



ISSN 2713-153X [Print]  
ISSN 2713-1602 [Online]

Научно-практический журнал  
Scientific and practical journal

# ФОРМУЛЫ АРМАЦИИ Pharmacy Formulas

Том  
Volume

7

№  
Number

1

2025

# ABOUT THE JOURNAL

The “Pharmacy Formulas” journal complies with modern standards and requirements of domestic and foreign legislation for peer-reviewed scientific publications.

The journal publishes reviews, unique research articles, theoretical and methodological works, brief reports, results of dissertation research for the degree of Philosophy Doctor and for the degree of Full Doctor, methodological materials for practical activities and training of employees in pharmaceutical and related specialties.

The subject of published materials is limited to two branches of science – Medical and Biological – and three corresponding scientific specialties (03.02.00 General Biology, 14.03.00 Biomedical Sciences, 14.04.00 Pharmaceutical Sciences) in accordance with the Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of October 23, 2017 No. 1027 “On approval of the nomenclature of scientific specialties, for which academic degrees are awarded” and the Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of December 12, 2016 No. 1586 (edited March 27, 2018) “On approval of rules for forming a list of peer-reviewed scientific publications”.

## Infrastructure support

Given the favorable development of the industry’s venture infrastructure and a favorable regime for state investment in science, Russian companies that create innovative products and compete in the global market need to develop their information infrastructure. This includes developing and maintaining an information database on ongoing research, obtaining information about all export support programs – Export Promotion Cell in the Pharmaceutical Division, organization of Biotechnology Parks and Biotech Incubation Centers. In particular, for the development of pharmaceutical research.

To present the results of high-quality scientific research to the reader, we are ready to take the responsibility for preparing articles to adhere to the journal requirements, high-quality review of scientific articles, preparing articles for publication, providing opportunities and science communication for the founders of the journal to promote their articles.

From the first issue of our journal, the authors will be able to use the journal website; obtain the Digital Object Identifier (DOI) of the manuscript immediately after uploading it to the website; unique author Open Researcher and Contributor ID (ORCID); use professional social networks source (Google Scholar, ResearchGate); repositories; open electronic archives; bibliography management system; social media; be registered as a reviewer; get assistance in preparing materials for mass media (press release, interview).

The journal’s publishing house has direct information transmission channels to the RSCI and well-known international databases: Scopus, Web of Science, PubMed and CNKI.

## Editorial policy

Our journal is focused on clinical pharmacology; professionals of expert organizations; employees of the centers of pre-clinical and clinical studies of drugs; employees of regulatory and supervisory organizations and institutions in the pharmaceutical industry and the Federal Service for the Oversight of Consumer Protection and Welfare (Rosпотребнадзор); researchers, medical and pharmaceutical workers of organizations and institutions of the Ministry of Health of the Russian Federation; experts of Russian Academy of Sciences (RAS) scientific organizations and other environmental security researchers.

The Editorial Board’s activities are aimed at meeting the needs of readers and authors, while respecting their rights and legitimate interests.

Intellectual work of scientists is recognized as the highest value, the decision-making is predominantly based on the need to assist the author in improvement of his/her scientific work. The Editorial Board is responsible for the quality of published scientific articles. Besides, support initiatives to reduce the number of misconduct in scientific research and violations of ethical standards.

Negative results obtained by authors in the course of research are not an obstacle for the article to be published in the journal.

The Editorial Board encourages scientific discussions and exchange of experience on the pages and website of the journal.

The Editorial Board pays great attention to the distribution of electronic versions of the journal and providing access to it to the largest publishers of scientific journals in the world.

The main goal of the founders and editors of the “Pharmacy Formulas” journal is to promote the development of modern domestic science.

The journal as a network publication is published with the support and participation of the Saint Petersburg Chemical and Pharmaceutical University of the Ministry of Health of the Russian Federation.

## Publisher resources

For detailed information on the journal and its policy, see the mandatory sections of the printed edition and on the open access journal website.

The journal website meets all the requirements of the international bibliographic database. A full electronic document flow for authors, reviewers, scientific and literary editors is carried out on our platform.



# ОТ РЕДАКЦИИ FROM THE EDITOR

## Уважаемые коллеги!

В соответствии с государственным регулированием и новой стратегией научно-технического развития страны (Указ Президента РФ от 18.06.2024 № 529 «Об утверждении приоритетных направлений научно-технологического развития и перечня наукоемких технологий»), в ближайшее десятилетие государственная политика будет сосредоточена, помимо прочего, на переходе к персонализированной и профилактической медицине. Приоритетом становится предотвращение заболеваний и поддержание здоровья человека на протяжении всей жизни.

Одним из ключевых инструментов превентивной медицины являются безопасные органические пищевые продукты, играющие важную роль в поддержании здоровья и профилактике широкого спектра заболеваний. В отличие от лекарственных препаратов, органические продукты не предназначены для лечения конкретных болезней. Однако их систематическое и осознанное употребление способно значительно повысить общий уровень здоровья, укрепить иммунитет и снизить риск развития многих заболеваний, что является важным компонентом стратегии здорового долголетия.

В рамках данной стратегии перед нами стоят следующие задачи:

- Обеспечение платформы для обмена научным и практическим опытом в области фундаментальных и прикладных исследований фармацевтических, медико-биологических и биологических наук, направленных на обеспечение здорового долголетия и решение актуальных проблем продовольственной безопасности и экологии человека.
- Содействие обмену передовыми идеями и мнениями о текущем состоянии и перспективных направлениях развития превентивной и персонализированной медицины, а также стратегиях обеспечения здорового долголетия населения в России и за рубежом.
- Подготовка высококвалифицированных специалистов для системы менеджмента качества производственных предприятий фармацевтической и продовольственной отраслей, способных обеспечить соответствие продукции самым высоким стандартам безопасности и эффективности.

Представленные направления работы охватывают широкий спектр задач, от разработки инновационных продуктов для функционального питания и медицины до создания передовой инфраструктуры для

контроля качества и обеспечения продовольственной безопасности. Ключевой акцент делается на использовании передовых биотехнологий, обеспечении ответственности продукции международным стандартам и развитии международного сотрудничества.

Для эффективной реализации поставленных задач и достижения стратегических целей необходимо интегрировать принципы биоэкономики в нашу деятельность.

Активное развитие и рост рынка биоиндустрии практически во всех государствах на всех континентах свидетельствует о значительном потенциале этого подхода.

Стратегическое партнерство отечественных ученых и исследователей с коммерческими компаниями могут внести неоценимый вклад в создание новых инновационных технологий и современного оборудования для производства лекарственных средств,

функционального и детского питания, что, по нашему мнению, позволит решить задачи в развитии превентивной и практической медицины.

Только увеличение объемов и расширение ассортимента продуктов детского питания, а также специализированного питания для беременных и кормящих матерей, уже будет способствовать снижению заболеваемости среди детей и подростков, связанной с питанием, включая анемию, диабет, ожирение и болезни органов пищеварения.

Актуализация этих показателей, наличие свободной экономической ниши, высокая востребованность социально значимой продукции и наличие высококвалифицированной команды обеспечат высокую маржинальность проектов и устойчивое развитие бизнеса в данном направлении.

Глубокоуважаемые коллеги, учитывая актуальность профилактики здоровья, приглашаем Вас принять участие в очередной седьмой Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной персонализированной и профилактической медицине по направлениям: фармацевтических, медико-биологических и биологических наук в Санкт-петербургском химико-фармацевтическом университете в апреле. А также, редколлегия издания приглашает к дальнейшим комплексным подходам в своей деятельности, ориентированной на получение значимых научно-практических результатов.



**Владимир Перельгин**  
Главный редактор

**Dear readers!**

Dear Colleagues, In accordance with state regulations and the new strategy for the scientific and technological development of the country (Decree of the President of the Russian Federation No. 529 dated June 18, 2024, "On approval of priority areas of scientific and technological development and a list of high-tech technologies"), in the next decade, state policy will focus, among other things, on the transition to personalized and preventive medicine. The priority is preventing diseases and maintaining human health throughout life.

One of the key instruments of preventive medicine is safe organic food products, which play an important role in maintaining health and preventing a wide range of diseases. Unlike medications, organic products are not intended to treat specific illnesses. However, their systematic and conscious consumption can significantly improve overall health, strengthen the immune system, and reduce the risk of developing many diseases, which is an important component of a healthy longevity strategy.

As part of this strategy, we are faced with the following tasks:

- Providing a platform for the exchange of scientific and practical experience in the fields of fundamental and applied research in pharmaceutical, medical-biological, and biological sciences, aimed at ensuring healthy longevity and addressing pressing issues of food security and human ecology.
- Facilitating the exchange of innovative ideas and opinions on the current state and promising directions of development in preventive and personalized medicine, as well as strategies for ensuring the healthy longevity of the population in Russia and abroad.
- Training highly qualified specialists for the quality management system of production enterprises in the pharmaceutical and food industries, capable of ensuring that products meet the highest standards of safety and efficacy.

The presented areas of work cover a wide range of tasks, from the development of innovative products for functional nutrition and medicine to the creation of advanced infrastructure for quality control and ensuring food

security. A key emphasis is placed on the use of advanced biotechnologies, ensuring product compliance with international standards, and the development of international cooperation.

For the effective implementation of the set tasks and the achievement of strategic goals, it is necessary to integrate the principles of bioeconomy into our activities. The active development and growth of the biotechnology market in almost all countries across all continents indicate the significant potential of this approach.

The strategic partnership between domestic scientists and researchers with commercial companies can make an invaluable contribution to the creation of new innovative technologies and modern equipment for the production of medicinal products, functional food, and baby food. We believe that this will help address the challenges in the development of preventive and practical medicine.

Increasing the volume and expanding the range of baby food products, as well as specialized nutrition for pregnant and breastfeeding mothers, will contribute to reducing nutrition-related morbidity among children and adolescents, including anemia, diabetes, obesity, and gastrointestinal diseases.

The relevance of these indicators, the presence of an untapped economic niche, the high demand for socially significant products, and the availability of a highly qualified team will ensure high project margins and sustainable business development in this area.

Dear colleagues, Considering the relevance of health prevention, we invite you to participate in the upcoming seventh All-Russian scientific and practical conference with international participation dedicated to personalized and preventive medicine. The conference will cover topics in the fields of pharmaceutical, medical-biological, and biological sciences and will take place at the Saint Petersburg Chemical Pharmaceutical University in April.

Additionally, the editorial board of the publication invites you to pursue further comprehensive approaches in your activities, aimed at achieving significant scientific and practical results.

**Vladimir Perehygin**  
Editor-in-Chief

# ФОРМУЛЫ ФАРМАЦИИ

Дата регистрации  
11.10.2019 года

Территория распространения – Российская Федерация, зарубежные страны

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

**Председатель:**  
**И. А. Наркевич,**  
ректор Санкт-Петербургского государственного  
химико-фармацевтического университета  
Министерства здравоохранения РФ,  
д-р фармацевт. наук, проф.  
(Санкт-Петербург, Россия)

- |   |  |
|---|--|
| ○ <b>В. А. Дадали,</b> д-р хим. наук, проф.<br>(Санкт-Петербург, Россия)      | ○ <b>Ш. И. Левит,</b> д-р мед. наук, проф.<br>(Тель-Авив, Израиль)                           |
| ○ <b>В. К. Донченко,</b> д-р экон. наук, проф.<br>(Санкт-Петербург, Россия)   | ○ <b>В. В. Перельгин,</b> д-р мед. наук, проф.<br>(Санкт-Петербург, Россия)                  |
| ○ <b>И. В. Змитрович,</b> д-р биол. наук<br>(Санкт-Петербург, Россия)         | ○ <b>А. Г. Софронов,</b> чл.-корр. РАН,<br>д-р мед. наук, проф.<br>(Санкт-Петербург, Россия) |
| ○ <b>В. М. Мерабишвили,</b> д-р мед. наук, проф.<br>(Санкт-Петербург, Россия) | ○ <b>Е. В. Флисюк,</b> д-р фармацевт. наук,<br>проф. (Санкт-Петербург, Россия)               |

# PHARMACY FORMULAS

Date of registration

11.10.2019

Distribution Territory – Russia, foreign countries

## EDITORIAL COUNCIL

Chairman:

**Igor A. Narkevich,**

**Rector of Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical  
University, D.Sc. in Pharmaceutical Sciences, Professor  
(St. Petersburg, Russia)**

- |  |  |
|--|--|
| ○ <b>Vladimir A. Dadali,</b><br>D.Sc. in Chemistry, Professor<br>(St. Petersburg, Russia)            | ○ <b>Shmuel Levit,</b><br>Doctor of Medicine (MD), Professor<br>(Tel-Aviv, Israel)                                     |
| ○ <b>Vladislav K. Donchenko,</b><br>D.Sc. in Economics, Professor<br>(St. Petersburg, Russia)        | ○ <b>Vladimir V. Perelygin,</b><br>Doctor of Medicine (MD), Professor<br>(St. Petersburg, Russia)                      |
| ○ <b>Ivan V. Zmitrovich,</b><br>D.Sc. in Biology,<br>(St. Petersburg, Russia)                        | ○ <b>Alexander G. Sofronov,</b> Corr. Member of<br>RAS, Doctor of Medicine (MD), Professor<br>(St. Petersburg, Russia) |
| ○ <b>Vakhtang M. Merabishvili,</b><br>Doctor of Medicine (MD), Professor<br>(St. Petersburg, Russia) | ○ <b>Elena V. Flisyuk,</b><br>D.Sc. in Pharmaceutical Sciences, Professor<br>(St. Petersburg, Russia)                  |

# ФОРМУЛЫ ФАРМАЦИИ

Дата регистрации 11.10.2019 года Территория распространения – Российская Федерация, зарубежные страны

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**Владимир Вениаминович Перелыгин**, д-р мед. наук, профессор, Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-0999-5644

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- |   |   |   |
|---|---|---|
| ○ <b>Н. Н. Баурова</b> , канд. психол. наук<br>(Санкт-Петербург, Россия)                  | ○ <b>Н. Н. Карева</b> , д-р фармацевт. наук,<br>проф. (Санкт-Петербург, Россия)   | ○ <b>А. С. Орлов</b> , канд. фармацевт. наук, доц.<br>(Санкт-Петербург, Россия)               |
| ○ <b>В. В. Бергольц</b> , канд. биол. наук<br>(Рочестер, США)                             | ○ <b>И. Е. Каухова</b> , д-р фармацевт. наук,<br>проф. (Санкт-Петербург, Россия)  | ○ <b>В. В. Перелыгин</b> , д-р мед. наук, проф.<br>(Санкт-Петербург, Россия)                  |
| ○ <b>Н. Г. Венгерович</b> , д-р мед. наук<br>(Санкт-Петербург, Россия)                    | ○ <b>К. Л. Козлов</b> , д-р мед. наук, проф.<br>(Санкт-Петербург, Россия)         | ○ <b>С. Н. Прошин</b> , д-р мед. наук<br>(Санкт-Петербург, Россия)                            |
| ○ <b>А. В. Водоватов</b> , канд. биол. наук<br>(Санкт-Петербург, Россия)                  | ○ <b>П. К. Котенко</b> , д-р мед. наук, проф.<br>(Санкт-Петербург, Россия)        | ○ <b>К. Р. Ранадив</b> , д-р философии,<br>доцент (Пуна, Индия)                               |
| ○ <b>С. А. Воробьева</b> , д-р филос. наук, доц.<br>(Санкт-Петербург, Россия)             | ○ <b>В. А. Кузьмин</b> , д-р вет. наук, проф.<br>(Санкт-Петербург, Россия)        | ○ <b>А. В. Смирнов</b> , д-р хим. наук<br>(Санкт-Петербург, Россия)                           |
| ○ <b>В. А. Галынкин</b> , д-р техн. наук, проф.<br>(Санкт-Петербург, Россия)              | ○ <b>Е. С. Курасов</b> , д-р мед. наук, доц.<br>(Санкт-Петербург, Россия)         | ○ <b>А. Г. Софронов</b> , чл.-корр. РАН,<br>д-р мед. наук, проф.<br>(Санкт-Петербург, Россия) |
| ○ <b>В. А. Дадали</b> , д-р хим. наук, проф.<br>(Санкт-Петербург, Россия)                 | ○ <b>В. Г. Лужанин</b> , канд. биол. наук,<br>доцент, ректор (Пермь, Россия)      | ○ <b>Й. Стругар</b> , канд. фармацевт. наук<br>(Республика Сербия)                            |
| ○ <b>Э. Д. Джавадов</b> , академик РАН, д-р вет.<br>наук, проф. (Санкт-Петербург, Россия) | ○ <b>Ш. И. Левит</b> , д-р мед. наук, проф.<br>(Тель-Авив, Израиль)               | ○ <b>И. И. Тернинко</b> , д-р фармацевт. наук, доц.<br>(Санкт-Петербург, Россия)              |
| ○ <b>В. К. Донченко</b> , д-р экон. наук, проф.<br>(Санкт-Петербург, Россия)              | ○ <b>В. М. Луфт</b> , д-р мед. наук, проф.<br>(Санкт-Петербург, Россия)           | ○ <b>А. И. Тюкавин</b> , д-р мед. наук, проф.<br>(Санкт-Петербург, Россия)                    |
| ○ <b>И. В. Доровских</b> , д-р мед. наук, проф.<br>(Москва, Россия)                       | ○ <b>В. М. Мерабишвили</b> , д-р мед. наук, проф.<br>(Санкт-Петербург, Россия)    | ○ <b>Е. В. Флисюк</b> , д-р фармацевт. наук,<br>проф. (Санкт-Петербург, Россия)               |
| ○ <b>Н. В. Ефимов</b> , д-р мед. наук, проф.<br>(Санкт-Петербург, Россия)                 | ○ <b>И. А. Наркевич</b> , д-р фармацевт. наук,<br>проф. (Санкт-Петербург, Россия) | ○ <b>С. В. Холодкевич</b> , д-р техн. наук<br>(Санкт-Петербург, Россия)                       |
| ○ <b>И. В. Змитрович</b> , д-р биол. наук<br>(Санкт-Петербург, Россия)                    | ○ <b>О. Д. Немяных</b> , д-р фармацевт. наук,<br>проф. (Санкт-Петербург, Россия)  | ○ <b>И. П. Яковлев</b> , д-р хим. наук, проф.<br>(Санкт-Петербург, Россия)                    |
| ○ <b>Ю. Г. Ильинова</b> , канд. фармацевт. наук<br>(Санкт-Петербург, Россия)              | ○ <b>С. В. Оковитый</b> , д-р мед. наук, проф.<br>(Санкт-Петербург, Россия)       |   |

