choosing a criterion, age over 63 years, we get the following picture: people having a scientific degree among teachers of selected faculties make up 18% of the total number of faculty teachers. This situation in itself is quite catastrophic from the point of view of the person making the decision, since according to the requirements of the Ministry of Education and Science of

the Republic of Kazakhstan, the degree of specialty personnel should exceed 50% for state universities and 75% for national and medical universities. And since the state component of the specialty does not exceed 30% of the total number of disciplines of the specialty, the degree of specialty depends directly on the availability of a scientific degree among the faculty staff in which one or another student is enrolled.



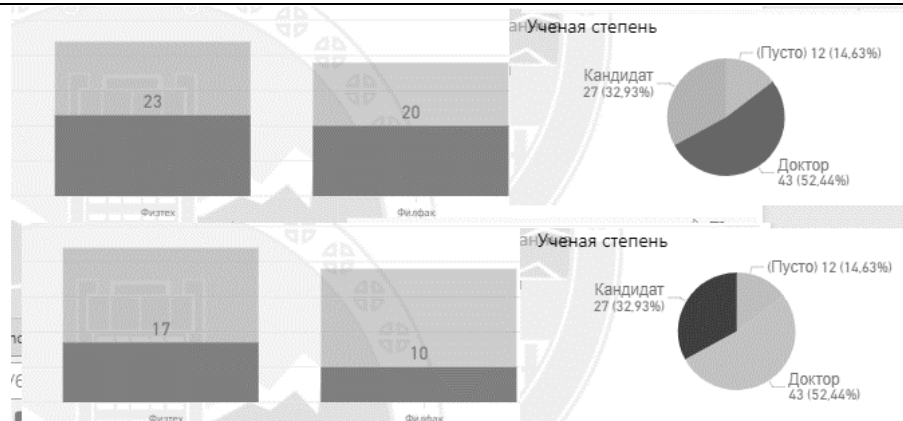


Figure 3 – Retirement age of the Pedagogical staff in the context of scientific degrees (from above doctors of science, from below - candidates)  
The figure shows statistics on employees of retirement age in the context of scientific degrees

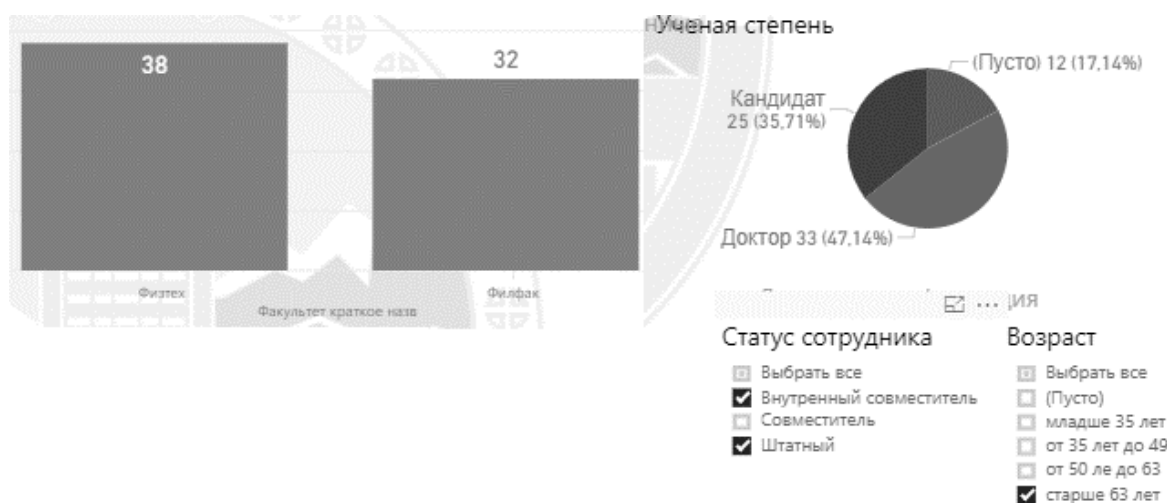


Figure 4 - The number of pedagogical staff in retirement age working full time or more.

Further analysis shows that among employees of retirement age a large number of workers are working for more than 1 rate. That, in turn, cannot help but alert the person making the decision. We will describe in detail what problems may arise from this situation and also we will look for the main reasons for the occurrence of such a situation:

- Firstly, the data of professors and doctors of sciences conduct profile disciplines, specialists in the field of which are and have not prepared receivers. Then, in the case of the resignation or dismissal of this employee, part of the curriculum disciplines will not be covered by the faculty.

- Secondly, the number of students on specialties is large enough and not to inflate the staff thereby losing the percentage of teachers with scientific degrees,

heads of the department are forced to offer retirees to conduct more than 1 pedagogical load.

- Thirdly, that social load, which is designed for the stake of the department, will be redistributed to younger employees (public events, watches, etc.). That, in turn, greeted the loss of the quality of preparation for classes and the conduct of scientific work of the young staff of the department.

Now consider the age group before the retirement age from 50 to 63 years. Figure 5 presents the overall pedagogical staff statistics for the retirement age at Physical and technical - 28 (left) and Philological - 73 (right).



Figure 5 - General characteristics of faculty staff before retirement age

A detailed analysis of the qualitative composition of faculty staff shows that physicians have 8 doctors of science, 13 candidates of science, and teachers who do not have a scientific degree-7. In turn, on the faculty of doctors of sciences - 14, candidates of sciences - 28, the rest - 31. This situation is very ambiguous for the decision maker and cannot but alert.

Firstly, because the next 5-10 years the teaching staff of the Philology Faculty can retire, this means that the Person Making Decision must apply to the Ministry of Education and Science for the allocation of targeted

grants for training specialists in the specialties of the faculty.

Secondly, it is necessary to conduct a study of the popularity of the teaching specialty among young specialists in the specialties of this faculty in order to find out the reasons for the aging of the teaching staff.

Thirdly, work on the training of young professionals, possibly undergoing refresher courses to exclude the likelihood of the lack of specialists to conduct specific disciplines, which are now conducted by employees before the retirement age.

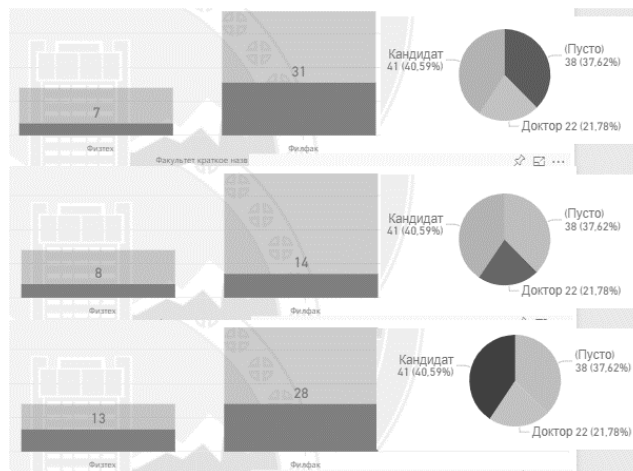


Figure 6 - Teaching staff with academic degree holders rate before retirement age faculties

Further analyzing the staffing of young teachers, we find that in order to fill the need for personnel in 5-10 years, it is necessary to retrain, and it is better to train all young staff members of the department in doctoral studies, the total number of which is 39 people. And

also to work on attracting young specialists in the specialties of the faculty. It should be noted that according to the staff schedule, the staff of the department can have employees who have an education of at least Master of Science.