# PHARMACY FORMULAS

Date of registration 11.10.2019

Distribution Territory – Russia, foreign countries

## EDITOR IN CHIEF

**Vladimir V. Perelygin** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University, Saint Petersburg, Russia, ORCID: 0000-0002-0999-5644

## EDITORIAL BOARD

- |  |   |   |
|--|---|---|
| ○ <b>Natalia N. Baurova</b> ,<br>Ph.D. in Psychological Sciences<br>(St. Petersburg, Russia)   | ○ <b>Yulia G. Ilynova</b> , Ph.D. in<br>Pharmaceutical Science<br>(St. Petersburg, Russia)                | ○ <b>Sergey V. Okovityi</b> ,<br>Doctor of Medicine (MD), Professor<br>(St. Petersburg, Russia)                         |
| ○ <b>Wolf V. Bergoltz</b> ,<br>Ph.D. in Biology (Rochester, USA)   | ○ <b>Nina N. Kareva</b> , D.Sc. in<br>Pharmaceutical Sciences, Professor<br>(St. Petersburg, Russia)      | ○ <b>Alexander S. Orlov</b> , Ph.D. in<br>Pharmaceutical Sciences, Associate<br>Professor (St. Petersburg, Russia)      |
| ○ <b>Nikolai G. Vengerovich</b> ,<br>Doctor of Medicine (MD)<br>(St. Petersburg, Russia)   | ○ <b>Irina E. Kauhova</b> ,<br>D.Sc. in Pharmaceutical Sciences,<br>Professor (St. Petersburg, Russia)    | ○ <b>Vladimir V. Perelygin</b> ,<br>Doctor of Medicine (MD), Professor<br>(St. Petersburg, Russia)                      |
| ○ <b>Alexander V. Vodovatov</b> ,<br>Ph.D. in Biology (St. Petersburg, Russia)   | ○ <b>Kirill L. Kozlov</b> ,<br>Doctor of Medicine (MD), Professor<br>(St. Petersburg, Russia)             | ○ <b>Sergei. N. Proshin</b> ,<br>Doctor of Medicine (MD)<br>(St. Petersburg, Russia)                                    |
| ○ <b>Svetlana A. Vorobeva</b> ,<br>D.Sc. in Philosophy, Associate Professor<br>(St. Petersburg, Russia)  | ○ <b>Peter K. Kotenko</b> , Doctor of Medicine<br>(MD), Professor (St. Petersburg, Russia)                | ○ <b>Kiran R. Ranadive</b> , Ph.D.,<br>Associate Professor (Pune, India)  |
| ○ <b>Valery A. Galyнкиn</b> ,<br>D.Sc. in Engineering, Professor<br>(St. Petersburg, Russia)   | ○ <b>Vladimir A. Kuzmin</b> , D.Sc.<br>in veterinary Sciences, Professor<br>(St. Petersburg, Russia)      | ○ <b>Alexey V. Smirnov</b> ,<br>D.Sc. in Chemistry<br>(St. Petersburg, Russia)  |
| ○ <b>Vladimir A. Dadali</b> ,<br>D.Sc. in Chemistry, Professor<br>(St. Petersburg, Russia)   | ○ <b>Evgeniy S. Kurasov</b> ,<br>Doctor of Medicine (MD), Associate<br>Professor (St. Petersburg, Russia) | ○ <b>Alexander G. Sofronov</b> , Corr. Member<br>of RAS, Doctor of Medicine (MD),<br>Professor (St. Petersburg, Russia) |
| ○ <b>Eduard J. Javadov</b> , academician<br>of the Russian Academy of Sciences,<br>D.Sc. in veterinary Sciences, Professor<br>(St. Petersburg, Russia) | ○ <b>Vladimir G. Luzhanin</b> ,<br>Cand. Biol. Sciences, Associate<br>Professor, Rector (Perm, Russia)    | ○ <b>Yovana Strugar</b> , Ph.D. in Pharmaceutical<br>Sciences (Republic of Serbia)                                      |
| ○ <b>Vladislav K. Donchenko</b> ,<br>D.Sc. in Economics, Professor<br>(St. Petersburg, Russia)   | ○ <b>Shmuel Levit</b> , Doctor of Medicine (MD),<br>Professor (Tel-Aviv, Israel)                          | ○ <b>Inna I. Terninko</b> , D.Sc. in<br>Pharmaceutical Sciences, Associate<br>Professor (St. Petersburg, Russia)        |
| ○ <b>Igor V. Dorovsky</b> ,<br>Doctor of Medicine (MD), Professor<br>(Moscow, Russia)  | ○ <b>Valery M. Lyft</b> , Doctor of<br>Medicine (MD), Professor<br>(St. Petersburg, Russia)               | ○ <b>Aleksandr I. Tyukavin</b> , Doctor of<br>Medicine (MD), Professor<br>(St. Petersburg, Russia)                      |
| ○ <b>Ivan V. Zmitrovich</b> ,<br>D.Sc. in Biology,<br>(St. Petersburg, Russia)   | ○ <b>Vakhtang M. Merabishvili</b> ,<br>Doctor of Medicine (MD), Professor<br>(St. Petersburg, Russia)     | ○ <b>Elena V. Flisyuk</b> , D.Sc. in<br>Pharmaceutical Sciences, Professor<br>(St. Petersburg, Russia)                  |
| ○ <b>Nikolai V. Efimov</b> ,<br>Doctor of Medicine (MD), Professor<br>(St. Petersburg, Russia)   | ○ <b>Igor A. Narkevich</b> , D.Sc. in<br>Pharmaceutical Sciences, Professor<br>(St. Petersburg, Russia)   | ○ <b>Sergey V. Kholodkevich</b> , D.Sc. in<br>Engineering (St. Petersburg, Russia)                                      |
|  | ○ <b>Oksana D. Nemyatykh</b> , D.Sc. in<br>Pharmaceutical Sciences, Professor<br>(St. Petersburg, Russia) | ○ <b>Igor P. Yakovlev</b> , D.Sc. in Chemistry,<br>Professor (St. Petersburg, Russia)                                   |

## ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ

## PHARMACEUTICAL SCIENCES

Аспекты первичной сортировки сырья чаги (*Inonotus obliquus f. sterilis*)

В. В. Перельгин, И. А. Наркевич,  
И. В. Змитрович, Н. Г. Венгерович

10

Aspects of primary chaga raw material sorting (*Inonotus obliquus f. sterilis*)

V. V. Perelygin, I. A. Narkevich,  
I. V. Zmitrovich, N. G. Vengerovich

## МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

## BIOMEDICAL SCIENCES

Состояние онкологической помощи при лимфоидных лейкозах (С91) в России: эпидемиологический анализ и оценка выживаемости (клинико-популяционное исследование). Часть I

В. М. Мерабишвили, С. А. Кулева,  
А. М. Беляев, В. В. Перельгин

26

Cancer Care for Lymphoid Leukemias (C91) in Russia: An Epidemiological and Survival Analysis (A Clinico-Population Study). Part I

V. M. Merabishvili, S. A. Kuleva,  
A. M. Belyaev, V. V. Perelygin

Онкологическая помощь при лейкозах в России: анализ распространенности, летальности и выживаемости больных миелоидным (С92), моноцитарным (С93) и другими лейкозами (С94–95). Часть II

В. М. Мерабишвили, С. А. Кулева,  
Л. В. Филатова, А. М. Беляев,  
В. В. Перельгин

44

Cancer Care for Leukemias in Russia: Analysis of Prevalence, Mortality, and Survival of Patients with Myeloid (C92), Monocytic (C93), and Other Leukemias (C94–95). Part II

V. M. Merabishvili, S. A. Kuleva,  
L. V. Filatova, A. M. Belyaev,  
V. V. Perelygin

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

## BIOLOGICAL SCIENCES

Обзор и оценка значимости научных трудов И.В. Змитровича, посвященных процессам биологического развития и систематике эукариот

В. В. Перельгин, М. В. Жариков

56

Review and assessment of the significance of scientific works by I.V. Zmitrovich, devoted to the processes of biological development and eukaryote megataxonomy

V. V. Perelygin, M. V. Zharikov

## НАСЛЕДИЕ

## HERITAGE

**Малоизвестные страницы  
биографии профессора  
Ю.Д. Зильбера (1926–2003 гг.)**

В. В. Перелыгин, И. А. Наркевич,  
Е. В. Флисюк, М. В. Жариков



**A lesser-known biography  
of Professor Yu.D. Zilber  
(1926–2003)**

V. V. Perelygin, I. A. Narkevich,  
E. V. Flisyuk, M. V. Zharikov

# Аспекты первичной сортировки сырья чаги (*Inonotus obliquus* f. *sterilis*)

В. В. Перельгин<sup>1</sup>, И. А. Наркевич<sup>1</sup>, И. В. Змитрович<sup>2</sup>, Н. Г. Венгерович<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет  
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины  
Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

Автор, ответственный за переписку: Перельгин Владимир Вениаминович, [vladimir.pereligin@pharminnotech.com](mailto:vladimir.pereligin@pharminnotech.com)

**АННОТАЦИЯ.** В ходе работы проведено исследование пяти негомогенизированных образцов сырья чаги, собранных в разных районах Псковской области (Россия) и один гомогенизированный образец (в виде порошка) из Республики Сербия. Проведенный макроскопический анализ четырех образцов сырья позволил четко дифференцировать корковую зону, медуллярную часть и мицелиальную пульпу. Микроморфологический анализ всех шести образцов сырья коррелирует с вышеописанной макроморфологической дифференциацией наростов чаги и позволяет выявить имеющие диагностическое значение микроструктур гриба. Для сырья, полученного из корковой зоны, диагностическое значение имеют буроокрашенные гифальные кластеры прозенхиматической текстуры, а для сырья медуллярной зоны нароста характерно более свободное расположение гиф и наличие плеросет. Результаты морфометрического анализа позволили расширить диагноз *I. obliquus* f. *sterilis*. Показано, что для приема водных экстрактов гриба в профилактических целях предварительная сортировка частей сырья не нужна, поскольку различные фракции характеризуются различным содержанием экстрагируемых биологически активных веществ. Для фармацевтических производств, требующих спиртовую экстракцию и последующую очистку продуктов, наоборот, рекомендуется препарация базидиомы и проведение предварительной сортировки до сушки сырья. В дальнейшем определен элементный состав образцов сырья чаги методом рентгеноспектрального микроанализа на основе сравнительного анализа с применением современного аналитического метода сканирующей электронной микроскопии в условиях высокого вакуума. Для оценки элементного состава образцов использовали систему энергодисперсионного микроанализа (AZtec, Oxford Instruments). Таким образом, достигнута цель настоящей работы – морфометрический анализ различных частей грибного сырья чаги с оценкой возможностей его первичной сортировки в зависимости от целей дальнейшего использования, а результаты исследования позволили предложить аспекты дифференциации сырья чаги в ходе его первичной сортировки для дальнейшего применения в фармацевтике и производстве биологически активных добавок.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** сырье чаги (*Inonotus obliquus* f. *sterilis*); дифференциация сырья; биологическая и фармацевтическая активность; морфологический анализ; морфометрический анализ; рентгеноспектральный анализ; плеросеты

## ГЛОССАРИЙ:

**Гомогенизация** – технологический процесс, производимый над двух- или многофазной системой, в ходе которого уменьшается степень неоднородности распределения химических веществ и фаз по объему гетерофазной системы. В ходе гомогенизации могут получаться как устойчивые, так и неустойчивые гетерофазные системы; **перепутанная текстура (textura intricata)** – тип текстуры грибной плектенхимы, при котором гифы беспорядочно перепутаны и плотно упакованы; **плеросеты** – щетинковидные окончания толстостенных глеоплерозных гиф с толстыми и набухшими стенками, встречающиеся в медуллярной зоне сырья чаги, а также в мицелиальной пульпе; **склериды** – мешковидные, яйцевидные или лопастные окончания скелетных гиф, лишенные протопласта и имеющие толстую неослизненную стенку.

## ВВЕДЕНИЕ

Чага (также известная как березовый гриб) является продуктом взаимодействия мицелия базидиомицета *Inonotus obliquus* (Fr.) Pilát (Hymenochaetales, Agaricomycetes) с ксилемой и каллусной тканью живых деревьев, в основном буковых (*Fagales*). Она имеет вид черных растрескавшихся наростов на стволе дерева твердой консистенции с более мягкой желтовато-коричневой сердцевинкой. Мицелий гриба, вызывающего эти наросты, живет много лет в ядре и заболони живого дерева, под корой, которая отслаивается, и в местах, где она разрывается, ломается, появляются комплексные образования, известные как чага.

Долгое время возбудителем чаги ошибочно считали *Phellinus igniarius* [1, 2]. Только в 1938 году экспериментальные исследования установили связь между чагой и скошенным трутовиком – *Inonotus obliquus* [3]. Этот вид широко распространен во внетропических регионах Голарктики и поражает березу, бук, ольху, рябину и клен. Заражение происходит в основном через комлевые мозозобины. Первоначально гриб проникает в ядро, вызывая хроническую белую гниль дерева. Затем, в местах ветвления побегов, он также поражает заболонь. Когда внутри ствола накапливается мицелиальная масса, она начинает прорываться через естественные перфорации коры. Здесь гифы гриба взаимодействуют с каллусной тканью дерева, меланизируются, а при разрыве коры (обычно это происходит, когда мицелиальная масса прободает первичную перфорацию) апикальный рост гиф тормозится и образуется псевдосклероциальная пластинка плотной текстуры.

Поскольку мицелиальная масса с вкрапленными в нее продуктами деградации лигнина (т. н. песчанисто-зернистое ядро) продолжает расти, наросты и натёки на стволе дерева увеличиваются в размерах и растрескиваются, а их поверхность становится черной. Чага представляет собой сложное образование со значительным участием древесного материала, сочетающее в себе характеристики песчанисто-зернистого ядра и псевдосклероциальной пластинки [4]. Помимо внешнего древесного материала, частично модифицированного грибами лакказами, гифы фронтального мицелия *I. obliquus*, участвующие в образовании чаги, поглощают и накапливают синтезируемый клетками дерева бетулин, содержание которого во внешней черной «корке» чаги может до-

стигать 30%. Кроме того, используя окислительные ферменты, гриб вырабатывает собственные меланины из полифенольного материала, поглощенного в результате разложения лигнина, который он откладывает снаружи склеротизированных гиф вторичного мицелия [5, 6]. Таким образом, чага как лекарственное сырье неоднородна. Внешняя черная часть наростов содержит бетулин и богата меланинами, а внутренняя часть – буровато-желтая с прожилками белого мицелия и аморфными древесными остатками – богата ланостановыми производными, полисахаридами и полифенольными соединениями древесного происхождения.

Задачей данной работы является морфометрический анализ различных частей сырья чаги с оценкой возможностей его первичной сортировки в зависимости от целей дальнейшего использования.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Были проанализированы пять негомогенизированных образцов сырья чаги, собранных в Псковской области (Россия), и один гомогенизированный образец (в виде порошка) со склада субстанций фармацевтического предприятия в Белграде (Республика Сербия), информация о которых приведена в таблице 1.

Сырье для производства чаги было собрано на экспериментальных пробных площадях, описанных нами ранее [7]. Наросты чаги были отделены от ствола топором, а затем первично высушены в сухом тенистом месте. Первоначально высушенный материал делили на конкреции размером примерно 2,5 × 2,5 см (табл. 1), а в одном экспериментальном образце измельчили с помощью блендера. Затем материал высушивали с помощью вакуумной сушилки и хранили в пластиковых коробках с плотно притертой крышкой. Материал хранился на кафедре промышленной экологии Санкт-Петербургской химико-фармацевтического университета.

Микроскопический анализ сырья чаги проводили на микроскопе Микмед-6 с окуляром ×16 и объективами ×10, ×40 и ×100. Диаметр рабочего поля микроскопа составлял 500 мкм при объективе ×40. Исследование микроструктур проводили в дистиллированной воде. Каждую структуру измеряли в 30 повторностях на образце. Принадлежность микроструктур к тому или иному виду подтверждалась дополнительным исследованием в 5%-м р-ре КОН, реактиве Мельцера и Cotton Blue.

Происхождение анализируемых образцов сырья из чаги

Табл. 1.

Origin of analyzed chaga raw material samples

Table 1.

No.	Страна, регион	Координаты	Субстрат и его состояние	Средний размер сечения конкрементов сырья, мм
1	Россия, Псковская обл.	58.639632,29.011217	<i>Betula pendula</i>	27
2	Россия, Псковская обл.	58.638760,29.023410	<i>Betula pendula</i>	26
3	Россия, Псковская обл.	58.638760,29.023410	<i>Betula pendula</i>	21
4	Россия, Псковская обл.	58.646605,29.020485	<i>Betula pendula</i>	28
5	Россия, Псковская обл.	58.632867,29.033473	<i>Betula pendula</i>	24
6	Республика Сербия	–	<i>Betula pendula</i>	0,3

## РЕЗУЛЬТАТЫ

**Макроморфологический анализ.** На поперечном срезе наростов чаги выявляется кортикальная зона (темного цвета, плотная, хрупкая), медуллярная зона (коричнево-рыжевато-желтая и более мягкая) и мицелиальная пульпа (зерна и прожилки мицелия, проникающие в медуллярную зону от основания нароста и окрашивающие ее в беловато-желтовато-золотистый цвет). Медуллярную зону вместе с мицелиальной пульпой именуют иногда песчанисто-зернистым ядром. Абсолютно черная корковая зона является продуктом взаимодействия гриба с корой березы. Толщина корковой зоны зависит от толщины коры дерева и скорости роста гриба. Мицелиальная пульпа и медуллярная ткань постоянно увеличиваются в объеме в течение одного или нескольких вегетационных периодов.