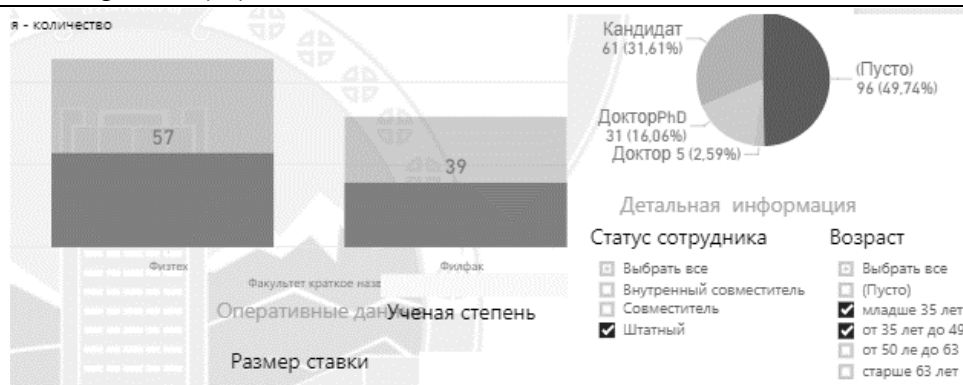


Figure 7 - the staffing of non-graded full-time young faculty teachers

Further analysis of the state of the personnel potential showed the following problem: at the Philological Faculty, 5 young teachers with degrees of candidates and doctors of science have rates of less than 0.25. This situation is possible in several cases, or teachers are on maternity leave and therefore cannot lead a large number of hours, or teachers are not regular in this in-

stitution and come to lecture to students, without conducting practical and seminar classes (approximately one discipline with 3 or more loans is more than 0,25 rates). In any case, with this approach, the quality of students' training in the specialties of the faculty may suffer and the person making the decision should pay attention to further identifying and making decisions on this situation.

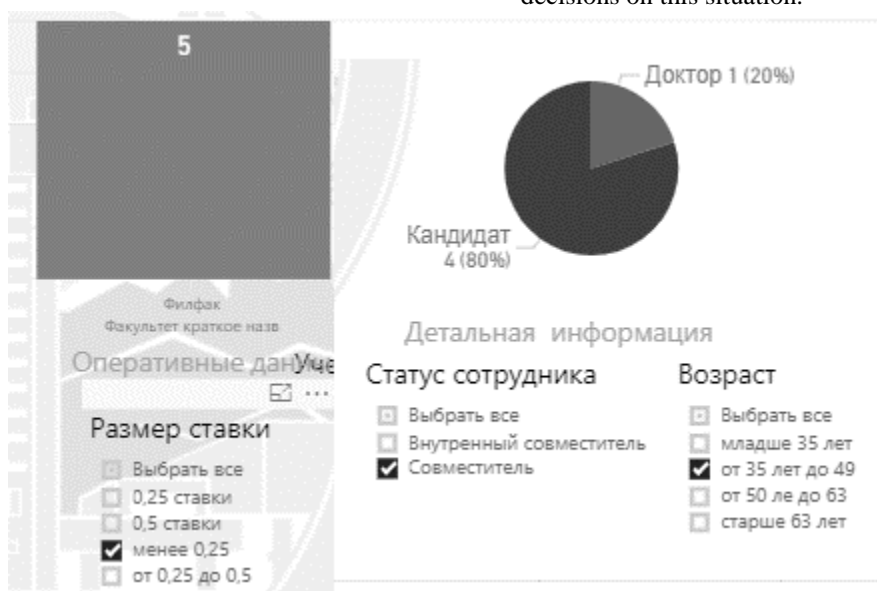


Figure 8 - The presence of faculty teaching staff having less than 0.25 pedagogical load.

**4. Conclusions and future works**

Summarizing the results of this article from the point of view of reasoning about the decision-making on the basis of this report, we can draw the following conclusions.

Despite the fact that outwardly the situation at the Philological Faculty with the academic degree holders rate of teaching staff looks better with the help of the information and analytical system, a number of problems are revealed that require decisions in the near future.

Firstly - the strong aging of the teaching staff and as a consequence, the need to carry out work to attract young professionals to the staff.

Secondly, artificial raising or use of the teaching staff from other universities, which can seriously damage the quality of students' training in the specialties of the faculty.

Thirdly - the need to take measures to prepare, re-train and improve the skills of faculty members.

Fourthly, it is necessary to apply to the Ministry of Education and Science for assigning special places for the preparation of doctors of sciences in the specialties of the faculty.

It is necessary to revise the social load of the faculty in order to allow young employees to conduct scientific activities and, as a result, to defend the thesis. .

From the point of view of the description of functionality and tasks solved by the information and analytical system, we also note that the main purpose of the information and analytical system (IAS) is to provide a multidimensional analysis of data, trends and forecasting the results of various managerial decisions at all levels of the management vertical, including corporate reporting, financial and economic planning and strategic planning.

The very same data system in the form of analytical indicators can exist in various forms of reporting, the main task of the information and analytical system is to combine disparate indicators for building strategic maps. Such strategic maps show different directions of the organization on the one hand, on the other hand they show the real state of things within the same information panel. This will greatly facilitate the work of the decision-maker, since the data are presented in a convenient visual form and does not imply the formation of reports by the relevant departments of the organization.

### References

1. «Ob utverzhdenii Tipovykh pravil deyatelnosti organizatsiy vysshego i poslevuzovskogo obrazovaniya» Prikaz Ministra obrazovaniya i nauki Respubliki Kazakhstan ot 16 oktyabrya 2013 goda № 420. Zaregistririvan v Ministerstve yustitsii Respubliki Kazakhstan 28 noyabrya 2013 goda № 8930.
2. Alekseyeva T.V., Ameridi YU.V., Luzhetskiy M.G., «Informatsionno-analiticheskiye sistemy,» Moskovskaya finansovo-promyshlennaya akademiya, M.: [Elektron. resurs]. - 2005 URL: [http://www.e-biblio.ru/book/bib/01\\_informatika/IAS/Book.html](http://www.e-biblio.ru/book/bib/01_informatika/IAS/Book.html).
3. Cooper A., *The Inmates Are Running the Asylum: Why High Tech Products Drive Us Crazy and How to Restore the Sanity*, Sams Publishing, 2004.
4. Dean Browne Brecht Desmeijter, Rodrigo Frealdo Dumont, Armin Kamal, John Leahy, Scott Masson, Ksenija Rusak, Shinsuke Yamamoto, Martin Keen, IBM Cognos Business Intelligence V10.1 Handbook, International Technical Support Organization, [ibm.com/redbooks](http://ibm.com/redbooks), p. 549.
5. Ethan M. Rasiel, Paul N. Friga, *The McKinsey Mind Understanding and Implementing the Problem-Solving Tools and Management Techniques of the World's Top Strategic Consulting Firm*, McGraw-Hill, 2009, p. 224.
6. Hull E., Jackson K., Jeremy D., *Requirements Engineering*, Springer-Verlag London Limited 2011, 2011, p. 229.
7. Khimonin. YU., «Sbor i analiz trebovaniy k programmnomu produktu (Versiya 1.03)», URL: [https://pmi.ru/profes/Software\\_Requirements\\_Khimonin.pdf](https://pmi.ru/profes/Software_Requirements_Khimonin.pdf), [Elektron. resurs], 2009.
8. Kobern A., *Sovremennyye metody opisaniya funktsional'nykh trebovaniy k sistemam*, Izdatel'stvo "Lori", 2002, s. 263.
9. Kornipaev. I., *Trebovaniya k programmnomu obespecheniyu: rekomendatsii po sboru i dokumentirovaniyu*, M.: Izdatel'stvo «Kniga po Trebovaniyu», 2013, str. 118
10. Larson B., *Delivering Business intelligence with Microsoft SQL Server 2008*, MC Graw Hill, 2009, p. 741.
11. Leffingwell D., *Agile Software Requirements: Lean Requirements Practices for Teams, Programs, and the Enterprise (Agile Software Development Series) Scaling Software Agility Best Practices for Large Enterprises*, Wesley, p. 418.
12. Minto B., *The Pyramid Principle: Logic in Writing and Thinking*, United Kingdom: Pearson Education Limited, 2009.
13. Mutanov G.M., Mamykova J.D., Nadirbaeva G.M., Kopnova O.L., Zhaydarova A.M., Kistaubaev E.B., *Application of the cloud-based service of business intelligence in the// AL-FARABI KAZAKH NATIONAL UNIVERSITY, Journal of Mathematics, Mechanics and Computer Science №2 (94)*, pp. 46-58, 2017.
14. Osterwalder A., Pigneur Y., *Business Model Generation, A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*, ohn Wiley & Sons, 2011, p. 288.
15. Paklin N. B., Oreshkov V. I., *Biznes analitika: ot dannykh k znaniyam: Uchebnoye posobiye. 2 e izd.*, SPb.: Piter, 2013, str. 704.
16. Ralston B., *PowerPivot for Business Intelligence Using Excel and Sharepoint Business Intelligence Solutions for the Desktop*, Apress, 2011, p. 277.
17. Schmitz D., *Managing Dynamic Requirements Knowledge An Agent-Based Approach, Tag der mundlichen Prufung*, 2010, p. 346.
18. Wiegers K. E., *Software Requirements Second Edition Practical techniques for gathering and managing requirements throughout the development cycle*, Microsoft Press, 2014, p. 736.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ЗВУКОВОЙ МОЩНОСТИ, ИЗЛУЧАЕМОЙ  
ПРОМЫШЛЕННЫМИ УСТАНОВКАМИ****Добротин С.А.**

*Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Дзержинский филиал  
Профессор, доктор технических наук*

**Косырева О.Н.**

*Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Дзержинский филиал  
Старший преподаватель*

**DETERMINATION OF SOUND POWER LEVEL, EMITTED FROM INDUSTRIAL PLANTS****Dobrotin S.A.**

*Dzerzhinsky branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration,  
Doctor of technical sciences, Professor*

**Kosyreva O.N.**

*Dzerzhinsky branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration,  
Senior lecturer*

**Аннотация**

При проектировании зданий различного назначения, планировке и застройке населенных мест с целью обеспечения нормативных параметров акустической среды должны соблюдаться обязательные требования, установленные Строительными нормами и правилами Российской Федерации. Для корректного выбора мест, отводимых под производственные площади, необходимо учитывать расстояние от источника шума и оценивать уровень звуковой мощности источника шума. Исследования по определению уровня звуковой мощности проводились для циклонного сепаратора типа CN260 установки сепарации бумажных обрезков. Определение уровня звуковой мощности проводилось в соответствии с DIN EN ISO 3746.

**Abstract**

Designing of various buildings, planning and building of populated areas with the purpose of providing the normative parameters of the acoustic environment it must be complied with mandatory requirements of Construction norms and rules of the Russian Federation. For the correct choice of places allocated for production, it is necessary to take into account the distance from the noise source and estimate the sound power level of noise source. Studies on the determination of the sound power level was carried out for the cyclone separator of the type CN260 installation separation paper scraps. Determination of the sound power level was carried out in accordance with DIN EN ISO 3746.

**Ключевые слова:** промышленная санитария, уровень звуковой мощности, фоновый шум, звуковое давление, циклонный сепаратор.

**Keywords:** industrial sanitation, sound power level, background noise, sound pressure, cyclone separator

При проектировании новых производств, расположенных в непосредственной близости от территории жилой застройки, важной задачей является соблюдение требований промышленной санитарии, как комплекса мер уменьшающих или предотвращающих воздействие на человека негативных производственных факторов до значений, не превышающих допустимые.

Строительные нормы и правила Российской Федерации устанавливают обязательные требования, которые должны выполняться при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий различного назначения, планировке и застройке населенных мест с целью защиты от гигиенического фактора «шум» и обеспечения нормативных параметров акустической среды в производственных, жилых, общественных зданиях и на территории жилой застройки [5].

Для этой цели применяются следующие группы стандартов:

- стандарты, содержащие общие требования;

- стандарты, содержащие основные методы измерения звуковой мощности машин;

- стандарты, содержащие основные методы измерения звукового давления излучения машин.

Для корректного выбора мест, отводимых под производственные площади, целесообразной является оценка воздействия аналогичных промышленных объектов. Для переноса результатов, полученных при измерении санитарно-гигиенического показателя «шум», необходимо учитывать расстояние от источника шума и, следовательно, оценивать в итоге уровень звуковой мощности источника шума.

Исследования по определению уровня звуковой мощности проводились для циклонного сепаратора типа CN260 установки сепарации бумажных обрезков. Циклонный сепаратор поз. 1 (рис. 1) типа CN 260 участка подготовки бумажного волокна служит для разделения смеси бумажных обрезков, получаемых из вторичного сырья (макулатуры) на молотковой мельнице поз. 2 и отфильтрованной пыли из системы самоочистки ротор-фильтров участка подготовки бумажного волокна, от потока

воздуха, служащего для транспортировки смеси. Поток воздуха создается вентилятором поз. 3, входит в сепаратор тангенциально и выходит через верхнюю часть. Бумажные обрезки и отфильтрованная пыль через шлюзовый питатель в нижней части сепаратора поступают на шнековый конвейер поз. 4.

Для нормального функционирования сепаратора должны быть включены:

- вентилятор пневмотранспорта бумажных обрезков;
- молотковая мельница;
- система пылеочистки отходящего воздуха с циклонного сепаратора, включающая два ротор-фильтра с приводами, вентилятор воздуха на очистку в ротор-фильтры и вентилятор самоочистки фильтров.

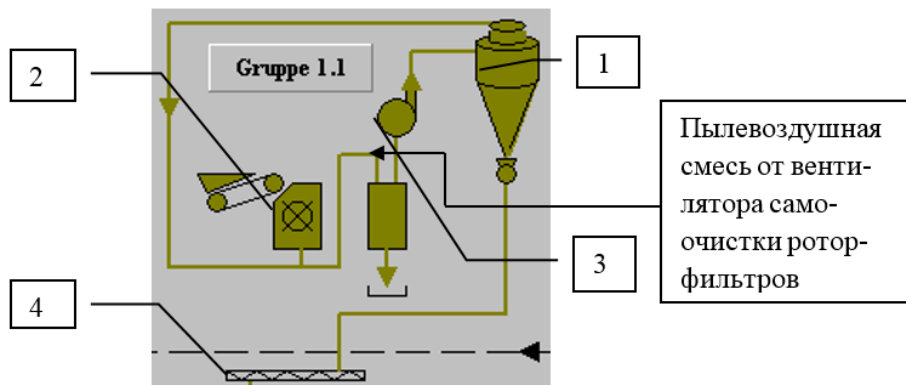


Рис.1 – Технологическая схема участка переработки макулатуры до стадии бумажных обрезков

Технические характеристики сепаратора:

- производительность по воздуху – 36400 м<sup>3</sup>/час;
- температура транспортируемой смеси – 20 °С;
- удельный вес транспортируемой смеси на входе в сепаратор – около 1,2 кг/м<sup>3</sup>.

Габаритные размеры сепаратора: высота  $H_{общ.}$  = 7600 мм; ширина  $D+a = 2500 + 440 = 2940$  мм; глубина  $D = 2500$  мм. Снаружи сепаратора выполнена теплоизоляция, что несколько увеличивает его габаритные размеры.

Сепаратор установлен на металлической раме из уголка и швеллера. Над крышей здания на отметке 11,75 м, выполненной из мягкой кровли, выступает большая часть сепаратора. Также на крышу рядом с сепаратором выходят трубы очищенного воздуха от ротор-фильтров.

Поскольку циклонный сепаратор типа CN260 произведен в Германии, то определение уровня звуковой мощности проводилось в соответствии с DIN EN ISO 3746 (Акустика. Определение уровней звуковой мощности шума с помощью измерения звукового давления. Метод огибающей поверхности класса точности 3 над отражающей плоскостью) [4].

Условие применения данного метода – показатель акустических условий  $K_{2A}$  не должен превышать 7 дБА.

Показатель акустических условий  $K_{2A}$ , дБА, рассчитывается по формуле:

$$K_{2A} = 10 \lg \left[ 1 + 4 \left( \frac{S}{A} \right) \right], (1)$$

где  $A$  – эквивалентная площадь звукопоглощения в помещении, м<sup>2</sup>;

$S$  – площадь измерительной поверхности, м<sup>2</sup>.

Площадь измерительной поверхности  $S$ , м<sup>2</sup>, в виде параллелепипеда (рис. 2), рассчитывают по формуле:

$$S = 4(ab + bc + ca), (2)$$

где  $a$ ,  $b$  и  $c$  – размеры измерительной поверхности.

$$a = 0,5l_1 + d; b = 0,5l_2 + d; c = l_3 + d, (3)$$

где  $l_1$ ,  $l_2$  и  $l_3$  – соответственно длина, ширина и высота огибающего параллелепипеда;

$d$  – измерительное расстояние.

Измерительное расстояние  $d$  измеряют по перпендикуляру между соответствующими гранями измерительной поверхности и огибающего параллелепипеда.

При невозможности применить ни одну из схем, указанных на рисунках в DIN EN ISO 3746, каждую из пяти плоскостей измерительной поверхности (граней параллелепипеда) рассматривают по отдельности и разбивают на минимальное число равных участков с максимальной длиной  $3d$ , где  $d$  – измерительное расстояние (рис. 3).

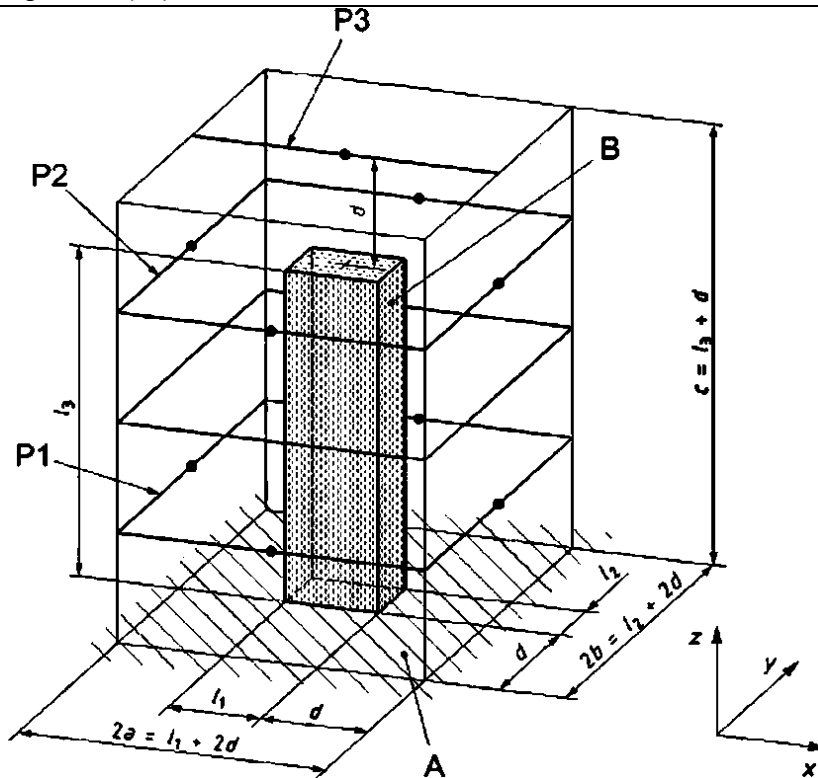


Рис. 2 – Пример измерительной поверхности, точек установки микрофонов и траекторий сканирования при испытаниях высоких машин с малой площадью основания ( $l_1 \leq d, l_2 \leq d, 2d < l_3 \leq 5d$ )

• - точки установки микрофонов; А - звукоотражающая плоскость; В – огибающий параллелепипед; 2а -длина параллелепипеда измерительной поверхности; 2b – ширина параллелепипеда измерительной поверхности; с - высота параллелепипеда измерительной поверхности; d - измерительное расстояние; l<sub>1</sub>- длина огибающего параллелепипеда; l<sub>2</sub>- ширина огибающего параллелепипеда; l<sub>3</sub>- высота огибающего параллелепипеда; P1, P2, P3 - траектории сканирования

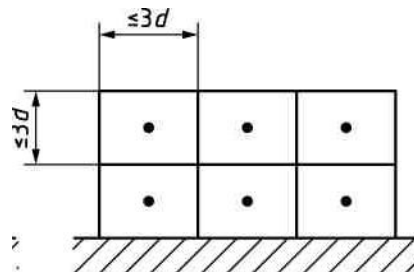


Рис.3 – Точки установки микрофонов на измерительной поверхности в виде параллелепипеда

В случае, когда точкам установки микрофонов соответствуют участки измерительной поверхности равной площади, средний на измерительной поверхности эквивалентный уровень звука  $L'_{pA(ST)}$  испытуемого источника, работающего в заданном режиме, вычисляется по формуле:

$$\overline{L'_{pA(ST)}} = 10lg \left[ \frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0,1L'_{pA_i(ST)}} \right] \quad (4)$$

где  $L'_{pA(ST)}$  – эквивалентный уровень звука в  $i$ -й точке установки микрофона, дБА;

$N_M$  – число точек установки микрофонов.

Средний на измерительной поверхности эквивалентный уровень звука фонового шума  $\overline{L_{pA(B)}}$  вычисляется по формуле:

$$\overline{L_{pA(B)}} = 10lg \left[ \frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0,1L_{pA_i(B)}} \right], \quad (5)$$

где  $L_{pA_i(B)}$  – эквивалентный уровень звука фонового шума в  $i$ -й точке установки микрофона или для  $i$ -й траектории сканирования.

Выполнение критерия по фоновому шуму проверяется по формуле:

$$\Delta L_{pA} = \overline{L'_{pA(ST)}} - \overline{L_{pA(B)}} \geq 3 \text{ дБА.} \quad (6)$$

Коррекция на фоновый шум  $K_{1A}$  рассчитывается по формуле:

$$K_{1A} = -10lg(1 - 10^{-0,1\Delta L_{pA}}), \quad (7)$$

Эквивалентный уровень звука на измерительной поверхности:

$$\overline{L_{pA}} = \overline{L'_{pA(ST)}} - K_{1A} - K_{2A}. \quad (8)$$

Корректированный по  $A$  уровень звуковой мощности  $L_{WA}$  для атмосферных условий, имевших место во время испытаний:

$$L_{WA} = \overline{L_{pA}} + 10 \lg \frac{S}{S_0}, \quad (9)$$

где  $S_0 = 1 \text{ м}^2$ .

Затем проводится оценка неопределенности измерения. Стандартная неопределенность уровня звуковой мощности:

$$u(L_W) \approx \sigma_{tot}, \quad (10)$$

где  $\sigma_{tot}$  – общее стандартное отклонение.

$$\sigma_{tot} = \sqrt{\sigma_{R0}^2 + \sigma_{omc}^2}, \quad (11)$$

где  $\sigma_{R0}$  – стандартное отклонение, характеризующее межлабораторную воспроизводимость;

$\sigma_{omc}$  – стандартное отклонение, характеризующее нестабильность условий работы.