Цель макроскопического морфометрического анализа состояла в том, чтобы определить соотношение этих трех тканевых элементов в усредненной единице

сырья чаги. Для измерения соотношения площадей на каждом полигоне был сделан срез шириной 5 мм, пересекающий прожилки мицелия, медуллярную часть и корку. Данные макроморфологического анализа исследуемого сырья обобщены в таблице 2.

Площадь корковой зоны на изученных участках варьировала от 4 до 37%, чаще всего колеблясь вокруг 15%. Принимая во внимание изменчивость местных условий и скорость нарастания чаги в течение сезона, наиболее вероятная прогнозная оценка площади зоны образования корки сырья составит 20% от общей приведенной площади.

Площадь медуллярной зоны на исследованных срезах варьировала от 5 до 90%, чаще всего колеблясь вокруг 65%. Принимая во внимание изменчивость местных условий и скорость нарастания чаги в течение сезона, наиболее вероятная прогнозная оценка площади медуллярной зоны сырья составит 56% от общей приведенной площади.

Табл. 2.

### Макроморфологический анализ сырья чаги

Table 2.

#### Macroscopic analysis of chaga raw material

Секция №	Площадь корки, %	Площадь медуллярной зоны, %	Площадь мицелиальной пульпы, %
<b>Образец № 1</b>			
1	5	19	76
2	4	18	78
3	10	5	85
4	15	76	9
5	3	85	12
<b>Образец № 2</b>			
1	14	55	31
2	16	59	25
3	8	90	2
4	15	81	4
5	19	76	5
<b>Образец № 3</b>			
1	35	63	2
2	15	68	17
3	33	32	35
4	37	24	39
5	12	80	8
<b>Образец № 4</b>			
1	34	64	2
2	25	71	4
3	31	62	7
4	17	78	5
5	9	80	11
<b>Образец № 5</b>			
1	8	77	15
2	27	9	64
3	37	26	37
4	21	65	14
5	15	40	45

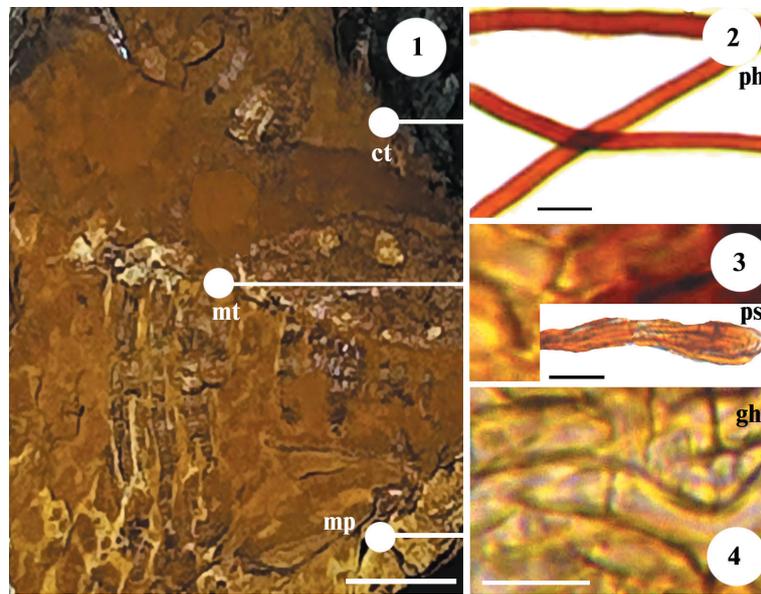


Рис. 1. Макроморфологическая дифференциация сырья чаги (слева) и соответствующие основным зонам нароста микроструктуры: 1 – поперечный срез конкреции сырья чаги; 2 – меланизированные псевдоскелетные гифы (pseudoskeletal hyphae – ph), составляющие основу корковой зоны (cortical zone – ct); 3 – плотно упакованные генеративные гифы и плеросеты (plerosetae – ps), составляющие основу медуллярной зоны (medullary tissue – mt); 4 – свободно расположенные генеративные гифы (generative hyphae – gh), составляющие основу мицелиальной пульпы (mycelial pulp – mp). Масштаб: 1 – 1 мм; 2–4 – 10 мкм

Fig. 1. Macromorphological differentiation of chaga raw material (left) and microstructures corresponding to the main growth zones: 1 – cross-section of chaga raw material concretion; 2 – melanized pseudoskeletal hyphae (ph), forming the basis of the cortical zone (ct); 3 – densely packed generative hyphae and plerosetae (ps), forming the basis of the medullary tissue (mt); 4 – freely located generative hyphae (gh), forming the basis of the mycelial pulp (mp). Scale: 1 – 1 mm; 2–4 – 10 μm

Площадь мицелиальной пульпы на исследованных срезах варьировала от 2 до 85%, с большим разбросом вокруг 39%. Принимая во внимание изменчивость местных условий и скорость нарастания чаги в течение сезона, наиболее вероятная прогнозная оценка площади мицелиальной пульпы сырья составит 21% от общей приведенной площади.

**Микроморфологический анализ.** На микроморфологическом уровне основу сырья чаги во всех трех зонах составляет гифальная масса с аморфными депозитами между гиф, причем среди отложений основную роль играют модифицированные формы лигнина. В корковой зоне гифы расположены очень плотно, образуя прозенхиматическую или перепутанную текстуру. В медуллярной зоне гифы лежат более свободно, причем большая роль принадлежит специфическим запасующим гифальным элементам, которые мы предлагаем называть плеросетами, являющимися имеющими протопласт аналогами склерид. Они отличаются от щетинок и склерид сильно набухшими стенками, богатыми β-глюканами, и очень узким просветом. В зоне мицелиальной пульпы гифы обычно не пигментированы, довольно сильно разветвлены, образуя рыхлую перепутанную текстуру (рис. 1).

Размеры микроструктур обнаруженных в исследуемом материале приведены в таблице 3.

Как видно из таблицы 3, в кортикальной зоне гифы наиболее плотно упакованы, имеют в среднем меньший диаметр и образуют прозенхиматическую и перепутанную текстуру. Гифы, проросшие сквозь пробковую ткань

березы, заполнены буроватым содержимым (меланины, бетулин). Их диаметр варьирует от 1,3 до 4,2 мкм, в основном он колеблется в пределах 1,5–3,5 мкм, их стенки слегка утолщены. Как и у других представителей семейства гименохетовых, гифы *I. obliquus* не имеют пряжек. Наблюдаются эпипариетальные и свободные отложения модифицированного лигнина.

В медуллярной зоне гифы расположены более свободно. Их диаметр варьирует от 1,5 до 13,9 мкм (вздутия возникают из-за того, что клеточная стенка разбухает, расширяясь внутрь и наружу), а средние значения составляют около 2,5–8 мкм. Наиболее характерным гифальным элементом здесь являются запасующие гифы, имеющие щетинкоподобные окончания. Мы предлагаем называть эти имеющие протопласт и сильно набухающие в воде структуры плеросетами. Они являются основным депо β-глюканов, легко извлекаемых водой из сырья чаги. Их длина в медуллярной ткани колеблется от 17 до 35,5 мкм, а ширина – от 2,5 до 16,8 мкм. В гомогенате, где многие гифы разрушились вследствие сушки, эти структуры помогают диагностировать сырье чаги.

В прожилках мицелиальной пульпы мы наблюдаем картину, сходную с таковой в медуллярной ткани, но гифы здесь более плотно переплетены и менее пигментированы. Ширина гиф колеблется в пределах 1,4–10,5 мкм (модальный диапазон – 1,5–8,4 мкм), плеросеты укладываются в диапазон 15,5–37,6 × 2,4–15,8 мкм. Иногда наблюдаются фрагменты гиф, апикально заканчивающиеся плеросетами.

Табл. 3.

Микроструктура различных зон наростов чаги\*

Table 3.

Microstructure of different zones in chaga conks\*

Образец №	Корковая зона	Медуллярная зона	Мицелиальная пульпа
1	гифы 1,5–3,7 мкм в диам., буроватые до золотисто-желтых, прозенхиматической или перепутанной текстуры	гифы 2,5–12,5 мкм в диам., плеросеты 19–35,5 × 3,5–10,7 мкм, гиалиновые до золотисто-желтых	гифы 1,4–8,4 мкм в диам., плеросеты 23,5–37,6 × 3,4–12,3 мкм, гиалиновые
2	гифы 1,3–3,8 мкм в диам., буроватые до золотисто-желтых, прозенхиматической или перепутанной текстуры	гифы 1,5–10,5 мкм в диам., плеросеты 17–33,5 × 3,5–10,5 мкм, гиалиновые до золотисто-желтых	гифы 1,5–8,5 мкм в диам., плеросеты 18–35,6 × 3,5–15,5 мкм, гиалиновые
3	гифы 1,9–4,2 мкм в диам., буреющие, прозенхиматической или перепутанной текстуры	гифы 1,8–12,9 мкм в диам., плеросеты 18–35,0 × 2,5–16,8 мкм, гиалиновые до золотисто-желтых	гифы 1,5–7,4 мкм в диам., плеросеты 18,5–35,7 × 3,0–13,0 мкм, гиалиновые
4	гифы 1,5–3,7 мкм в диам., буроватые до золотисто-желтых, прозенхиматической или перепутанной текстуры	гифы 2,5–12,5 мкм в диам., плеросеты 19–35,5 × 3,5–10,7 мкм, гиалиновые до золотисто-желтых	гифы 1,4–8,4 мкм в диам., плеросеты 23,5–37,6 × 3,4–12,3 мкм, гиалиновые
5	гифы 1,4–3,0 мкм в диам., буроватые до золотисто-желтых, прозенхиматической или перепутанной текстуры	гифы 1,5–13,9 мкм в диам., плеросеты 18–29,5 × 3,5–10,5 мкм, гиалиновые до золотисто-желтых	гифы 1,5–10,5 мкм в диам., плеросеты 15,5–31,6 × 2,4–15,8 мкм, гиалиновые
6	Было исследовано 30 препаратов гомогената; редкие гифы диаметром от 1,5 до 12,5 мкм, от гиалиновых до коричневых, редкие плеросеты от 14,5 до 45,6 × 2,5–25,0 мкм		

Примечание: \*изучено 30 микроструктур каждого типа.

Табл. 4.

Сводные данные по обнаруженным металлам

Table 4.

Summary of detected metals data

№ образца	Источник	Металлы
1	Природный, мертвое дерево	Mg, Na, Rb
2	Природный, живое дерево	Rb, Sn
3	Природный, живое дерево	Mg, Na, Rb, Ni, Mn, Mo
4	Природный, живое дерево	Mg
5	Природный, живое дерево	Na, Mo
6	Природный, живое дерево	–

Следует сказать несколько слов о гомогенате (образец № 6). Это масса, состоящая, как правило, из мелких субглобозных слегка угловатых частиц коричневого цвета (светло-коричневый – *argillaceus*, б4 по шкале А. С. Бондарцева [8]), со средним размером сечения 0,2 мм, получаемая путем измельчения сырья в блендере и последующей вакуумной сушки. Микроскопический анализ материала показал, что основой для его создания послужила медуллярная ткань и мицелиальная пульпа, поскольку темноокрашенные гифальные скопления, характерные для корковой зоны наростов чаги, практически отсутствовали. Но даже в таком виде сырье могло быть идентифицировано благодаря наличию сохранившихся плеросет.

По результатам энергодисперсионного микроанализа исследуемый образец (Сербия) содержит заметную примесь калия. Наличие натрия и серы в образце может быть результатом внешнего загрязнения материала.

По результатам энергодисперсионного микроанализа, как в исследуемом образце из Республики Сербии, так и в пяти образцах, собранных в Псковской области (табл. 4), помимо основных элементов, составляющих основу органических соединений, во всех образцах присутствуют и другие примеси, такие как натрий, магний, молиб-

ден, рубидий, кальций, марганец, олово и никель, причем наиболее часто встречаются натрий и магний. Эти данные говорят о том, что *I. obliquus* способен к биоаккумуляции ионов металлов. Образец № 3 выделяется содержанием шести различных металлов. В связи с тем, что энергии характеристического излучения некоторых элементов близки, что затрудняет их разделение и идентификацию (например, характеристическая линия спектра золота с энергией 1,648 кэВ и линия спектра рубидия с энергией 1,694 кэВ, или характеристические линии спектра калия с энергиями 3,311 кэВ, 3,314 кэВ и 3,590 кэВ и линии олова 3,272 кэВ, 3,444 кэВ и 3,666 кэВ), для более точной идентификации примесного состава рекомендуется применение дополнительных аналитических методов.

**Образец 1**

На рисунке 2 представлены SEM-изображения частицы и морфология поверхности образца 1. Энергодисперсионный микроанализ проводился на 3 различных участках. Анализ показал, что в образце 1 присутствует большое калия (K), также в образце присутствуют примеси кальция (Ca), магния (Mg), натрия (Na) и рубидия (Rb). Наличие золота (Au) обуславливается нанесением тонкого проводящего слоя золота на образец (рис. 3).

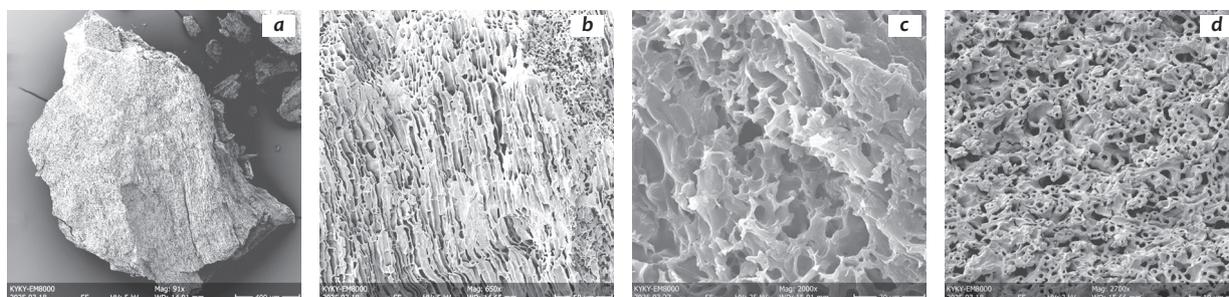


Рис. 2. SEM-изображения образца 1: *a* – частица образца 1,  $\times 90$ ; *b* – поверхность образца (участок 1)  $\times 650$ , *c* – поверхность образца (участок 2),  $\times 2000$ , *d* – поверхность образца (участок 3),  $\times 2700$   
 Fig. 2. SEM images of Sample 1: *a* – Particle of Sample 1,  $\times 90$ ; *b* – Surface of the sample (Region 1)  $\times 650$ ; *c* – Surface of the sample (Region 2),  $\times 2000$ ; *d* – Surface of the sample (Region 3),  $\times 2700$

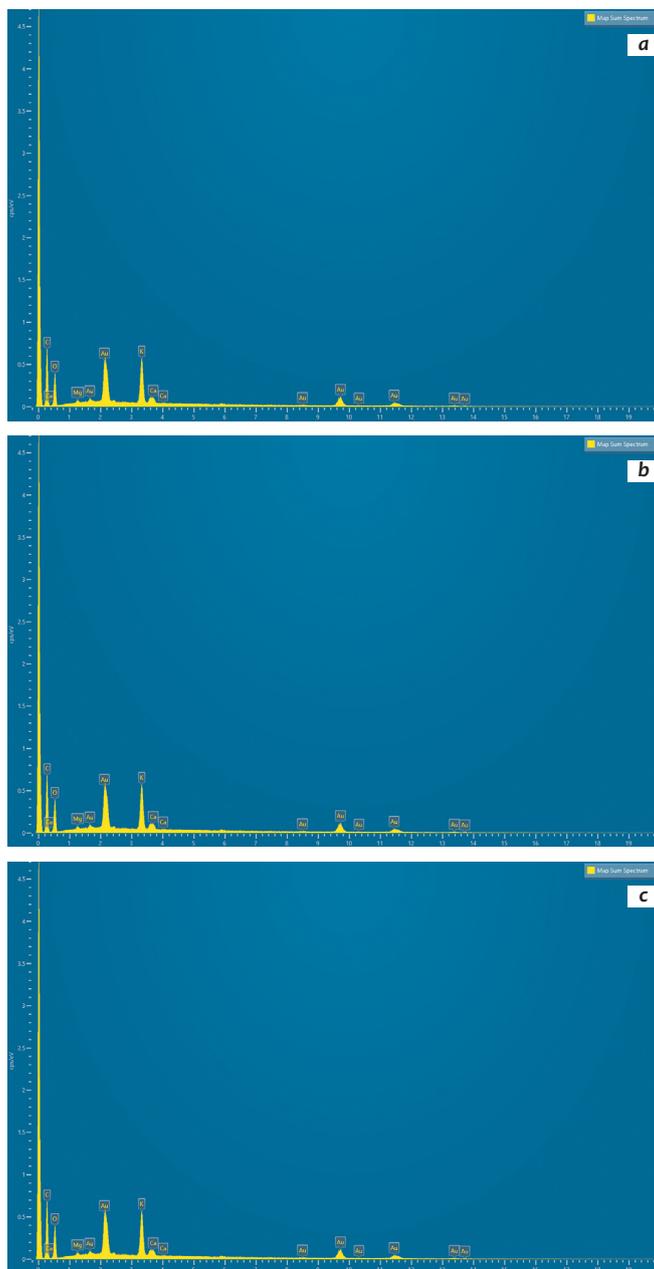


Рис. 3. Суммарные спектры элементного состава образца 1: *a* – участок 1, *b* – участок 2, *c* – участок 3  
 Fig. 3. Overall spectra of the elemental composition of Sample 1: *a* – Region 1, *b* – Region 2, *c* – Region 3

**Образец 2**

На рисунке 4 представлены SEM-изображения частицы и морфология поверхности образца 2. Энергодисперсионный микроанализ проводился на 3 различных участках. Анализ показал, что в образце 2

присутствует большое количество калия (K), также в образце присутствуют примеси рубидия (Rb) и олова (Sn). Наличие золота (Au) обуславливается нанесением тонкого проводящего слоя золота на образец (рис. 5).