Принято [4, табл. 1]  $\sigma_{R0} = 3$  дБА. Стандартное отклонение  $\sigma_{omc}$  рассчитывается по формуле:

$$\sigma_{omc} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^N (L_{p,j} - L_{pav})^2}, \quad (12)$$

где  $L_{p,j}$  – корректированный на фоновый шум уровень звукового давления, полученный в  $j$ -м повторном измерении в заданной точке при заданных условиях установки и работы источника шума;

$L_{pav}$  – среднее арифметическое  $L_{p,j}$  по всем повторным измерениям, т.е.

$$L_{pav} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N L_{p,j}. \quad (13)$$

Расширенная неопределенность измерения:

$$U = k \sigma_{tot}, \quad (14)$$

где  $k$  – коэффициент охвата. Принято  $k=2$ , что соответствует вероятности охвата 95 % при нормальном распределении.

Измерения проводились на кровле здания корпуса производства гипсоволокнистых листов и элементов пола. Ограждающие конструкции (стены) отсутствовали, покрытие горизонтальной поверхности – мягкая кровля.

При проведении измерений режим работы источника шума был стабилизирован. Условия работы при испытаниях соответствовали нормальному применению машины, согласно рекомендациям изготовителя и практике пользователя. Руководствуясь инструкциями изготовителей средств измерений, испытания проводились в условиях отсутствия значительного воздействия сильных электрических и магнитных полей, ветра, воздушных струй от испытуемого источника шума, высоких или низких температур. Усредненные эквивалентные уровни звука фонового шума должны были быть ниже эквивалентного уровня звука испытуемого источника шума не менее, чем на 3 дБ. Микрофоны на измерительной поверхности были установлены таким образом, чтобы их рабочие оси

были перпендикулярны ей. Продолжительность измерений в каждой точке была не менее 10 с.

При проведении измерений использовались нижеперечисленные приборы.

Для измерения уровня звука:

- измеритель акустический многофункциональный «Экофизика»;

- калибратор акустический «Защита-К».

Для измерения параметров, характеризующих условия проведения измерений:

- прибор комбинированный (термогигрометр)

«ТКА – ПКМ/24»;

- прибор комбинированный (термоанемометр), «ТКА – ПКМ/50»;

- измеритель параметров электрического и магнитного полей трехкомпонентный «ВЕ-метр-АТ-003».

Условия проведения измерений:

- температура воздуха – от 9,5 до 10,0 °С;

- влажность воздуха – от 46 до 47 %;

- скорость ветра – от 0,3 до 4,8 м/с. Для минимизации влияния скорости ветра на результаты измерений выбирались промежутки времени, когда ветер стихал;

- атмосферное давление 757 мм рт. ст. (по данным сайта <http://www.meteorf.ru>);

- наличия существенных электромагнитных полей не наблюдалось: на частоте 50 Гц магнитная индукция составляла 0,052 мкТл, напряженность электрического поля – менее 5 В/м; в диапазонах частот (5-2000) Гц и (2-400) кГц величины магнитной индукции и напряженности электрического поля были менее предела обнаружения прибора.

До и после каждой серии измерений уровня звука проводилась калибровка шумомера с помощью акустического калибратора. Разность показаний до и после проведения измерений не превышала 0,2 дБА.

По результатам измерения в третьоктавных полосах частот характер шума определен как широкополосный, по временным характеристикам – постоянный.

Размеры огибающего параллелепипеда (определялись как габаритные размеры циклонного сепаратора):

- длина  $l_1 = 3,14$  м;

- ширина  $l_2 = 2,87$  м;

- высота  $l_3 = 6,60$  м.

Было принято измерительное расстояние  $d = 1$  м. Размеры измерительной поверхности, посчитанные по формуле (3):

$a = 2,57$  м;  $b = 2,44$  м;  $c = 7,60$  м.

Площадь измерительной поверхности по формуле (2):

$$S = 177,18 \text{ м}^2.$$

Распределение точек расположения микрофона на измерительной поверхности в соответствии с определенными размерами показано на рис. 4.



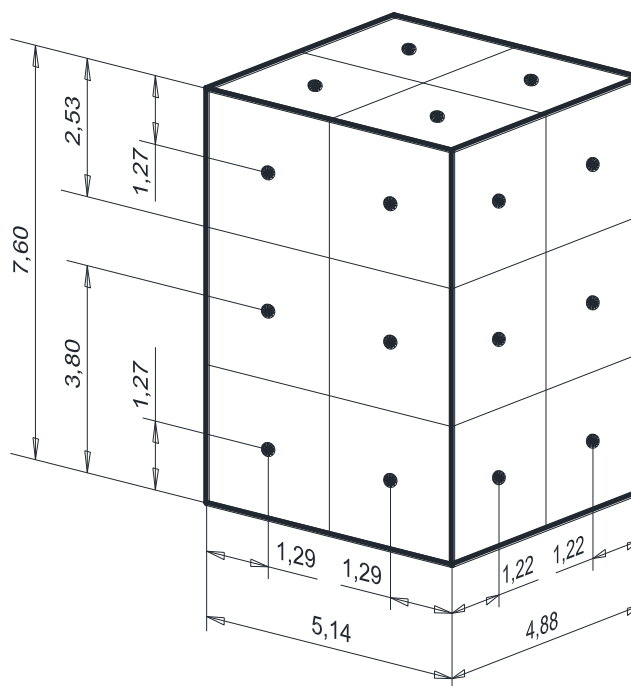


Рис.4 – Расположение точек на измерительной поверхности

Поскольку ограждающие конструкции отсутствовали, определения коррекции на свойства испытательного пространства не требовалось.

Результаты измерений уровня шума в точках измерительной поверхности приведены в Таблице 1.

Таблица 1

Результаты измерений уровня шума

Номер точки	Уровень шума, дБА		Номер точки	Уровень шума, дБА	
	В рабочем режиме	Фоновый		В рабочем режиме	Фоновый
1	69,7	56,3	15	66,2	62,1
2	64,1	55,0	16	67,8	56,9
3	64,4	58,3	17	68,4	58,7
4	69,5	63,5	18	66,5	62,1
5	67,2	57,2	19	64,7	60,5
6	67,9	62,8	20	65,5	55,7
7	65,7	60,9	21	69,2	58,0
8	65,3	58,2	22	64,7	59,2
9	63,7	60,0	23	67,9	62,1
10	63,9	62,5	24	67,5	61,6
11	65,2	63,0	25	63,9	60,1
12	67,0	58,8	26	66,8	55,3
13	66,5	58,2	27	63,7	57,1
14	69,6	55,2	28	68,2	60,8

Средний на измерительной поверхности эквивалентный уровень звука испытуемого источника, работающего в заданном режиме, определенный по формуле (4):

$$\overline{L'_{pA(ST)}} = 66,9 \text{ дБА.}$$

Средний на измерительной поверхности эквивалентный уровень звука фонового шума, определенный по формуле (5):

$$\overline{L'_{pA(B)}} = 60,0 \text{ дБА.}$$

Разница уровня шума в рабочем и фоновом режиме, определенная по формуле (6):

$$\Delta L_{pA} = 6,9 \text{ дБА} > 3 \text{ дБА.}$$

Коррекция на фоновый шум по формуле (7):

$$K_{IA} = 1,0 \text{ дБА.}$$

Эквивалентный уровень звука на измерительной поверхности по формуле(8):

$$\overline{L_{pA}} = 65,9 \text{ дБА.}$$

Корректированный по A уровень звуковой мощности, определенный по формуле (9):

$$L_{WA} = 88,3 \text{ дБА.}$$

Для определения стандартного отклонения  $\sigma_{омс}$ , характеризующего нестабильность условий работы, в одной точке измерительной поверхности проводились повторные измерения. Результаты показаны в Таблице 2.

Результаты измерений для оценки стандартного отклонения

Номер измерения	Результат измерения, дБА	Корректированный на фоновый шум уровень звукового давления, дБА
1	63,7	62,7
2	64,2	63,2
3	62,7	61,7
4	62,1	61,1
5	62,2	61,2

Среднее арифметическое по повторным измерениям по формуле (13):

$$L_{\text{рав}} = 62,0 \text{ дБА.}$$

Стандартное отклонение по формуле (12):

$$\sigma_{\text{омс}} = 0,9 \text{ дБА.}$$

Общее стандартное отклонение по формуле (11):

$$\sigma_{\text{tot}} = 3,1 \text{ дБА.}$$

Расширенная неопределенность измерения по формуле (14):

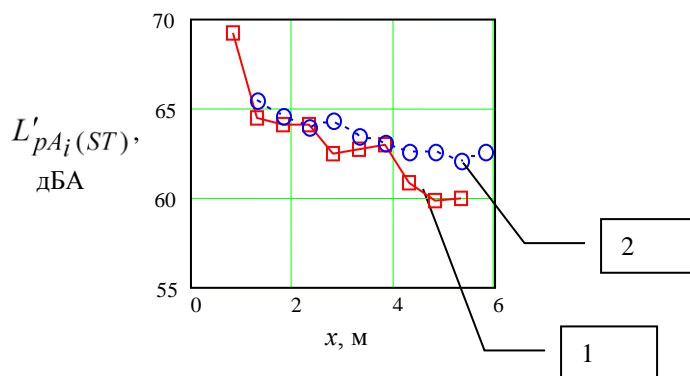
$$U = 6,2 \text{ дБА.}$$

Таким образом, конечный результат оценки выглядит следующим образом:

- корректированный по  $A$  уровень звуковой мощности для атмосферных условий, имевших место во время испытаний  $L_{WA} = 88,3 \text{ дБА}$ ;

- расширенная неопределенность измерения (при коэффициенте охвата  $k = 2$ )  $U = 6,2 \text{ дБА}$ .

Для проверки достоверности полученного результата уровня звуковой мощности источника шума, дополнительно к методике измерения, указанной в DIN EN ISO 3746, проводились следующие измерения согласно [1, 2, 3]. На высоте 1,8 м от уровня кровли измерялись уровни звука на различном расстоянии  $x$  от огибающего параллелепипеда, охватывающего источник шума. Измерения проводились сначала в одну сторону, а потом с противоположной стороны. Полученные результаты показаны на Рисунке 5.



1 – измерения проводились в одну сторону; 2 – измерения проводились со стороны, противоположной исходной.

Рис. 5 – Результаты проведенных дополнительных измерений

Если считать это расстояние  $x$  как измерительный размер  $d$  для измерительной поверхности, то можно для каждого значения уровня звука, измеренного на расстоянии  $x$ , посчитать размеры измерительной поверхности и соответствующий уровень звуковой мощности. Устойчивое различие в уровнях звука кривых 1 и 2 при  $x$  более 4 м связано с тем, что с противоположной стороны от циклонного сепаратора находятся трубы очищенного воздуха от ротор-фильтров, являющиеся источниками шума. В связи с этим для расчета брались точки, со-

ответствующие расстоянию  $x$  от 1,3 до 3,8 м. Результаты измерений для расчета приведены в Таблице 3.

Для каждой точки определялась коррекция на фоновый шум по формуле (7). При этом бралось значение ранее определенного среднего уровня звука фонового шума  $\overline{L_{pA(B)}} = 60,0 \text{ дБА}$ . В соответствии с размерами измерительной поверхности определялся уровень звуковой мощности по формуле (9). Результаты расчетов приведены в Таблице 4.

Таблица 3

Результаты дополнительных измерений			
Расстояние $x$ , м	Результаты измерений уровня звука, дБА		Размеры измерительной поверхности, м <sup>2</sup>
	Соответствуют графику 1	Соответствуют графику 2	
1,3	64,4	65,4	208,52
1,8	64,1	64,6	265,53
2,3	64,1	63,9	328,56
2,8	62,4	64,3	397,58
3,3	62,7	63,4	472,60
3,8	63,0	63,1	553,62

Таблица 4

Результаты расчетов уровня звуковой мощности		
Расстояние $x$ , м	Уровни звуковой мощности, дБА	
	Соответствуют графику 1	Соответствуют графику 2
1,3	85,6	86,6
1,8	86,2	86,7
2,3	87,1	86,9
2,8	84,7	86,6
3,3	86,1	86,8
3,8	87,4	87,5

Средние значения уровней звуковой мощности, средние квадратические отклонения повторяемости результатов и расширенные неопределенности результатов:

- данные по кривой 1 рис. 5:

$L_{WA} = 86,2$  дБА;  $\sigma_{omc} = 1,0$  дБА;  $U = 6,3$  дБА;

- данные по кривой 2 рис. 5:

$L_{WA} = 86,8$  дБА;  $\sigma_{omc} = 0,3$  дБА;  $U = 6,0$  дБА.

Таким образом, все полученные результаты близки друг к другу, что подтверждает их достоверность.

В результате измерений, проведенных в соответствии с DIN EN ISO 3746, установлено, что скорректированный по  $A$  уровень звуковой мощности для атмосферных условий, имевших место во время испытаний, составляет  $L_{WA} = 88,3$  дБА. Стандартное отклонение повторяемости измерений  $\sigma_{omc} = 0,9$  дБА. Расширенная неопределенность измерения  $U = 6,2$  дБА (при коэффициенте охвата  $k = 2$ ).

Проведенные дополнительные 2 серии измерений по методике, отличающейся от указанной в DIN EN ISO 3746, дали близкие результаты:

1-ая серия –  $L_{WA} = 86,2$  дБА;  $\sigma_{omc} = 1,0$  дБА;  $U = 6,3$  дБА;

2-ая серия –  $L_{WA} = 86,8$  дБА;  $\sigma_{omc} = 0,3$  дБА;  $U = 6,0$  дБА.

Для принятия решений, опираясь на [5], относительно выбора мест, отводимых под производственные площади, представляется целесообразным усреднить полученные оценки параметров и

сравнивать их с шумовыми характеристиками указанными заводом-изготовителем в технической документации.

#### Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 3744-2013 Акустика. Определение уровней звуковой мощности и звуковой энергии источников шума по звуковому давлению. Технический метод в существенно свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью.

2. ГОСТ 31277-2002 (ИСО 3746:1995) Шум машин. Определение уровней звуковой мощности источников шума по звуковому давлению. Ориентировочный метод с использованием измерительной поверхности над звукоотражающей плоскостью.

3. ГОСТ Р ИСО 3746-2013 Акустика. Определение уровней звуковой мощности и звуковой энергии источников шума по звуковому давлению. Ориентировочный метод с использованием измерительной поверхности над звукоотражающей плоскостью.

4. DIN EN ISO 3746 «Akustik – Bestimmung der Schalleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen – Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 3 über einer reflektierenden Ebene (ISO 3746:2010)» (Пер.: Акустика. Определение уровней звуковой мощности шума с помощью измерения звукового давления. Метод огибающей поверхности класса точности 3 над отражающей плоскостью).

5. СП 51.13330.2011. Актуализированная редакция от 20.05.2011. Строительные нормы и правила Российской Федерации. Защита от шума. СНиП 23-03-2003.