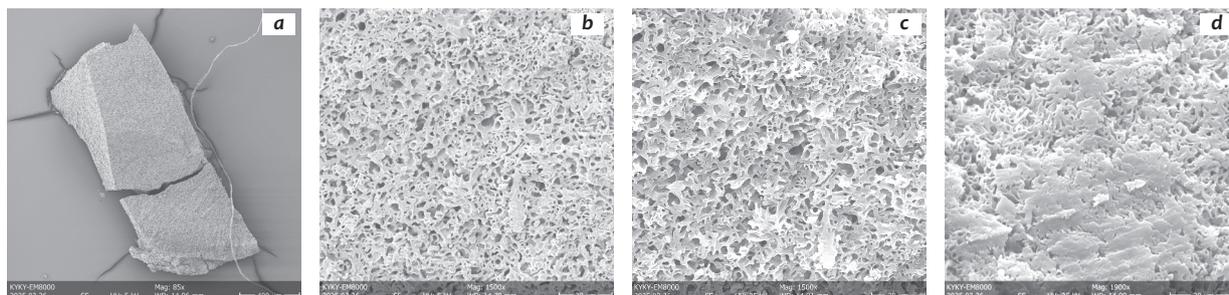


Рис. 4. SEM-изображения образца 2: *a* – частица образца 2, ×85; *b* – поверхность образца (участок 1) ×1500, *c* – поверхность образца (участок 2), ×1500, *d* – поверхность образца (участок 3), ×1900

Fig. 4. SEM images of Sample 2: *a* – Particle of Sample 2, ×85; *b* – Surface of the sample (Region 1), ×1500; *c* – Surface of the sample (Region 2), ×1500; *d* – Surface of the sample (Region 3), ×1900

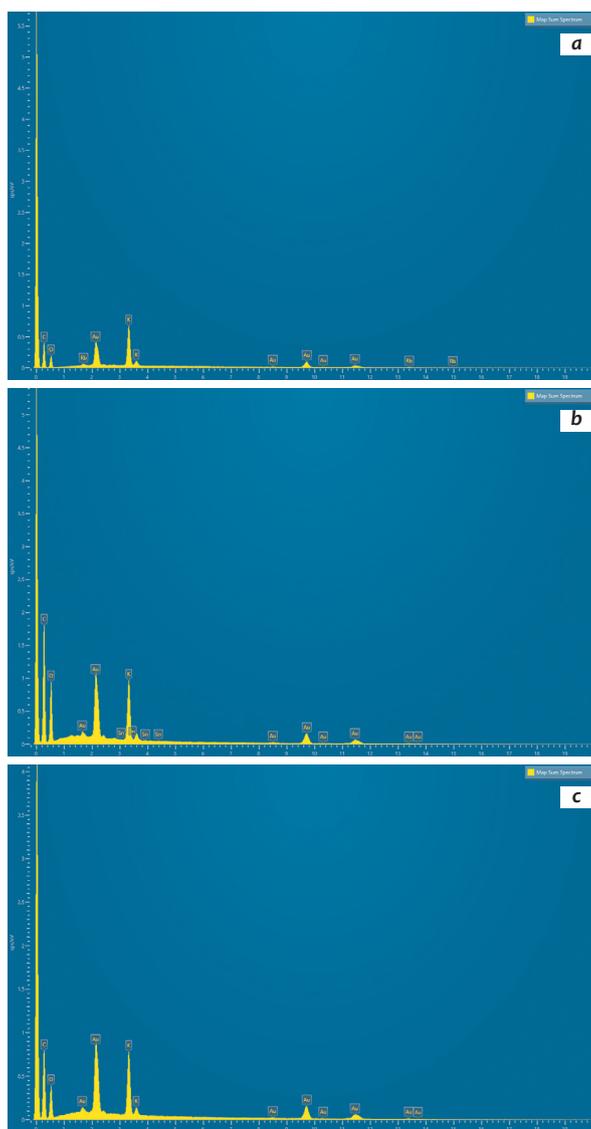


Рис. 5. Суммарные спектры элементного состава образца 2: *a* – участок 1, *b* – участок 2, *c* – участок 3

Fig. 5. Overall spectra of the elemental composition of Sample 2: *a* – Region 1, *b* – Region 2, *c* – Region 3

**Образец 3**

На рисунке 6 представлены SEM-изображения частицы и морфология поверхности образца 3. Энергодисперсионный микроанализ проводился на 3 различных участках. Анализ показал, что в образце 3 присутствует

большое количество калия (K), также в образце присутствуют примеси магния (Mg), натрия (Na), рубидия (Rb), никеля (Ni), марганца (Mn) и молибдена (Mo). Наличие золота (Au) обуславливается нанесением тонкого проводящего слоя золота на образец (рис. 7).

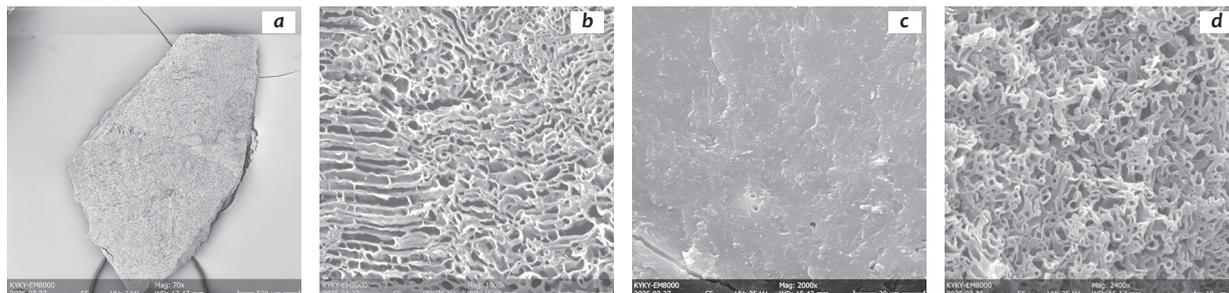


Рис. 6. SEM-изображения образца 3: а – частица образца 3, ×70; б – поверхность образца (участок 1), ×1000, с – поверхность образца (участок 2), ×2000, d – поверхность образца (участок 3), ×2400  
 Fig. 6. SEM images of Sample 3: a – Particle of Sample 3, ×70; b – Surface of the sample (Region 1), ×1000; c – Surface of the sample (Region 2), ×2000; d – Surface of the sample (Region 3), ×2400

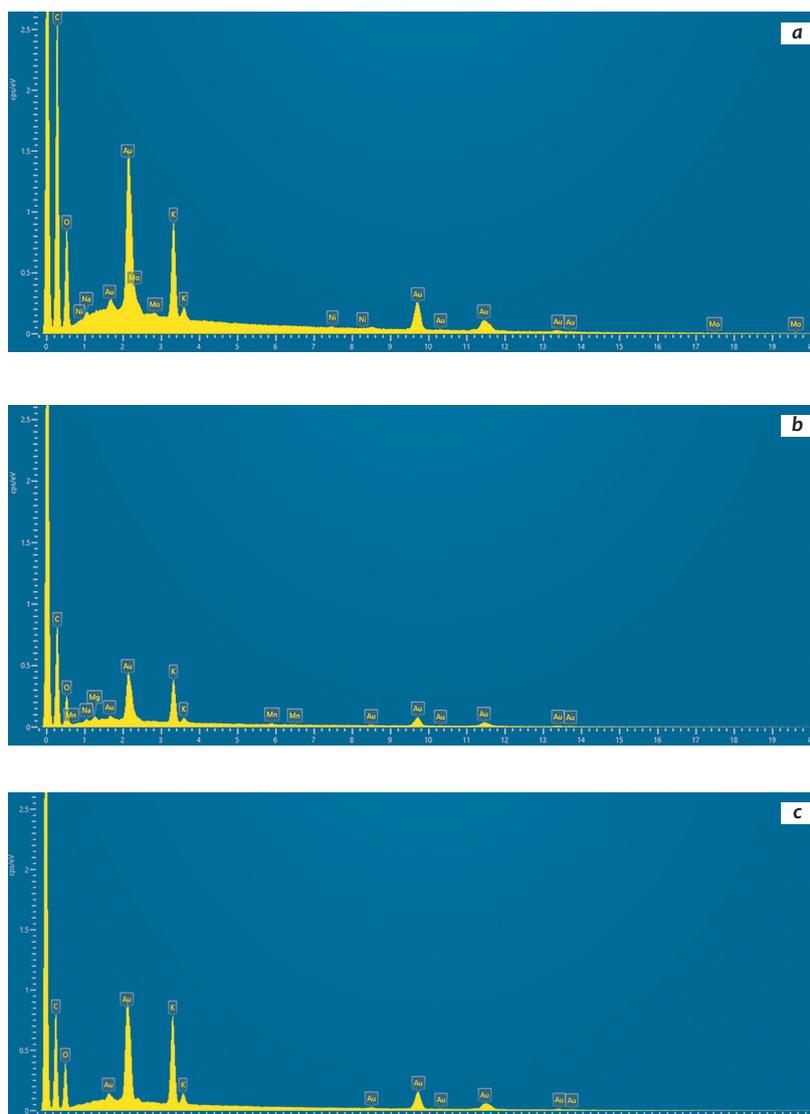


Рис. 7. Суммарные спектры элементного состава образца 3: а – участок 1, b – участок 2, с – участок 3  
 Fig. 7. Overall spectra of the elemental composition of Sample 3: a – Region 1, b – Region 2, c – Region 3

**Образец 4**

На рисунке 8 представлены SEM-изображения частицы и морфология поверхности образца 4. Энергодисперсионный микроанализ проводился на 3 различных участ-

ках. Анализ показал, что в образце 4 присутствует большое количество калия (K), также в образце есть примесь магния (Mg). Наличие золота (Au) обуславливается нанесением тонкого проводящего слоя золота на образец (рис. 9).

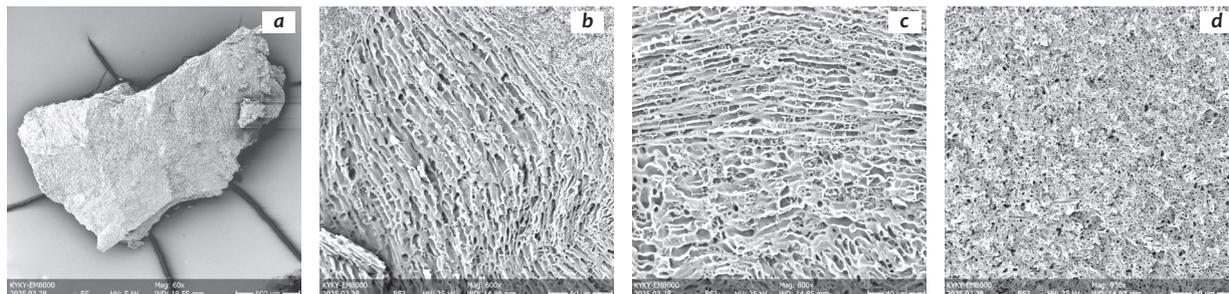


Рис. 8. SEM-изображения образца 4: *a* – частица образца 4,  $\times 60$ ; *b* – поверхность образца (участок 1)  $\times 600$ , *c* – поверхность образца (участок 2),  $\times 800$ , *d* – поверхность образца (участок 3),  $\times 930$   
 Fig. 8. SEM images of Sample 4: *a* – Particle of sample 4,  $\times 60$ ; *b* – Surface of the sample (Region 1),  $\times 600$ ; *c* – Surface of the sample (Region 2),  $\times 800$ ; *d* – Surface of the sample (Region 3),  $\times 930$

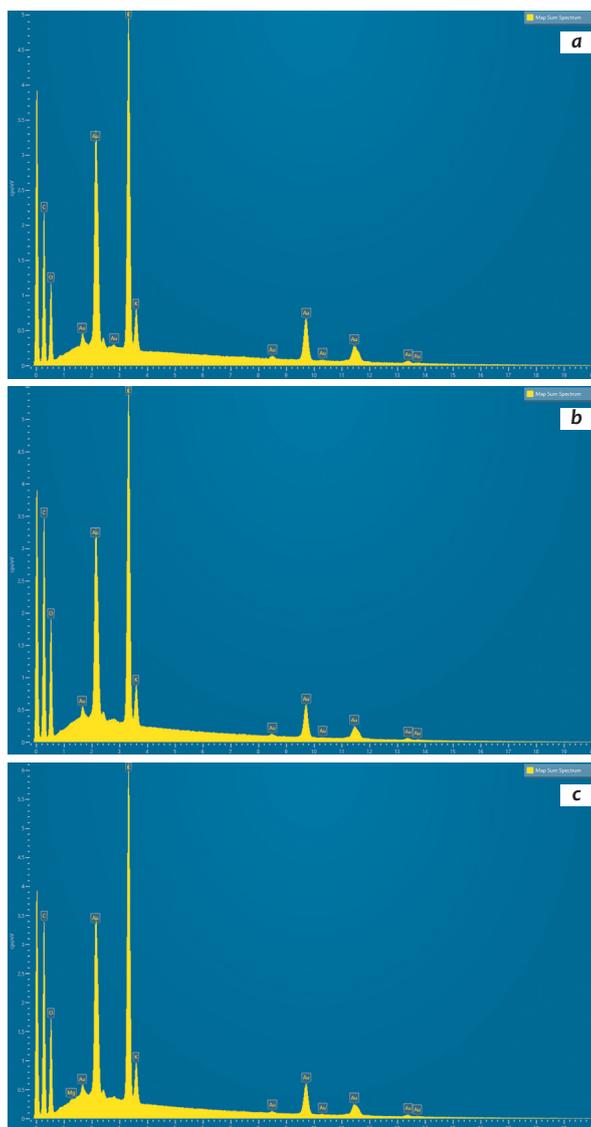


Рис. 9. Суммарные спектры элементного состава образца 4: *a* – участок 1, *b* – участок 2, *c* – участок 3  
 Fig. 9. Overall spectra of the elemental composition of Sample 4: *a* – Region 1, *b* – Region 2, *c* – Region 3

**Образец 5**

На рисунке 10 представлены SEM-изображения частицы и морфология поверхности образца 5. Энергодисперсионный микроанализ проводился на 2 участках. Анализ показал, что в образце 5 присутствует большое количество калия (K), также в образце присутствуют примеси

натрия (Na) и молибдена (Mo). Наличие золота (Au) обуславливается нанесением тонкого проводящего слоя золота на образец (рис. 11).

**Образец 6**

На рисунке 12 представлены SEM-изображения поверхности частиц исследуемого образца сырья Чаги (Сербия).

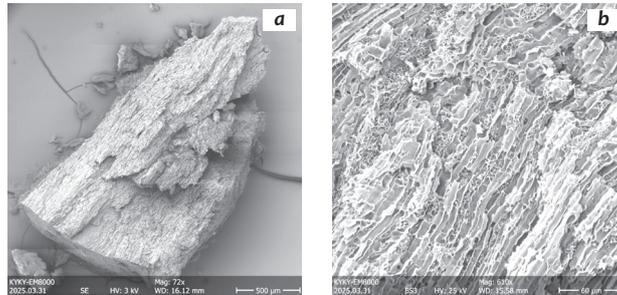


Рис. 10. SEM-изображения образца 5: *a* – частица образца 5 (участок 1),  $\times 72$ ; *b* – поверхность образца (участок 2)  $\times 610$   
 Fig. 10. SEM images of Sample 5: *a* – Particle of Sample 5 (Region 1),  $\times 72$ ; *b* – Surface of the sample (Region 2),  $\times 610$

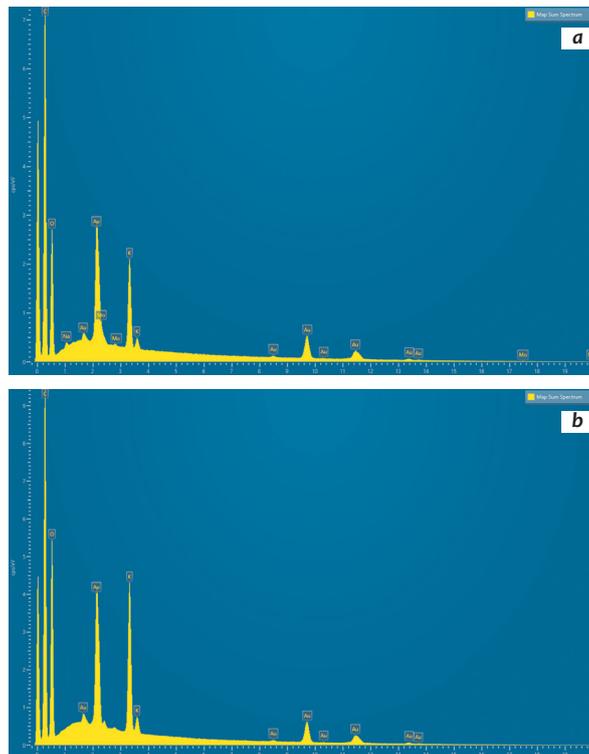


Рис. 11. Суммарные спектры элементного состава образца 5: *a* – участок 1, *b* – участок 2  
 Fig. 11. Overall spectra of the elemental composition of Sample 5: *a* – Region 1, *b* – Region 2

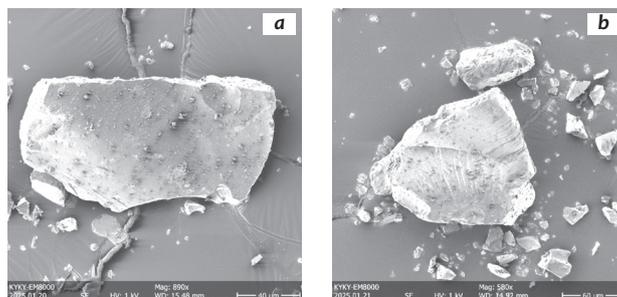


Рис. 12. SEM-изображение частиц исследуемого образца, (*a* – увеличение  $\times 890$ , *b* – увеличение  $\times 580$ , детектор SE, напряжение 1 кВ)  
 Fig. 12. SEM image of particles of the analyzed sample (*a* –  $\times 890$  magnification, *b* –  $\times 580$  magnification, SE detector, 1 kV voltage)

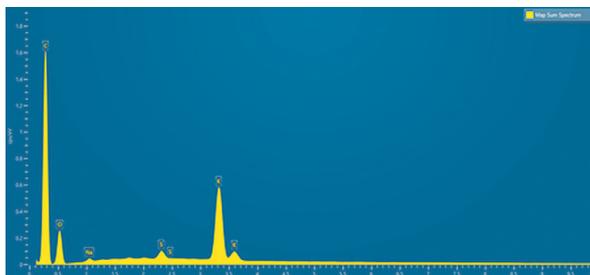


Рис. 13. Суммарный спектр элементного состава исследуемого образца  
Fig. 13. Overall spectrum of the elemental composition of the analyzed sample

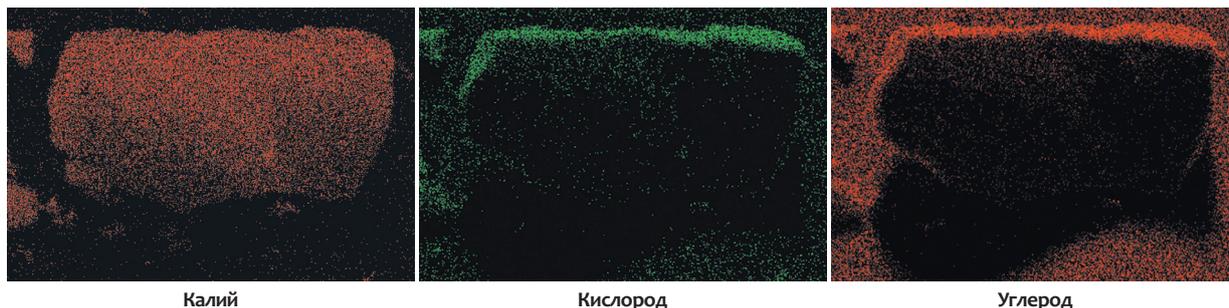


Рис. 14. Карта распределения химических элементов в исследуемом образце  
Fig. 14. Map of the distribution of chemical elements in the analyzed sample

Энергодисперсионный микроанализ образцов показал, что в образцах присутствует большое калия (К) и следовые количества натрия (Na) и серы (S) (рис. 13).