## ABOUT INDICATORS OF QUALITY AND SAFETY OF ALLIUM VICTORIALIS L., GROWING IN SIBERIA

**Shemetova E.G.**

*Siberian University of Consumer Cooperatives, Associate Professor of the Department of Production and Processing of Agricultural Products, Cand. tech. Sci., Associate Professor*

**Kanibolotskaya Yu.M.**

*Siberian University of Consumer Cooperatives, Associate Professor of the Department of Production and Processing of Agricultural Products. Biol. sciences*

**Listkov V.Yu.**

*Siberian University of Consumer Cooperatives, Associate Professor of the Department of Production and Processing of Agricultural Products. c/x. sciences*

**Malgin E.L.,**

*Siberian University of Consumer Cooperatives, Associate Professor of the Department of Production and Processing of Agricultural Products. ped. sciences*

### Abstract

The article poses some problematic issues of using wild-growing raw materials in order to expand the assortment and improve the quality of finished products, to enrich the diet of the local population with useful substances and vitamins, and the results of studies on the nutritional value and safety of *allium victorialis* L.

**Keywords:** Mass fraction of toxic elements, chemical composition, mass fraction of micro- and macroelements, *allium victorialis* L., amino acid composition of proteins.

One of the paramount aspects of the life of society is the task of providing quality and safe food. In addition to the actual supply of human food, there is a need to inform the individual about the benefits and harms of various components of the diet. The state of nutrition is directly related to the physical and moral health of the nation. Modern food, along with the main function of saturation with useful substances and energy components, must perform therapeutic and preventive functions.

Foreign and domestic products quite often have in their composition synthetic additives that have a carcinogenic, mutagenic effect, adversely affecting the natural intestinal microflora.

At the time of a complex ecological situation, the use in the diet of plant foods saturated with biologically active substances necessary to increase the resistance of the body, maintain a tone, strengthen immunity and, as a result, increase life expectancy. These properties have products from plant raw materials.

In this regard, the use of local wild herbs will improve the quality of finished products, diversify the range of dishes, enrich the diet of the local population with useful substances, essential vitamins and trace elements. We are offered as a vegetable additive to use victorious onions (*allium victorialis* L.)

*Allium victorialis* L. (wild garlic, onion, and bulb) is the richest source of vitamins, in particular, vitamin C and  $\beta$ -carotene; by the amount of these components is comparable with red pepper, black currant, carrots [1, 6].

The victorious onion is a Siberian relative of the European bow - a bear bow (*A. Ursinum*), compared to which, the victorious bow is more frosty, has a higher plant height and larger leaves.

Proceeding from the historical certificate, it is known that the indigenous population of Siberia from scurvy and avitaminosis was saved with the help of pine needles stewed in boiling water and the use of shoots and leaves of wild garlic. There is even information

about some patients who are able to overcome severe scurvy by eating wild garlic [2,7,8].

Some peoples inhabiting the North considered wild onions, including victorious onions, sacred plants, due to the high content of phytoncid substances.

Moreover, in hunters, in order to extend the shelf life of meat, the method of wrapping the product with leaves of victorious onion was used, which indicates its bactericidal properties. This information allows us to understand that the victorious onion is a very valuable multivitamin plant.

Thus, the aim of our work was to study the changes in the consumer properties of *Allium victorialis* L., which grows on the territory of the Far East, Siberia and the Altai Territory, depending on the phase of plant development.

To achieve this goal, the following tasks were set:

- study the dynamics of changes in the mineral composition in different phenological phases of the development of onion victorious;

- assess the quality of onions for compliance with the requirements of regulatory documents.

Since the food mainly uses the green overhead part of the onion (stems and leaves), the cleaning time was determined by phenological phases - from the beginning of the spring regrowth to the formation of the arrow - flowering, i.e. from the end of April to the end of June.

During the experiments, it was determined that this plant contains ash elements (table 1), which are necessary for the diet of a person living in the Siberian region, given the harsh climatic conditions.

The main macroelement of onion is victorious - potassium (41.9% of ash mass). The required quantity is represented by magnesium, which is 3.0, phosphorus is 3.9% by weight of ash; of trace elements in this plant in small quantities contain manganese and iron.

The component of the useful elements of the shoots is not as great as the leaves, in which there are more macronutrients, and less - trace elements. During

budding and flowering, when the plant directs all forces to form seeds, the nutritional value of the plant decreases; it becomes poorer with mineral substances and microelements (table 1).

Table 1

Mass fraction of micro- and macroelements in onion victorious, on dry weight

Parts of a plant	%						mg%			
	Зола	K	Ca	Na	Mg	P	Mn	Co	Cu	Fe
Shoots	10,8	4,52	1,20	1,96	0,30	0,41	3,78	0,03	1,84	4,40
Leaves	12,5	5,03	1,32	2,28	0,37	0,48	3,06	0,01	1,68	3,83
Flower Arrow	8,44	4,09	0,71	1,81	0,09	0,31	0,68	0,09	0,06	1,26

At the same time, as a result of the conducted studies and experiments it was determined that the bulb (wild garlic) contains a large amount of carotene, pectin substances, vitamin C (table 2).

Table 2

Chemical composition of onion victorious (by wet weight), %

Химические вещества	Phenological phase of development and part of the plant			
	spring growth (young shoots)	active growth (shoots)	active growth (leaves)	arrows (flower arrows)
Water	89,2	86,89	86,48	95,40
Dry matter	10,8	13,11	13,52	4,60
Titrated acidity	0,12	0,12	0,14	0
Sugar	1,34	0,63	0,89	1,93
including: invert sugar	0,82	0,31	0,35	0,64
sucrose	0,52	0,32	0,54	1,29
Pectin substances	1,84	2,02	2,94	0
including: pectin	0,94	0,61	1,36	0
protopectin	0,9	1,41	1,58	0
Nitrogenous substances	3,14	3,23	3,54	0
Proteins	2,5	2,34	2,00	0
Cellulose	1,92	2,12	2,48	0
Lignin	0,12	0,11	0,10	0
Ash	0,91	0,98	1,25	0,39
Essential oils	0,05	0,06	0,03	0,02
Vitamin C, mg%	19,54	25,10	39,07	25,04
Carotene, mg%	1,23	1,65	2,34	2,10

Based on the data of the table, it can be concluded that in relation to pectin substances and vitamin C, onion leaves, in comparison with shoots, accumulate 1.6 times more pectin substances, twice as much vitamin C and carotene.

The data of table 3 inform that the biological value of the shoots of onion shoots is determined by phenylalanine, isoleucine, methionine, threonine, and leucine. However, glutamic and glutamic amino acids are the main ones in the total number of amino acids (by specific gravity).

Table 3

Amino acid composition of onion victorious proteins (by dry weight), %

Amino acids	Phenological state and parts of the plant		
	young shoots	shoots	leaves
Lysine	1,34	1,79	1,10
Histidine	0,48	0,72	0,60
Arginine	1,57	1,30	1,43
Aspartic acid	3,72	3,67	1,97
Threonine	0,82	0,95	0,78
Serin	1,01	1,06	0,66
Glutamic acid	5,63	6,03	3,39
Proline	1,41	1,30	1,15
Glycine	1,21	1,30	0,90
Alanin	1,68	1,89	1,18

Valine	1,47	1,44	1,12
Methionine *	0,26	0,33	0,19
Isoleucine	0,94	0,96	0,84
Leucine	1,50	1,61	1,44
Tyrosine	0,79	0,81	0,76
Phenylalanine	1,15	1,20	1,24
Tryptophan	0,54	0,76	0,78
Total amount of proteins	32,86	28,25	22,53

Leaves, flower arrows and bulbs *Allium victorialis* L are used in different types - cheese, pickled, salted. However, the range of dishes with this multivitamin form is very modest; onions are a great rarity in the Collection of Formulations.

In addition to analyzing the composition of the plant, assessing the consumer properties of the plant, it is necessary to determine how safe this biologically valuable raw material is. According to sanitary norms and rules, all food products must meet safety requirements according to specially developed criteria [3], which are also presented to our research facility.

The safety of *Allium victorialis* L, like any plant, depends on the ecological state of the growth zone, - the presence of harmful substances in the air; sources of industrial discharges into the water, and also the state of the pedosphere - the level of soil contamination.

Since plant objects are able to accumulate toxic substances from the soil, air and water, one of the tasks of researching the safety of this product, we decided to determine by experience the level of toxic metals and nitrates in fresh onions (table 4).

Based on the data in table 4, it is obvious that plant raw materials are suitable for consumption and further processing, since the content of nitrates and toxic elements in onions is not more than the maximum allowable concentrations of these substances. You can only speak about lead, the content of which is of actual value; as for cadmium, arsenic and mercury - these elements are represented in trace values. The same can be said about radioactive substances - cesium and strontium are found in traces.

It can be concluded that the product is safe for the health of the consumer.

Table 3

Mass fraction of toxic elements in onions victorious fresh

Indicator name	Permissible levels, mg / kg, not more than, on TR TS 021/2011	The actual content, mg / kg, in the study
Content of toxic elements, mg / kg, not more:		
-lead	0,5	0.011 ± 0.0021
-cadmium	0,03	footprints
-arsenic	0,2	footprints
-mercury	0,02	footprints
Pesticide content, mg / kg, not more than:		
-hexachlorocyclohexane, ( $\alpha$ , $\gamma$ , $\beta$ -isomers)	0,5	footprints
DDT and its metabolites	0,1	footprints
Nitrate content, mg / kg, not more than:	600	18,27±0,0202
Radionuclide content, Bq / kg, not more than: -Cesium-137 -strontium-90	120 40	footprints footprints

A few words need to be said about the elements possessing valuable bactericidal properties, available in onion victorious, are essential oils. And the amount of these components in onions varies in the process of plant development. In April shoots accumulate the maximum amount of oils, by June, with the formation of an adult plant, the content in the flower arrows is reduced to a minimum. It is determined experimentally that the amount of essential oils is influenced not only by the phenological state of the plant, but also by the storage process. [4,6].

It was investigated that when storing *Allium victorialis* L, the amount of essential oils increases three-fold, as evidenced by the sharp garlic smell of the plant; because under the action of enzymes, there is an accumulation of allyldisulfide, essential oils are released, which gives a specific smell to the plant, affects its taste qualities, as well as antimicrobial and phytoncidal properties. It can be concluded that the victorious bow has both the properties of onions and the properties of garlic.

The practical significance of our research is that, based on the results of experiments conducted by us at

the Siberian University of Consumer Cooperatives, the technical conditions of TU 9765-017-01597959-06 "Tinned Victory Onion" (fresh leek) have been developed and approved. In addition, we, with the participation of specialists from Rospotrebnadzor, developed technical and technological maps for cold and hot dishes, such as "Minced meat with victorious egg", "Spring Pies", "Salad victorious" [9].

Thus, in its importance, the rare and valuable plant culture of *Allium victorialis* (onion victorious) can occupy a worthy place on our table, being one of the most valuable sources of high-quality and safe food for a resident of Siberia.

### References

1. A. *Korkishchenko*. Chemical composition of wild garlic, its storage and use: Author's abstract. dis. Cand. tech. Sciences: 05.18.15. - M., 1979. - 28 p.
2. *Kuznetsova E.G.* Nutritional value of the wild onion of the Siberian region / E.G. Kuznetsova // Theory and practice of new technologies in the production of food products: materials of the interregional scientific and practical seminar 8 April. - Omsk, 2005. - P. 111-113.
3. TR TS 021/2011. Technical regulations of the Customs Union "On Food Safety"
4. *Kuznetsova E.G.* Bactericidal activity of phytoncid-containing plants / E.G. Kuznetsova // Sustainability and Security in the Economy, Law, and Policy of the Countries of the Asia-Pacific Region: Proceedings of the International Youth Symposium. - Khabarovsk: RIC HGAEP, 2005. - Part 3. - P. 107 - 108.
5. *Shemetova E.G.* Safety and environmental friendliness of *Allium victorialis* L. / E.G. Shemetova // Trade and economic problems of the regional business space: Materials of the 11th International Scientific and Practical Conference (April 22-24): - Chelyabinsk: SUSU Publishing Center, 2013. - P. 289 - 291.
6. *Shemetova E.G.* Ensuring the safety and environmental friendliness of the diet of Siberians / E.G. Shemetova // The Future of Science-2013: Proceedings of the International Youth Scientific Conference (April 25). - Kursk: South-Western State University, 2013. - P. 353 - 356.
7. *Shemetova E.G.* Processes and apparatuses of food technology for the processing of plant raw materials / E.G. Shemetova // Perspective development of science, technology and technologies: Materials of the international scientific-practical conference (October 18). - Kursk: South-Western State University, 2013. - P. 426 - 431.
8. *Shemetova E.G.* The possibility of using in public catering *Allium victorialis* L. / E.G. Shemetova // Current state and prospects for the development of the food industry and public catering: Collection of materials of the III All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation. - Chelyabinsk: Publishing Center of SUSURU, 2010. - T. 2. - P. 26 - 28.
9. *Dudchenko L.G., Koziakov A.S., Krivenko V.V.* Spicy-aromatic and spicy-taste plants: Handbook / Ans. Ed. KM Sytnik-K.: Naukova dumka, 1989.-304p.

## No 18 (18) (2017)

### P.1

#### The scientific heritage

(Budapest, Hungary)

The journal is registered and published in Hungary.

The journal publishes scientific studies, reports and reports about achievements in different scientific fields. Journal is published in English, Hungarian, Polish, Russian, Ukrainian, German and French.

Articles are accepted each month. Frequency: 12 issues per year.

Format - A4

**ISSN 9215 — 0365**

All articles are reviewed

Free access to the electronic version of journal

Edition of journal does not carry responsibility for the materials published in a journal. Sending the article to the editorial the author confirms it's uniqueness and takes full responsibility for possible consequences for breaking copyright laws

**Chief editor:** Biro Krisztian

**Managing editor:** Khavash Bernat

- Gridchina Olga - Ph.D., Head of the Department of Industrial Management and Logistics (Moscow, Russian Federation)
- Singula Aleksandra - Professor, Department of Organization and Management at the University of Zagreb (Zagreb, Croatia)
- Bogdanov Dmitrij - Ph.D., candidate of pedagogical sciences, managing the laboratory (Kiev, Ukraine)
- Chukurov Valeriy - Doctor of Biological Sciences, Head of the Department of Biochemistry of the Faculty of Physics, Mathematics and Natural Sciences (Minsk, Republic of Belarus)
- Torok Dezso - Doctor of Chemistry, professor, Head of the Department of Organic Chemistry (Budapest, Hungary)
- Filipiak Pawel - doctor of political sciences, pro-rector on a management by a property complex and to the public relations (Gdansk, Poland)
- Flater Karl - Doctor of legal sciences, managing the department of theory and history of the state and legal (Koln, Germany)
- Yakushev Vasilij - Candidate of engineering sciences, associate professor of department of higher mathematics (Moscow, Russian Federation)
- Bence Orban - Doctor of sociological sciences, professor of department of philosophy of religion and religious studies (Miskolc, Hungary)
- Feld Ella - Doctor of historical sciences, managing the department of historical informatics, scientific leader of Center of economic history historical faculty (Dresden, Germany)
- Owczarek Zbigniew - Doctor of philological sciences (Warsaw, Poland)
- Shashkov Oleg - Candidate of economic sciences, associate professor of department (St. Petersburg, Russian Federation)

«The scientific heritage»

Editorial board address: Budapest, Kossuth Lajos utca 84,1204

E-mail: [public@tsh-journal.com](mailto:public@tsh-journal.com)

Web: [www.tsh-journal.com](http://www.tsh-journal.com)