На рисунке 14 показаны карты распределения калия, кислорода и углерода в образце. Наличие натрия и серы в образце может быть результатом внешнего загрязнения материала.

## ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе исследования обращают на себя внимание выступающие из коры наросты характеризующиеся внешней структурой типа псевдосклероциальной пластинки и внутренней структурой типа песчанисто-зернистого ядра. Наросты от 3 до 35 см в диаметре, гемисферические, трехчастные или неправильной формы, с растреснутой черно-коричневой до черной поверхностью (корка). Внутренняя часть наростов дифференцирована на медулярную зону без мицелиальных прожилков и богатую прожилками мицелиальную пульпу ближе к основанию нароста. Гифальная система псевдодимитическая. Гифы без пряжек. В кортикальной зоне псевдоскелетные гифы расположены наиболее плотно, имеют в среднем меньший диаметр и образуют прозенхиматическую и перепутанную текстуру. Гифы, прободющие пробковую ткань дерева, заполнены буроокрашенным содержимым. Их диаметр варьирует от 1,3 до 4,2 мкм, в основном колеблется в пределах 1,5–3,5 мкм, их стенки утолщены.

В медулярной ткани генеративные гифы гиалиновые или золотисто-желтые. Их диаметр варьирует от 1,5 до 13,9 мкм, а средние значения – от 2,5 до 8 мкм. Плеросеты от гиалиновых до золотисто-желтых. Их длина в медулярной ткани колеблется между 17 и 35,5 мкм, а ширина – между 2,5 и 16,8 мкм. В прожилках мицелиальной пульпы мы наблюдаем картину, сходную с таковой в медулярной ткани, но генеративные гифы там

более плотно сплетены и менее пигментированы. Ширина гиф колеблется в пределах 1,4–10,5 мкм (модальный диапазон – 1,5–8,4), плеросеты укладываются в диапазон 15,5–37,6 × 2,4–15,8 мкм. Иногда наблюдаются фрагменты гиф, апикально заканчивающихся плеросетами. Настоящие щетинки в стерильных наростах обычно отсутствуют.

Микроморфометрический анализ показал, что макроскопическая картина дифференциации сырья чаги на наружный кортикальный слой, следующую за ним по глубине медулярную зону и базальное гнездо мицелиальной пульпы полностью подтверждается микроскопическими картинками, имеющими диагностическое значение. В корковой зоне можно наблюдать меланизированные плотно упакованные гифы, хранящие вещества, накопленные за период взаимодействия гриба с живым деревом. В медулярной зоне мы видим аморфные отложения лигнина и более свободно расположенные гифы и плеросеты, накапливающие β-глюканы, а в зоне пульпы мы наблюдаем мицелиальные структуры, характерные для вегетативного мицелия гриба и его базидиомы.

Здесь мы подходим к важному тезису о функциональной гетерогенности сырья чаги и необходимости его дальнейшей сортировки.

Основным компонентом корковой зоны, представляющим фармакологический интерес, является бетулин. Это белое кристаллическое или смолистое вещество (тритерпеновый спирт), которое заполняет полости клеток пробковой ткани ряда лиственных деревьев (в частности, березы и ольхи). В процессе ферментативного окисления из него образуется бетулиновая кислота [3β-гидрокси-20(29)-лупаен-28-оиновая кислота] – пентациклический тритерпеноид с выраженной биологической активностью, преимущественно проапоптотической [9, 10].

Основным комплексом, выделяемым из сырья медуллярной ткани чаги, являются β-глюканы – они выделяются из сырья чаги в заметных количествах [11, 12]. В основополагающей работе по β-глюканам чаги метод щелочной экстракции полисахаридов сравнивался с методом ферментативного расщепления с последующим гравиметрическим анализом. Количество неочищенного β-глюкана, полученного методом щелочной экстракции, составило 13,7 г на 100 г образца, а методом ферментативного расщепления – 15,3 г на 100 г [12]. Биологическая активность β-глюканов, выделенных из сырья чаги, была продемонстрирована экспериментально [13–16].

Недифференцированный мицелий чаги, составляющий основу мицелиальной пульпы, способен накапливать ланостановые тритерпеноиды – производные полициклического углеводорода ланостана (или 4,4,14α-триметилхолестана). Они характеризуются довольно компактной молекулярной структурой и высокой реакционной способностью. Попадая внутрь клетки, эти вещества вступают в реакцию с факторами транскрипции и низкомолекулярными медиаторами пролиферативного сигналинга, а также с некоторыми мембранными и ядерными рецепторами клетки, обычно инактивируя их. Их биологическая активность связана с этим, по сути, ингибирующим эффектом. Ланостановые тритерпеноиды, содержащиеся в чаге, были изучены достаточно тщательно [17–19]. Среди них наиболее выраженной фармакологической активностью обладает инотодиол, оказывающий выраженное антипролиферативное и проапоптотическое действие [20, 21]. Данные о высокой биологической активности инотодиола были подтверждены серией тестов на экспериментальных наборах раковых клеток [22–24].

Таким образом, открывается возможность первичной сортировки сырья чаги по меньшей мере на три фракции: фракцию корки, фракцию медуллярной ткани и фракцию мицелиальной пульпы, что технически легко осуществить сразу после сбора в полевых условиях перед сушкой материала. В таком состоянии корка легко отделяется от медуллярной ткани любимыми режущими инструментами, равно как медуллярная ткань легко отделяется от мицелиальной пульпы. Но очевидно, что такая процедура востребована именно для фармакологического производства. Для традиционного использования сырья чаги в водных экстрактах, напротив, важно, чтобы в сырье были все три компонента (хотя бетулиновая кислота плохо экстрагируется водой). Такое сырье используется для производства сухого порошка, хотя также подходят формы, содержащие частицы большего размера (один сантиметр и более).

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ячевский А. А. Определитель грибов. Совершенные грибы / А. А. Ячевский. – Петроград, 1913. – Т. 1.
2. Ванин, С. И. Лесная фитопатология / С. И. Ванин. – Ленинград: Лесбумиздат, 1934. – 422 с.
3. Campbell A. H., Davidson R. W. A *Poria obliqua* as the fruiting stage of the fungus causing the sterile conks on birch // *Mycologia*. 1938; 30: 553–60.

## ВЫВОДЫ

1. Чага является стерильной формой гименохетоидного гриба *Inonotus obliquus* и структура несет следы взаимодействия мицелия гриба с живым деревом.
2. Наросты чаги гистологически дифференцированы, поэтому сырье чаги неоднородно. Кора содержит продукты взаимодействия гриба с деревом, в частности, бетулиновую кислоту, сердцевинная ткань содержит запасующие гифы, богатые β-глюканами, тогда как из мицелиальной пульпы можно извлечь ланостановые производные.
3. Микроморфологический анализ подтверждает макроскопическую дифференциацию сырья чаги и помогает выявить диагностические микроструктуры. Для сырья из корковой зоны таковыми являются коричневые скопления гиф прозенхиматической текстуры. Для сырья медуллярной зоны характерно наличие запасующих гиф. Мы вводим морфологический термин «плеросеты» для не утративших плазматическое содержимое элементов с сильно разбухающей в воде клеточной стенкой. Сырье мицелиальной пульпы характеризуется свободно переплетенным мицелием *textura intricata* с небольшим количеством плеросет.
4. Микроморфометрический анализ сырья с целью поиска фальсификата особенно важен для измельченного в порошок материала. Хорошей диагностической структурой *I. obliquus* при отнесении грибного порошка являются плеросеты, которые, в отличие от более тонких гиф, не разрушаются при вакуумной сушке.
5. Необходимость сортировки сырья чаги определяется целями его использования. Для водной экстракции с целью приема гриба в профилактических целях предварительная сортировка не требуется. Для фармацевтического производства, требующего спиртовой экстракции и последующей очистки продукции, разделение сырья чаги на фракции на этапе перед сушкой является технически достаточно простой процедурой (отделение сердцевинной ткани от корки и мицелиальной мякоти режущими инструментами).
6. Энергодисперсионный микроанализ позволил установить основные элементы в составе всех шести образцов чаги и выявить наличие ряда примесей. Полученные данные указывают на необходимость дальнейших исследований с использованием более точных аналитических методов для идентификации и количественной оценки примесного состава, что позволит определить влияние микроэлементов на биологическую активность чаги и ее применение в фармацевтической и пищевой промышленности.

4. Balandaykin M. E., Zmitrovich I. V. Review on Chaga medicinal mushroom, *Inonotus obliquus* (higher basidiomycetes): realm of medicinal applications and approaches on estimating its resource potential // *International Journal of Medicinal Mushrooms*. 2015; 17: 95–104. doi: 10.1615/IntJMedMushrooms.v17.i2.10.

5. Kahlos K., Lesnau A., Lange W., et al. Preliminary tests of antiviral activity of two *Inonotus obliquus* strains // *Fitoterapia*. 1996; 6: 344–7.

6. Babitskaya V., Bisko N., Mitropolskaya N. I. Melanin complex from medicinal mushroom *Inonotus obliquus* (Pers.: Fr.) Pilat (Chaga) (Aphyllphoromycetidae) // *International Journal of Medicinal Mushrooms*. 2002; 4: 139–45.
7. Парамонов С. Г., Жариков М. В., Перельгин В. В., Змитрович И. В. Выращивание агарикомицетов на стволах малого диаметра в условиях постагрогенных ландшафтов Псковской области // *Научно-агрономический журнал*. 2024. № 2 (125). С. 22–28. doi: 10.1134/S001249662470128X.
8. Бондарцев А. С. Трутовые грибы Европейской части СССР и Кавказа. / А. С. Бондарцев. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1953. 1106 с.
9. Змитрович И. В., Денисова Н. П., Баландайкин М. Э., Белова Н. В., Бондарцева М. А., Переведенцева Л. Г., Перельгин В. В., Яковлев Г. П. Чага и ее биоактивные комплексы: история и перспективы // *Формулы Фармации*. 2020. Т. 2, № 2. С. 84–93. doi: 10.17816/phf34803/2713-153X-2020-2-2-84-93.
10. Kumar P., Bhadauria A. S., Singh A. K., et al. Betulinic acid as apoptosis activator: molecular mechanisms, mathematical modeling and chemical modifications // *Life Science*. 2018; 209: 24–33. doi: 10.1016/j.lfs.2018.07.056.
11. Moradali M. F., Mostafavi H., Ghods S., et al. Immunomodulating and anticancer agents in the realm of macrofungi (macrofungi) // *International Immunopharmacology*. 2007; 7: 701–24.
12. Rhee S. J., Cho S. Y., Kim K. M., Cha D. S., Park H. J. A comparative study of analytical methods for alkali-soluble  $\beta$ -glucan in medicinal mushroom, Chaga (*Inonotus obliquus*) // *LWT—Food Science and Technology*. 2008; 41: 545–9. doi: 10.1016/j.lwt.2007.03.028.
13. Kim Y. R. Immunomodulatory activity of the water extract from medicinal mushroom *Inonotus obliquus* // *Mycobiology*. 2005; 33 (3): 158–62. doi: 10.1016/j.lfs.2005.02.023. 34.
14. Kim Y. O., Han S. B., Lee H. W. et al. Immuno-stimulating effect of the endo-polysaccharide produced by submerged culture of *Inonotus obliquus* // *Life Sci*. 2005; 77 (19): 2438–56. doi: 10.1016/j.lfs.2005.02.023.
15. Song Y., Hui J., Kou W. et al. Identification of *Inonotus obliquus* and analysis of antioxidation and antitumor activities of polysaccharides // *Current Microbiology*. 2008; 57: 454–62. doi: 10.1007/s00284-008-9233-6.
16. Won D. P., Lee J. S., Kwon D. S. et al. Immunostimulating activity by polysaccharides isolated from fruiting body of *Inonotus obliquus* // *Molecules. Cells*. 2011; 31(2):165–73. doi: 10.1007/s10059-011-0022-x.
17. Kahlos K., Schantz M. V., Hiltunen R. 3  $\beta$ -hydroxylanosta-8, 24-dien-21, a new triterpene from *Inonotus obliquus* // *Acta Pharmaceutica Fennica*. 1984; 92:197–8.
18. Kahlos K., Hiltunen R. Gas chromatographic mass spectrometric study of some sterols and lupines from *Inonotus obliquus* // *Acta Pharmaceutica Fennica*. 1987; 96: 85–9.
19. Kahlos K., Hiltunen R. Gas chromatographic mass spectrometric identification of some lanostanes from *Inonotus obliquus* // *Acta Pharmaceutica Fennica*. 1988; 97: 45–90.
20. Zheng W. F., Liu T., Xiang X. Y., Gu Q. Sterol composition in fieldgrown and cultured mycelia of *Inonotus obliquus* // *Yao Xue Xue Bao*. 2007; 42:750–6.
21. Nomura M., Takahashi T., Uesugi A. et al. Inotodiol, a lanostane triterpenoid, from *Inonotus obliquus* inhibits cell proliferation through caspase-3-dependent apoptosis // *Anticancer Research*. 2008; 28: 2691–6.
22. Jiang J. H., Dou Y., Feng Y. J., Bondartseva M. A. et al. The antitumor activity and MDR reversal properties of constituents from *Inonotus obliquus* // *Mikologiya i fitopatologiya*. 2007; 41: 455–60.
23. Zhong X. H., Kuang R., Lu S. J. et al. Progress of research on *Inonotus obliquus* // *China Journal of Integrative Medicine*. 2009; 15: 156–60. doi: 10.1007/s11655-009-0156-2.
24. Chung M. J., Chung C. K., Jeong Y. et al. Anticancer activity of subfractions containing pure compounds of Chaga mushroom (*Inonotus obliquus*) extract in human cancer cells and in Balb/c mice bearing Sarcoma-180 cells // *Nutritional Research Pract*. 2010; 4:177–82. doi: 10.4162/nrp.2010.4.3.177.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Владимир Вениаминович Перельгин** – д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой промышленной экологии Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета Министерства здравоохранения Российской Федерации; главный редактор, Издательства «Северо-Западный институт медико-биологических проблем и охраны окружающей среды», Санкт-Петербург, Россия, vladimir.pereligin@pharminnotech.com

**Игорь Анатольевич Наркевич** – д-р фармацевт. наук, профессор, ректор Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия, igor.narkevich@pharminnotech.com

**Иван Викторович Змитрович** – д-р биол. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории систематики и географии грибов Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия, iv\_zmitrovich@mail.ru

**Николай Григорьевич Венгерович** – д-р мед. наук, доцент, начальник отдела Государственного научно-исследовательского испытательного института военной медицины Министерства обороны Российской Федерации; профессор кафедры промышленной экологии Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета Министерства здравоохранения российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия, nickolai.vengerovich@pharminnotech.com

**Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.**

Статья поступила в редакцию 03.03.2025 г., одобрена после рецензирования 20.03.2025 г., принята к публикации 30.03.2025 г.

Статья доступна по лицензии **CC BY-NC-ND 4.0 International © Эко-Вектор, 2025**

Pharmacy Formulas. 2025. Vol. 7, no. 1. P. 10–25

PHARMACEUTICAL SCIENCES

Experimental article

# Aspects of primary chaga raw material sorting (*Inonotus obliquus* f. *sterilis*)

Vladimir V. Perelygin<sup>1</sup>, Igor A. Narkevich<sup>1</sup>, Ivan V. Zmitrovich<sup>2</sup>, Nikolay G. Vengerovich<sup>1,3</sup><sup>1</sup>Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University, Saint Petersburg, Russia<sup>2</sup>Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg, Russia<sup>3</sup>State Research and Testing Institute of Military Medicine of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia

Corresponding author: Vladimir V. Perelygin, vladimir.pereligin@pharminnotech.com

**ABSTRACT.** In this study, we investigated five non-homogenized chaga raw material samples collected from different regions of the Pskov Region (Russia) and one homogenized sample (in powder form) from the Republic of Serbia. Macroscopic analysis of the four raw material samples allowed for clear differentiation of the crustal zone, medullary region, and mycelial pulp. Micromorphological analysis of all six raw material samples correlated with the aforementioned macroscopic differentiation of the chaga outgrowths and allowed for the identification of diagnostically significant microstructures. For raw material obtained from the crustal zone, brownish-stained hyphal clusters of prosenchymatous texture are diagnostically significant. For raw material from the medullary region of the outgrowth, a more open arrangement of hyphae and the presence of pleurocetes are characteristic. The results of the morphometric analysis allowed for the expansion of the diagnosis of *I. obliquus* f. *sterilis*. It was shown that for the intake of aqueous extracts of the fungus for prophylactic purposes, preliminary sorting of raw material parts is not necessary, since different fractions are characterized by different contents of extractable biologically active substances (crust – betulinic acid predominates, medullary region of the outgrowths –  $\beta$ -glucans and melanins, mycelial pulp – inotodiol). For pharmaceutical productions requiring alcohol extraction and subsequent purification of products, on the contrary, it is recommended to carry out preliminary sorting and preparation before drying the raw material. Furthermore, the elemental composition of the chaga raw material samples was determined by X-ray spectral microanalysis based on comparative analysis using the modern analytical method of scanning electron microscopy using a KYKY-EM8000F STD FEG SEM microscope (China) under high vacuum conditions. To assess the elemental composition of the samples, an energy-dispersive microanalysis system (AZtec, Oxford Instruments) was used. Before analysis, the sample was coated with a thin conductive layer of carbon (13 nm) using a Nano-Structured Coating Co vacuum sputtering system (Iran). Thus, the goal of this work – morphometric analysis of various parts of fungal chaga raw material with the assessment of the possibilities of its primary sorting depending on the purposes of further use – was achieved, and the results of the study allowed us to propose aspects of differentiation of chaga raw material during its primary sorting for further use in pharmaceuticals and the production of biologically active additives.

**KEYWORDS:** Chaga raw material (*Inonotus obliquus* f. *sterilis*); Raw material differentiation; Biological and pharmaceutical activity; Morphological analysis; Morphometric analysis; X-ray spectral analysis; Pleurocetes

## REFERENCES

1. Jaczewsky AA. Key-book to fungi. Fungi Perfecti. V. 1. Petrograd, 1913 (in Russ.).
2. Vanin SI. Forest phytopathology Lesbumizdat, Leningrad, 1934 (in Russ.).
3. Campbell AH, Davidson RW. A *Poria obliqua* as the fruiting stage of the fungus causing the sterile conks on birch. *Mycologia*. 1938;30:553–60.
4. Balandaykin ME, Zmitrovich IV. Review on Chaga medicinal mushroom, *Inonotus obliquus* (higher basi-

- diomycetes): realm of medicinal applications and approaches on estimating its resource potential. *International Journal of Medicinal Mushrooms*. 2015;17:95–104. doi: 10.1615/IntJMedMushrooms.v17.i2.10.
5. Kahlos K, Lesnau A, Lange W, et al. Preliminary tests of antiviral activity of two *Inonotus obliquus* strains. *Fitoterapia*. 1996; 6: 344–7.
  6. Babitskaya V, Bisko N, Mitropolskaya NI. Melanin complex from medicinal mushroom *Inonotus obliquus* (Pers.: Fr.) Pilat (Chaga) (*Aphylophoromycetidae*). *International Journal of Medicinal Mushrooms*. 2002;4: 139–45.
  7. Paramonov SG, Zharikov MV, Perelygin VV, Zmitrovich IV. Growing agaricomycetes on small-diameter trunks in postagrogenic landscapes of the Pskov region. *Scientific and agronomic journal*. 2024. No. 2 (125). pp. 22–28. doi: 1134/S001249662470128X (in Russ.).
  8. Bondartsev AS. The *Polyporaceae* of the European part of the USSR and Caucasasia. Publishing house of the USSR Academy of Sciences, Moscow, Leningrad, 1953 (in Russ.).
  9. Zmitrovich IV, Denisova NP, Balandaykin ME, Be-lova NV, Bondartseva MA, Perevedentseva LG, Perelygin VV, Yakovlev GP. Chaga and its bioactive complexes: history and prospects. *Pharmacy formulas*. 2020; 2: 84–93. doi: 10.17816/phf34803/2713-153X-2020-2-2-84-93 (in Russ.).
  10. Kumar P, Bhadauria AS, Singh AK. et al. Betulinic acid as apoptosis activator: molecular mechanisms, mathematical modeling and chemical modifications. *Life Science*. 2018; 209: 24–33. doi: 10.1016/j.lfs.2018.07.056.
  11. Moradali MF, Mostafavi H, Ghods S, et al. Immunomodulating and anticancer agents in the realm of macromycetes fungi (macrofungi). *International Immunopharmacology*. 2007; 7: 701–24.
  12. Rhee SJ, Cho SY, Kim KM, Cha DS, Park HJ. A comparative study of analytical methods for alkali-soluble  $\beta$ -glucan in medicinal mushroom, Chaga (*Inonotus obliquus*). *LWT—Food Science and Technology*. 2008;41:545–9. doi: 10.1016/j.lwt.2007.03.028.
  13. Kim YR. Immunomodulatory activity of the water extract from medicinal mushroom *Inonotus obliquus*. *Mycobiology*. 2005; 33 (3): 158–62. doi: 10.1016/j.lfs.2005.02.023.34.
  14. Kim YO, Han SB, Lee HW, et al. Immuno-stimulating effect of the endo-polysaccharide produced by submerged culture of *Inonotus obliquus*. *Life Sci*. 2005;77(19):2438–56. doi: 10.1016/j.lfs.2005.02.023.
  15. Song Y, Hui J, Kou W, et al. Identification of *Inonotus obliquus* and analysis of antioxidation and antitumor activities of polysaccharides. *Current Microbiology*. 2008;57: 454–62. doi: 10.1007/s00284-008-9233-6.
  16. Won DP, Lee JS, Kwon DS, et al. Immunostimulating activity by polysaccharides isolated from fruiting body of *Inonotus obliquus*. *Molecules. Cells*. 2011;31(2):165–73. doi: 10.1007/s10059-011-0022-x.
  17. Kahlos K, Schantz MV, Hiltunen R. 3  $\beta$ -hydroxy-lanosta-8, 24-dien-21, a new triterpene from *Inonotus obliquus*. *Acta Pharmaceutica Fennica*. 1984;92:197–8.
  18. Kahlos K, Hiltunen R. Gas chromatographic mass spectrometric study of some sterols and lupines from *Inonotus obliquus*. *Acta Pharmaceutica Fennica*. 1987; 96: 85–9.
  19. Kahlos K, Hiltunen R. Gas chromatographic mass spectrometric identification of some lanostanes from *Inonotus obliquus*. *Acta Pharmaceutica Fennica*. 1988;97:45–90.
  20. Zheng WF, Liu T, Xiang XY, Gu Q. Sterol composition in fieldgrown and cultured mycelia of *Inonotus obliquus*. *Yao Xue Xue Bao*. 2007;42:750–6.
  21. Nomura M, Takahashi T, Uesugi A, et al. Inotodiol, a lanostane triterpenoid, from *Inonotus obliquus* inhibits cell proliferation through caspase-3-dependent apoptosis. *Anticancer Research*. 2008;28:2691–6.
  22. Jiang JH, Dou Y, Feng YJ, Bondartseva MA, et al. The antitumor activity and MDR reversal properties of constituents from *Inonotus obliquus*. *Mikologiya i fitopatologiya*. 2007;41:455–60.
  23. Zhong XH, Kuang R, Lu SJ, et al. Progress of research on *Inonotus obliquus*. *China Journal of Integrative Medicine*. 2009;15:156–60. doi: 10.1007/s11655-009-0156-2.
  24. Chung MJ, Chung CK, Jeong Y, et al. Anticancer activity of subfractions containing pure compounds of Chaga mushroom (*Inonotus obliquus*) extract in human cancer cells and in Balbc/c mice bearing Sarcoma-180 cells. *Nutritional Research Pract*. 2010;4:177–82. doi: 10.4162/nrp.2010.4.3.177.

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Vladimir V. Perelygin** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Industrial Ecology Department, Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University; Editor-in-Chief, Publishing House Northwestern Institute of Biomedical Problems and Environmental Protection, Saint Petersburg, Russia, vladimir.pereligin@pharminnotech.com

**Igor A. Narkevich** – D.Sc. in Pharmaceutical Sciences, Professor, Rector of Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University, Saint Petersburg, Russia, igor.narkevich@pharminnotech.com

**INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

**Ivan V. Zmitrovich** – D.Sc. in Biology, Leading Researcher, Laboratory of Systematics and Geography of the Fungi, Komarov Botanical Institute RAS, St. Petersburg, Russia, iv\_zmitrovich@mail.ru

**Nikolay G. Vengerovich** – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of the State Research and Testing Institute of Military Medicine of the Ministry of Defense of the Russian Federation; Professor of the Industrial Ecology Department, Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University of the Ministry Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia, nickolai.vengerovich@pharminnotech.com

**The authors declare no conflicts of interests.**

The article was submitted March 03, 2025; approved after reviewing March 20, 2025;  
accepted for publication March 30, 2025.

**The article can be used under the CC BY-NC-ND 4.0 license © Eco-Vector, 2025**

# Состояние онкологической помощи при лимфоидных лейкозах (С91) в России: эпидемиологический анализ и оценка выживаемости (клинико-популяционное исследование). Часть I

В. М. Мерабишвили<sup>1</sup>, С. А. Кулева<sup>1,2</sup>, А. М. Беляев<sup>1,3</sup>, В. В. Перелыгин<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Петрова Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

<sup>4</sup>Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

Автор, ответственный за переписку: Вахтанг Михайлович Мерабишвили, [MVM@niioncologii.ru](mailto:MVM@niioncologii.ru)

**АННОТАЦИЯ.** Анализ заболеваемости лимфоидными лейкозами в различных регионах мира позволяет выявить значимые тенденции и различия, что может быть полезным для дальнейших исследований и разработки мероприятий по профилактике и лечению этих заболеваний. В соответствии с Международной классификацией болезни (МКБ-10) лимфоидные лейкозы (ЛЛ) относятся к рубрике С91, с подрубриками 0, 1-9. Основная доля больных в этой рубрике приходится на хронический лимфоцитарный лейкоз (ХЛЛ) – подрубрика С91.1 – около 70% всех ЛЛ и подрубрику С91.0 – острый лимфобластный лейкоз (ОЛЛ) – около 25%. Лимфоидные лейкозы – это рак кроветворной системы. Болезнь формируется в костном мозге, где клетки крови сбалансированно обновляются, но при сбое формирования здоровых клеток образуется огромное количество незрелых белых клеток крови, что ведет к малокровию. Незрелые лимфолейкозные клетки уходят в кровь и лимфатическую систему, поражая весь организм, поэтому ОЛЛ и ХЛЛ называют системной злокачественной болезнью. Цель исследования - изучить особенности распространённости ЛЛ среди различных возрастных групп населения, характер годичной летальности больных и динамику наблюдаемой и относительной однолетней и пятилетней выживаемости больных ЛЛ с учётом пола больных, гистологической структуры и места жительства. Проведённое исследование подтвердило рост заболеваемости населения России ЛЛ (С91) в абсолютных числах и «грубых» показателях на 6 и 5%, которая возросла в основном за счёт продолжающегося процесса старения населения, рост стандартизованного показателя заболеваемости ЛЛ (С91) за 11 лет по стране составил 0,69%. За 4 пятилетних периода наблюдения установлено существенное снижение показателя летальности больных ЛЛ (С91) на первом году наблюдения с 21,4 до 16,6% или на 22,43%, на пятом году наблюдения за 3 периода на 19,61%.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** лимфоцитарный лейкоз (С91); лимфолейкоз; острый и хронический лимфобластный лейкоз; международная классификация болезней; популяционный раковый регистр; злокачественные новообразования; годичная летальность; гистологическая структура; однолетняя и пятилетняя выживаемость больных

## СОКРАЩЕНИЯ:

МКБ-10 – международная классификация болезней; ЛЛ – лимфоидные лейкозы; ХЛЛ – хронический лимфоидный лейкоз; ОЛЛ – острый лимфобластный лейкоз; СЗФО РФ – Северо-Западный федеральный округ Российской Федерации; МАИР – Международное агентство по изучению рака; БД ПРР – база данных Популяционного ракового регистра; ПЛ – годичная летальность.

## ВВЕДЕНИЕ

Системные новообразования лимфатической и кровяной ткани стали регистрироваться в СССР и России как злокачественные новообразования с 29 июля 1963 года. Этот исторический момент стал поворотным в понимании и классификации онкологических заболеваний в стране, когда Приказом министра здравоохранения СССР № 348 было установлено, что с 1 января 1965 года во всех лечебно-профилактических учреждениях страны будет введена в действие Международная номенклатура и классификация болезней, известная как МКБ-VIII (1965). В рамках этого документа системные новообразования лимфатической и кровяной ткани впервые были признаны как злокачественные новообразования (ЗНО), что позволило установить более четкие критерии диагностики и статистики по этим заболеваниям [1, 2].

На протяжении десятилетий исследования в области онкологии подтверждают, что точные причины лимфомы (С91) остаются неясными, как и для многих других злокачественных новообразований. Тем не менее, ученые выдвигают гипотезы о том, что развитие лимфомы может быть связано с множеством факторов. К числу потенциальных причин относят неблагоприятное воздействие окружающей среды, включая ионизирующую радиацию, а также рентгеновскую пельвиметрию, которая применялась в медицинской практике в прошлом. Кроме того, наследственная предрасположенность и другие генетические факторы могут оказывать влияние на развитие заболеваний кровяной системы [3, 4].

Изучение этих факторов имеет важное значение для понимания патогенеза лимфомы и, в конечном итоге, для разработки эффективных методов профилактики и лечения. Важность ранней диагностики и комплексного подхода к лечению лимфом подчеркивает необходимость дальнейших исследований в этой области, что позволит не только улучшить качество жизни пациентов, но и сократить заболеваемость в популяциях, подверженных высоким рискам.

Цель исследования – изучить особенности распространенности ЛЛ среди различных возрастных групп населения, характер годичной летальности больных и динамику наблюдаемой и относительной однолетней и пятилетней выживаемости больных ЛЛ с учётом пола больных, гистологической структуры и места жительства.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом исследования являются данные Международного агентства по исследованию рака (МАИР), справочники МНИОИ им П. А. Герцена и НМИЦ онкологии им. Н. Н. Петрова, БД ПРР Санкт-Петербурга и СЗФО РФ.

Обработка данных осуществлялась с помощью лицензионных программ MS Excel 2013–2016 и STATISTICA 6.1. Для расчета выживаемости использована модифицированная программа Eufocare, а также математические, библиографические и статистические методы.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

### Заболеваемость ЛЛ в Мире

На ранговом распределении стандартизованные показатели заболеваемости лимфомами (ЛЛ) (код С91)

в некоторых регионах мира представлены по данным последней опубликованной монографии МАИР «Рак на пяти континентах», том 12. В исследование также включены 9 первичных региональных регистров (ПРР) из России, из которых 7 относятся к Северо-Западному федеральному округу (СЗФО), а 2 – к Поволжскому федеральному округу (Поволжский ФО). Как показано на (рис. 1, 2), в предыдущих томах монографии МАИР (с VI по X) была представлена информация только по ПРР Санкт-Петербурга, тогда как в 12 томе представлены данные по всем территориям США [5].

Средние уровни стандартизованных показателей заболеваемости ЛЛ (С91) – (мировой стандарт) находится в пределах 5–7‰ среди мужского населения и 3–4‰ среди женского. Для территорий России и Санкт-Петербурга включены средние показатели заболеваемости за 2015 и 2022 гг., для других территорий России показатели за 2022 год [6, 7]. При оценке распространенности системных злокачественных новообразований лимфатической и кровяной системы важно учитывать экономические факторы, в частности, возможности стран и затраты на диагностику этих заболеваний. Это наглядно демонстрирует ранговое распределение заболеваемости ЛЛ (С91) среди мужского и женского населения, где первые места занимают страны с развитой экономикой – США, Австралия, Дания, Канада и Швейцария.

Повозрастные показатели заболеваемости лимфобластным лейкозом (С91) в отдельных странах мира представлены на (рис. 3, 4). Анализ этих данных выявляет общие закономерности в распространении заболевания, а именно: повышенную заболеваемость в детском и старшем возрастах.

### Заболеваемость лимфобластным лейкозом (С91) в России

Ежегодно в России регистрируется более 5000 (5369–2022 г.) первичных случаев ЛЛ (С91) [7]. В таблице 1 эти закономерности рассмотрены отдельно для мужского и женского населения России и СЗФО РФ в абсолютных величинах, «грубых» и стандартизованных показателях. Практически везде (кроме стандартизованных показателей среди мужского населения) отмечен рост коэффициентов. Отдельно показано негативное влияние пандемии коронавирусной инфекции, снизившее показатели на 20–27% среди женского населения СЗФО РФ. Процент больных ЛЛ (С91) по России, не получивших лечение в период пандемии, близок к величине удельного веса для всех больных ЗНО по России (табл. 1.).

На рис. 5 и 6 с таблицами показано изменение величин повозрастных показателей ЛЛ (С91) за 11 лет среди мужского и женского населения России. Отмечено существенное снижение заболеваемости среди мужского населения старших возрастных групп.

Рассмотрим ранговое распределение административных территорий России по уровню стандартизованных показателей заболеваемости населения ЛЛ (С91) на оба пола, включая все административные территории СЗФО РФ (2022) (табл. 2) [7].

Максимальный показатель зафиксирован в Сахалинской области – 7,41‰. Более 5,0‰ еще на 6 территориях, включая Санкт-Петербург, при среднем уровне по России 3,16‰, в Москве – 4,05‰. Минимальные

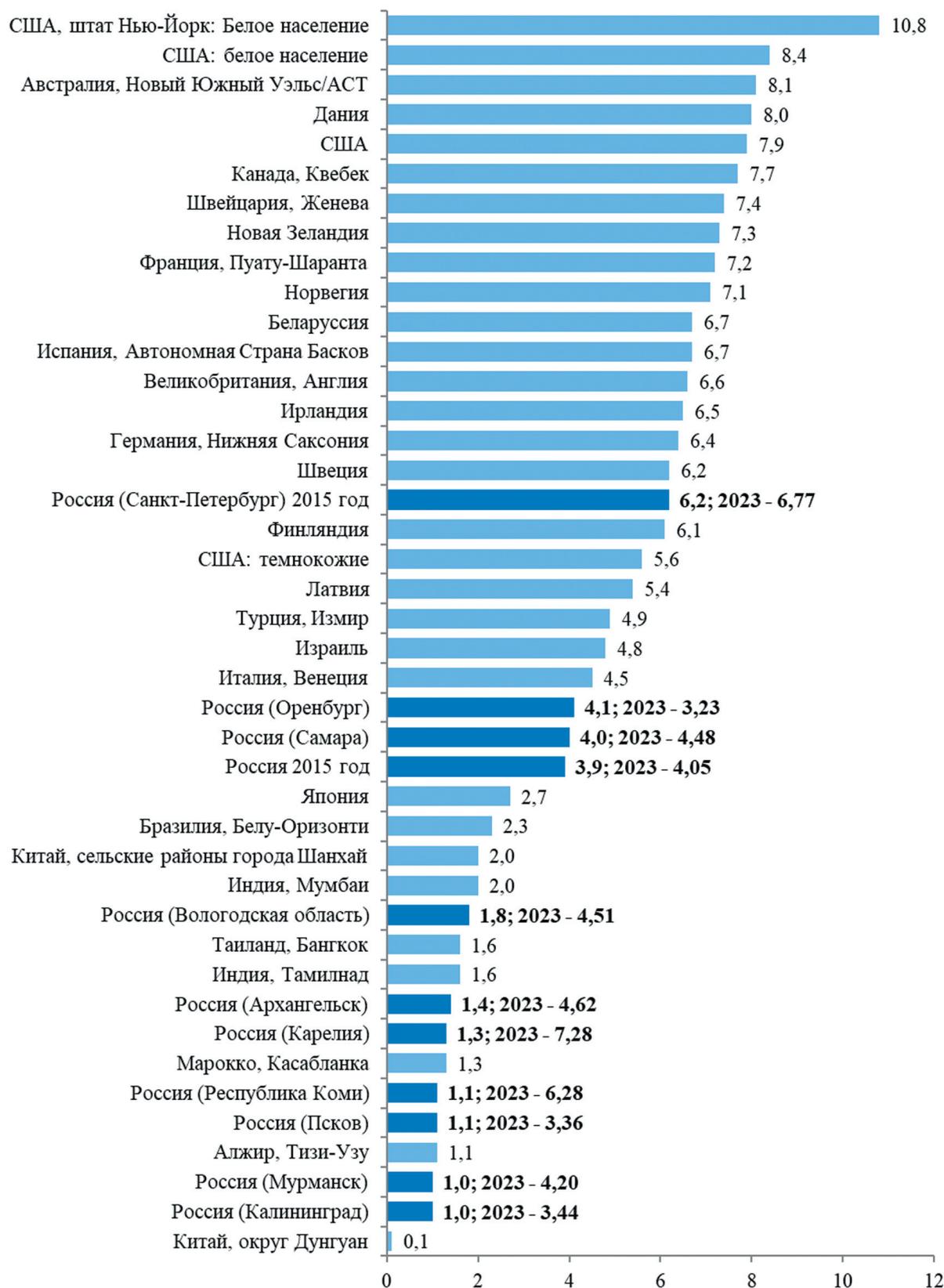


Рис. 1. Злокачественные новообразования в некоторых странах мира. Острые лейкозы. С91. Мужчины. 2013–2017 гг. [5–7]  
 Fig. 1. Cancer incidence in Five Continents. Males. V. XII IARC. 2013–2017 [5–7]

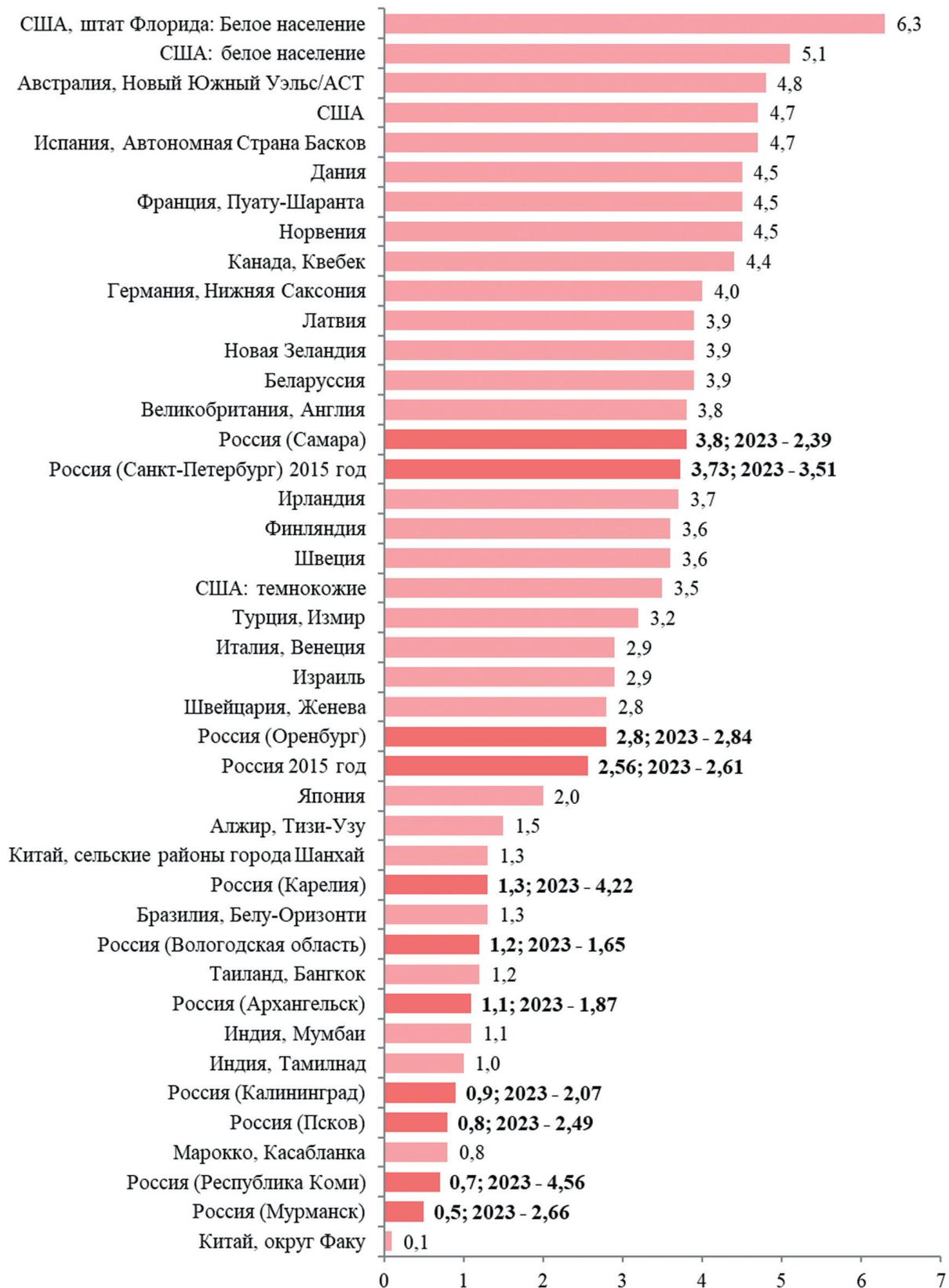
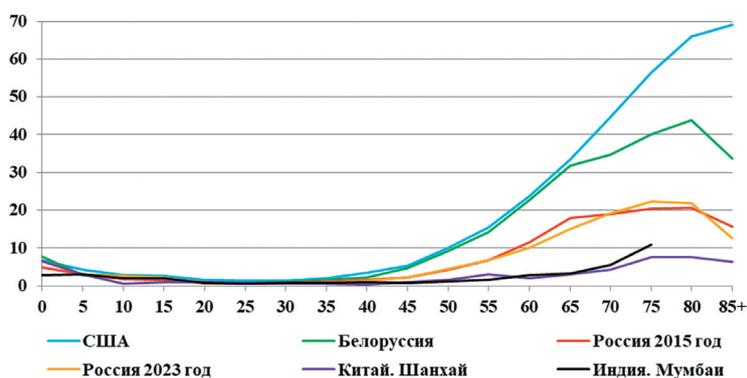


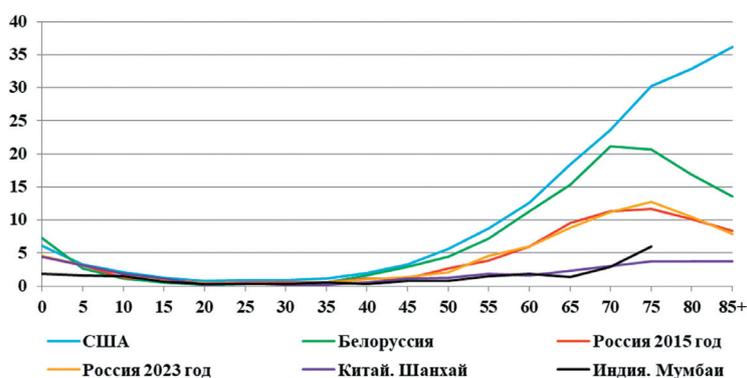
Рис. 2. Злокачественные новообразования в некоторых странах мира. Острые лейкозы. С91. Женщины. 2013–2017 гг. [5–7]  
 Fig. 2. Cancer incidence in Five Continents. Females. V. XII IARC. 2013–2017 [5–7]



	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85+
США	6,8	4,2	2,9	2,7	1,6	1,3	1,4	2,1	3,4	5,4	10,0	15,5	23,7	33,5	44,6	56,4	66,0	69,1
Белоруссия	7,9	2,9	2,5	1,5	1,0	0,7	1,0	1,5	2,3	4,6	9,2	14,3	22,7	31,8	34,7	40,0	43,8	33,6
Россия 2015 год	5,0	3,1	1,8	1,6	0,9	0,5	0,7	1,1	1,6	2,2	4,2	6,7	11,5	18,0	19,0	20,5	20,7	15,6
Россия 2023 год	6,58	3,07	2,59	2,14	0,58	0,5	0,59	0,92	1,43	2,13	4,41	6,86	10,17	15,09	19,19	22,23	21,95	12,47
Китай. Шанхай	6,5	3,0	0,6	1,0	0,9	0,7	0,6	0,6	0,3	0,9	1,5	3,1	2,1	3,1	4,3	7,6	7,5	6,4
Индия. Мумбаи	2,9	3,1	2,0	2,1	0,7	0,5	0,7	0,8	1,0	0,8	1,2	1,5	2,9	3,2	5,5	10,9		

Рис. 3 с таблицей. Повозрастные показатели заболеваемости лимфолейкозом (C91) в некоторых странах среди мужского населения [5–7]

Fig. 3 + table. Age-related rates of lymphocytic leukemia (C91) in some countries among the male population [5–7]



	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85+
США	6,1	3,3	2,1	1,3	0,8	0,9	0,9	1,2	2,0	3,3	5,6	8,7	12,6	18,4	23,6	30,2	32,9	36,2
Белоруссия	7,3	2,7	1,2	0,6	0,2	0,3	0,5	0,6	1,6	2,9	4,5	7,2	11,3	15,4	21,2	20,7	16,9	13,6
Россия 2015 год	4,5	3,1	1,3	1,0	0,4	0,5	0,6	0,5	1,1	1,2	2,7	3,9	6,0	9,6	11,3	11,7	10,1	8,4
Россия 2023 год	4,54	3,17	1,88	0,87	0,48	0,38	0,27	0,58	0,97	1,41	2,08	4,52	5,94	8,89	11,19	12,73	10,5	7,93
Китай. Шанхай	4,5	3,2	1,8	1,2	0,2	0,4	0,2	0,2	0,5	1,1	1,3	1,9	1,6	2,3	3,0	3,8	3,7	3,8
Индия. Мумбаи	1,8	1,6	1,5	0,7	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	0,8	0,8	1,5	1,8	1,4	2,9	6,0		

Рис. 4 с таблицей. Повозрастные показатели заболеваемости лимфолейкозом (C91) в некоторых странах среди женского населения [5–7]

Fig. 4 + table. Age-related rates of lymphocytic leukemia (C91) in some countries among the female population [5–7]

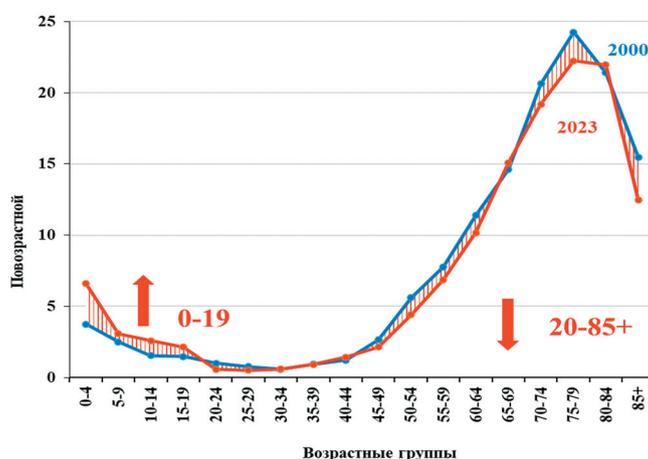
Заболеваемость больных ЛЛ (С91) в России и СЗФО РФ [6–14]

Табл. 1.

Table 1.

Morbidity of patients in Russia and the Northwestern Federal District of the Russian Federation [6–14]

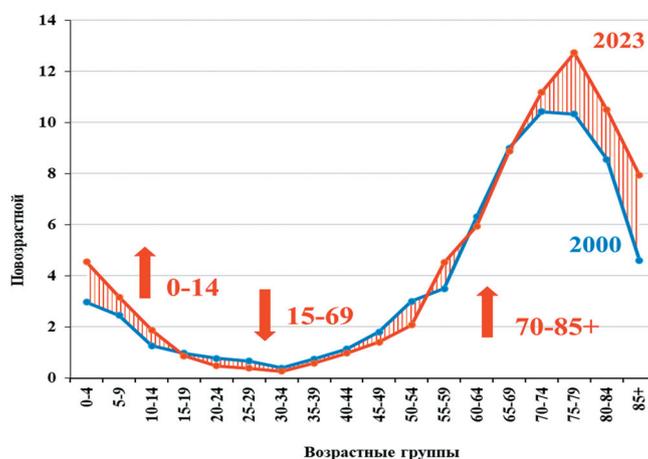
		Оба пола									
		2000	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023	Прирост/ Убыль, 2000–2023, %	Прирост/ Убыль, 2019–2020, %
Россия	Абсолютное число	5055	5385	5469	5787	6456	5629	5369	6262	23,88	-12,81
	Грубый показатель	3,48	3,79	3,86	3,96	4,40	3,85	3,66	4,28	22,99	-12,50
	Стандартизованный показатель	2,90	3,14	3,15	3,11	3,29	3,12	2,92	3,23	11,38	-5,17
СЗФО	Абсолютное число	-	-	512	619	703	590	580	662	29,30	-16,07
	Грубый показатель	-	-	3,81	4,47	5,03	4,22	4,18	4,77	25,20	-16,10
	Стандартизованный показатель	-	-	2,82	3,26	3,67	3,19	3,28	3,81	35,11	-13,08
		Мужчины									
		2000	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023	Прирост/ Убыль, 2000–2023, %	Прирост/ Убыль, 2019–2020, %
Россия	Абсолютное число	2687	2753	2913	3028	3400	3032	2893	3327	23,82	-10,82
	Грубый показатель	3,96	4,18	4,44	4,46	4,99	4,46	4,24	4,89	23,48	-10,62
	Стандартизованный показатель	3,76	3,94	4,13	3,89	4,14	3,87	3,64	4,05	7,71	-6,52
СЗФО	Абсолютное число	-	-	246	313	334	322	300	346	40,65	-3,59
	Грубый показатель	-	-	4,00	4,90	5,18	5,00	4,72	5,45	36,25	-3,47
	Стандартизованный показатель	-	-	3,66	4,21	4,30	4,14	3,89	4,99	36,34	-3,72
		Женщины									
		2000	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023	Прирост/ Убыль, 2000–2022, %	Прирост/ Убыль, 2019–2020, %
Россия	Абсолютное число	2368	2632	2556	2759	3056	2597	2476	2935	23,94	-15,02
	Грубый показатель	3,07	3,46	3,35	3,51	3,88	3,30	3,16	3,75	22,15	-14,95
	Стандартизованный показатель	2,35	2,67	2,48	2,56	2,65	2,58	2,36	2,61	11,06	-2,64
СЗФО	Абсолютное число	-	-	266	306	369	268	280	316	18,80	-27,37
	Грубый показатель	-	-	3,65	4,10	4,90	3,56	3,73	4,21	15,34	-27,35
	Стандартизованный показатель	-	-	2,26	2,63	3,24	2,59	2,88	2,80	23,90	-20,06



Период наблюдения	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85+
2000	3,74	2,5	1,53	1,48	1,01	0,76	0,57	0,93	1,21	2,66	5,6	7,76	11,39	14,62	20,64	24,25	21,4	15,48
2023	6,58	3,07	2,59	2,14	0,58	0,50	0,59	0,92	1,43	2,13	4,41	6,86	10,17	15,09	19,19	22,23	21,95	12,47

Рис. 5 с таблицей. Динамика изменения повозрастных показателей заболеваемости мужского населения ЛЛ (С91) в России за период с 2000 по 2023 гг. [7, 9]

Fig. 5 + table. Dynamics of changes in age-related morbidity rates of the male population. Russia. 2000–2023 [7, 9]



Период наблюдения	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85+
2000	2,97	2,45	1,26	0,97	0,77	0,66	0,39	0,75	1,13	1,8	3,01	3,5	6,31	9	10,42	10,33	8,56	4,6
2023	4,54	3,17	1,88	0,87	0,48	0,38	0,27	0,58	0,97	1,41	2,08	4,52	5,94	8,89	11,19	12,73	10,50	7,93

Рис. 6 с таблицей. Динамика изменения повозрастных показателей заболеваемости женского населения ЛЛ (С91) в России за период с 2000 по 2023гг. [7, 9]

Fig. 6 + table. Dynamics of changes in age-related morbidity rates of the female population. Russia. 2000–2023 [7, 9]

показатели менее 2,0‰ учтены на 11 территориях, в Магаданской области и Чукотском а. о. не зафиксировано ни одного случая заболевания ЛЛ в 2022 году (табл. 2).

### Погодичная летальность

Погодичная летальность (ПЛ), исчисленная на основе базы данных ракового регистра, – это надежный показатель оценки эффективности деятельности онкологической службы. Методология её расчёта изложена нами в серии публикаций [15, 16].

Для расчёта ПЛ мы отобрали из базы данных ПРР СЗФО РФ 11842 случая ЛЛ (С91), объединённых по 5 лет в четыре когорты. За 4 отобранных периода летальность больных на первом году наблюдения снизилась с 21,4 до 16,6% или на 22,43%, летальность больных на пятом году наблюдения за три периода наблюдения снизилась с 10,2 до 8,2% или на 19,61%, на десятом году наблюдения (за 2 периода) с 7,6 до 7,3% или на 4,0%. Характер изменения повозрастных показателей летальности на каждом году наблюдения для больных ЛЛ (С91) классический,

Ранговое распределение заболеваемости лимфолейкозами (С91) по некоторым субъектам РФ, 2023 год. Оба пола [7] Табл. 2.  
Table 2.

Rank distribution of the incidence in some regions of the RF, 2023. M+F [7]

Ранг	Субъект Российской Федерации	Абсолютное число	«Грубый» показатель	Стандартизованный показатель
1	Сахалинская область	39	8,5	7,41
2	Брянская область	95	8,28	5,57
3	Республика Карелия	38	7,22	5,49
4	Республика Коми	41	5,66	5,3
5	Амурская область	46	6,1	5,13
6	Томская область	82	7,82	5,06
7	г. Санкт-Петербург	345	6,16	5,01
***				
15	Свердловская область	238	5,63	4,05
16	г. Москва	764	5,82	4,05
17	Новосибирская область	134	4,8	3,96
18	Краснодарский край	314	5,39	3,89
19	СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ФО	662	4,77	3,81
***				
34	Мурманская область	36	5,48	3,31
***				
37	Самарская область	152	4,85	3,25
38	РОССИЯ	6262	4,28	3,23
39	Архангельская обл.(б/а.о)	32	3,34	3,23
***				
51	Вологодская область	46	4,09	2,91
***				
54	Калининградская область	41	3,96	2,8
55	Псковская область	21	3,59	2,76
***				
77	Ленинградская область	44	2,17	2,02
78	Республика Адыгея	19	3,8	2,02
79	Ульяновская область	39	3,31	2,01
80	Кемеровская область	63	2,46	1,95
81	Республика Крым	32	1,67	1,94
82	Ростовская область	91	2,18	1,93
83	Республика Дагестан	53	1,65	1,84
84	Забайкальский край	24	2,42	1,83
85	Воронежская область	58	2,55	1,58
86	Тульская область	33	2,24	1,53
87	Новгородская область	16	2,79	1,5
88	Ямало-Ненецкий а. о.	9	1,75	1,38
89	Камчатский край	5	1,73	0,96
90	Республика Алтай	1	0,47	0,86

Погодичная летальность больных ЛЛ (С91) в СЗФО РФ (БД ПРР СЗФО РФ). Оба пола

Табл. 3.

Table 3.

Year-by-year mortality. NWFD RF. DB PCR NWFD RF. M+F

Период наблюдения	2000–2004		2005–2009		2010–2014		2015–2019	
	Абс. число	Летальность						
1	2411	21,4	2882	20,5	2957	16,8	3592	16,6
2	1860	14,3	2236	10,1	2394	8,7	2643	9,3
3	1582	10,1	2001	9,9	2174	7,2	1970	11,6
4	1421	10,2	1798	8,1	1974	8,2		
5	1263	10,2	1645	7,9	1690	8,2		
6	1127	8,7	1509	8,7				
7	1019	8,2	1365	9,3				
8	926	7,6	1233	8,6				
9	844	8,8	1103	7,1				
10	762	7,6	935	7,3				
11	700	5,4						
12	658	4,0						
13	620	3,9						
14	574	7,6						
15	471	6,3						

с каждым последующим годом величина летальности уменьшается, но периодически регистрируются небольшие её всплески (табл. 3).

### Выживаемость

Показатель выживаемости больных ЗНО ведущий к оценке эффективности противораковых мероприятий, на госпитальном и популяционном уровне исчислений по международным стандартам [17–24]. Расчеты показателей однолетней и пятилетней кумулятивной наблюдаемой и относительной выживаемости относительно больных ЛЛ на популяционном уровне осуществляется в России впервые.

В таблице 4 представлена динамика этих показателей за длительный период наблюдения относительно ЛЛ на оба пола и отдельно для мужского и женского населения. Во всех случаях установлена положительная динамика всех видов показателей, характеризующихся ее относительно высоким уровнем. Так как мы осуществляем расчет выживаемости больных ЗНО по всем трехзначным рубрикам МКБ-10 (по БД ПРР СЗФО РФ), то можно оценить ранговое место однолетней выживаемости среди 89 локализаций новообразований. В 2015–2019 годах ЛЛ по этому критерию занимал 15-е место (81,5%) с близкими по уровню однолетней выживаемости больных ЗНО вилочковой железы (С37–81,7%), иммунопролиферативных болезней (С88–81,8%). Свыше 90% однолетняя наблюдаемая выживаемость исчислена для ЗНО щитовидной железы (С73–95,8%), кожи без меланомы (С44–95,2%), молочной железы, среди мужского населения (С50–92,2%) и ЗНО глаза (С69–91,5%).

На рис. 7 представлен характер изменений величин однолетней наблюдаемой выживаемости для каждой 5-летней группы больных за 2 периода наблюдения (2000–2009 и 2010–2019), учитывая относительно высокие уровни однолетней выживаемости больных, ЛЛ из-

менения невелики. Четко прослеживается увеличение риска гибели больных с увеличением возраста больных особенно среди долгожителей (90 лет и старше). Здесь же представлена столбиковая диаграмма изменения за 2 периода наблюдения числа учтенных больных ЛЛ в СЗФО РФ.

БД позволяет исчислить характеристику ЗНО с учетом четвертого знака МКБ-10, учитывая, что наша БД ПРР федерального округа охватывает около 14 млн населения (больше, чем население Белоруссии, Латвии и Эстонии вместе взятых).

В соответствии с МКБ-10 ЛЛ относятся к рубрике С91 – лимфоидный лейкоз (лимфолейкоз) с подразбриками, где основная часть больных приходится на подразбрику С91.0 – острый лимфобластный лейкоз (21,0–27,2%) и С91.1 – хронический лимфобластный лейкоз (71,0–66,7%) (табл. 1) На остальные подразбрики пришлось незначительное количество заболеваний. Важно отметить существенное снижение доли больных по рубрике С91.9 – ЛЛ неуточненный, чей относительно небольшой удельный вес снизился с 5,8% (2000–2009 гг.) до 1,4% (2020–2022 гг.). Ни одного случая не учтено по рубрикам С-91.2 – подострый лимфоцитарный лейкоз, и только 5 случаев за весь период наблюдения С-91.8 – зрелый В-клеточный лейкоз типа Беркита.

В таблице 5 показаны динамика морфологической структуры и однолетней выживаемости больных ЛЛ в СЗФО РФ.

Что касается однолетней выживаемости, то наиболее высокий ее уровень в 2020–2022 гг исчислен для рубрики С91.4 – волосатоклеточный лейкоз – 94,5% и для рубрики С91.1 – хронический ЛЛ. Для острого ЛЛ – рубрика С91.0 ее величина составила – 76,8%. ЛЛ неуточненный – рубрика С91.9 имела наименьшую величину однолетней выживаемости, хотя ее доля в общей структуре заболеваемости ЛЛ уменьшилась с 5,8 до 1,4%.

Динамика наблюдаемой выживаемости больных лимфолейкозом (С91) в СЗФО РФ (БД ПРР СЗФО РФ)

Табл. 4.

Dynamic of observed survival. NWFD RF (DB PCR NWFD RF)

Table 4.

Оба пола					
Год уст. диагноза		2000–2004	2005–2009	2010–2014	2015–2019
Абс. число заболевших		2225	2643	2645	3223
Медиана	4,4 года				
Период наблюдения	1	77,3	77,9	81,3	81,5
	2	65,5	69,4	73,5	72,8
	3	58,5	62,2	67,6	63,7
	4	52,2	57,0	61,7	
	5	46,4	52,1	56,4	
Мужчины					
Год уст. диагноза		2000–2004	2005–2009	2010–2014	2015–2019
Абс. число заболевших		1096	1362	1359	1661
Медиана	3,7 года	4,9 года			
Период наблюдения	1	76,3	77,8	80,7	81,6
	2	62,6	67,9	72,8	72,6
	3	54,4	60,1	65,8	63,0
	4	48,5	54,2	58,9	
	5	41,5	49,3	52,6	
Женщины					
Год уст. диагноза		2000–2004	2005–2009	2010–2014	2015–2019
Абс. число заболевших		1129	1281	1286	1562
Медиана					
Период наблюдения	1	78,4	78,0	81,9	81,3
	2	68,3	71,0	74,3	73,0
	3	62,4	64,3	69,5	64,4
	4	55,8	60,0	64,8	
	5	51,2	55,2	60,6	



Рис. 7. Динамика абсолютных чисел учтенных больных СЗФО РФ (столбиковая диаграмма) и однолетняя выживаемость больных (линейный график). (БД ПРР СЗФО РФ)

Fig. 7. The dynamics of the absolute numbers of registered patients in the NWFD (bar chart) and the one-year survival rate of patients (linear graph). (DB PCR NWFD RF)

**Современные возможности диагностики лимфолейкоза (С91)**

Сложность системы кроветворения отражается в существовании широкого спектра различных опухолей с многочисленными вариантами. Подбор оптимальной программы лечения гематологической опухоли зависит от точной диагностики заболевания.

Недостаточно полагаться только на морфологию, цитохимию и иммунофенотип, поскольку некоторые состояния, требующие специфического лечения, могут быть идентифицированы только на основе цитогенетического исследования (хромосомные aberrации) или даже более чувствительных молекулярных методов, таких как флуоресцентная гибридизация *in situ* (FISH), полимеразная

Табл. 5.  
Динамика морфологической структуры и однолетней наблюдаемой выживаемости больных лимфолейкозом С91 в (БД ПРР СЗФО РФ)

Table 5.  
Dynamic of morphological structure and one-year observed survival. (DB PCR NWFD RF)

Нозология / Nosology	Код по МКБ-10	2000–2009			2010–2019			2020–2022			2000–2022
		Абс. число	%	1-летняя выживаемость	Абс. число	%	1-летняя выживаемость	Абс. число	%	1-летняя выживаемость	Абс. число
Лимфоидный лейкоз	C91	4868	100	79,1	5868	100	81,4	1620	100	80,4	12356
Острый лимфобластный лейкоз	C91.0	1020	21,0	63,1	1453	24,8	73,8	441	27,2	76,8	2914
Хронический лимфоцитарный лейкоз	C91.1	3460	71,0	82,4	4066	69,3	84,9	1080	66,7	83,2	8606
Подострый лимфоцитарный лейкоз	C91.2	0	0,0		0	0,0		0	0,0		0
Пролимфоцитарный лейкоз	C91.3	5	0,1		15	0,3		2	0,1		22
Волосатоклеточный лейкоз	C91.4	85	1,7	84,7	164	2,8	87,7	48	3,0	94,5	297
Т-клеточный лейкоз взрослых	C91.5	4	0,1		33	0,6	67,7	14	0,9		51
Другой уточнённый лимфоидный лейкоз	C91.7	9	0,2		17	0,3		8	0,5		34
Зрелый В-клеточный лейкоз типа Беркита	C91.8	1	0,0		1	0,0		3	0,2		5
Лимфоидный лейкоз неуточнённый	C91.9	284	5,8	68,3	119	2,0	51,1	22	1,4		425

цепная реакция (ПЦР) или ДНК-секвенирование специфических генов.

Однако и этого порой недостаточно. На помощь может приходиться даже клиническое описание картины заболевания. Дальнейшее выяснение молекулярных механизмов, лежащих в основе гематологических злокачественных новообразований, и применение новых технологий, таких как технология дифференциального отображения микрочипов (кДНК) или микроРНК анализ, создаст необходимость в пересмотре динамической классификации в ближайшем будущем.

## ВЫВОДЫ

Результаты исследования подтверждают увеличение заболеваемости лимфобластным лейкозом (С91) в России: абсолютное число случаев и «грубые» показатели

выросли на 6 и 5%, соответственно. Значительная часть этого роста объясняется продолжающимся старением населения. При этом стандартизованный показатель заболеваемости увеличился на 0,69% за 11 лет. Заболеваемость мужчин заметно выше, чем среди женского населения. Показана специфика распределения и динамики по возрасту показателей заболеваемости ЛЛ (С91), особенности рангового распределения показателей по административным территориям России. За 4 пятилетний периода наблюдения установлено существенное снижение показателя летальности больных ЛЛ (С91) на первом году наблюдения с 21,4 до 16,6% или на 22,43%, на пятом году наблюдения за 3 периода на 19,61%. Расчёты показателей однолетней и пятилетней наблюдаемой и относительной выживаемости по миелолейкозам (С92, С93, С94–95) будут представлены во второй части статьи.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем (МКБ-10) в 3 томах. ВОЗ. – Женева, 1995. – 698 с.

2. Справочник сопоставления кодов МКБ-9 и МКБ-10 пересмотров по классу новообразований. Второе издание уточненное и дополненное / Под ред. проф. В. М. Мерабишвили. – СПб., 1997. – 92 с.

3. Inaba H., Greaves M., Mullighan C. G. Acute lymphoblastic leukaemia // Lancet. – 2013. – V. 381, iss. 9881. – P. 1943–55.

4. Greaves M. F. Aetiology of acute leukaemia// Lancet. – 1997. – V. 349, iss. 9048. – P. 344–9.

5. Cancer Incidence in Five Continents. Volume XII. Registry Summary tables. <https://ci5.iarc.fr/ci5-xii/tables/summary>

6. Злокачественные новообразования в России в 2015 году (заболеваемость и смертность) / Под ред. А. Д. Каприна, В. В. Старинского, Г. В. Петровой. – М.: МНИОИ им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2017. – 250с.

7. Злокачественные новообразования в России в 2023 году (заболеваемость и смертность) / под ред. А. Д. Каприна, В. В. Старинского, А. О. Шахзадовой. М.: МНИОИ им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2024. – илл. – 276 с. ISBN978-5-85502-298-8
8. Мерабишвили В. М. Коронавирусы и рак в России // Вопросы онкологии. – 2022. – Т. 68, № 4. – С. 381–392. – doi: 10.37469/0507-3758-2022-68-4-381-392.
9. Злокачественные новообразования в России в 2000 году (заболеваемость и смертность) / Под ред. В. И. Чиссова, В. В. Старинского. – М.: МНИОИ им. П. А. Герцена, 2002. – 264 с.
10. Злокачественные новообразования в России в 2005 году (заболеваемость и смертность) / Под ред. В. И. Чиссова, В. В. Старинского, Г. В. Петровой – М.: МНИОИ им. П. А. Герцена, 2007. – 252 с.
11. Злокачественные новообразования в России в 2010 году (заболеваемость и смертность) / Под ред. В. И. Чиссова, В. В. Старинского, Г. В. Петровой – М.: МНИОИ им. П. А. Герцена, 2012. – 260 с.
12. Злокачественные новообразования в России в 2019 году (заболеваемость и смертность) / Под ред. А. Д. Каприна, В. В. Старинского, А. О. Шахзадовой. – М.: МНИОИ им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2020. – 214 с.
13. Злокачественные новообразования в России в 2020 году (заболеваемость и смертность) / Под ред. А. Д. Каприна, В. В. Старинского, А. О. Шахзадовой. – М.: МНИОИ им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2021. – 252 с.
14. Злокачественные новообразования в России в 2021 году (заболеваемость и смертность) / Под ред. А. Д. Каприна, В. В. Старинского, А. О. Шахзадовой. – М.: МНИОИ им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2022. – 252 с.
15. Мерабишвили В. М. Онкологическая статистика (традиционные методы, новые информационные технологии): руководство для врачей. Часть I. – СПб.: ООО «Издательско-полиграфическая компания «КОСТА», 2011. – 221 с.
16. Мерабишвили В. М. Онкологическая статистика (традиционные методы, новые информационные технологии): руководство для врачей. Часть II. – СПб.: ООО «Издательско-полиграфическая компания «КОСТА», 2011. – 248 с.
17. Survival of cancer patients in Europe: The EURO-CARE Study (IARC Scientific Publications No. 132). Ed. by F. Berrino et al. Lyon: International Agency for Research on Cancer, 1995.
18. Survival of cancer patients in Europe: The EURO-CARE-2 study (IARC Scientific Publications No. 151). Ed. by F. Berrino et al. Lyon: International Agency for Research on Cancer, 1999.
19. Berrino F., Capocaccia R., Esteve J. et al. EURO-CARE-3: The survival of cancer patients diagnosed in Europe during 1990–94. *Ann Oncol* 2003;14(Suppl. 5):1–155.
20. Capocaccia R., Gavin A., Hakulinen T. et al. Survival of cancer patients in Europe, 1995–2002. The EURO-CARE-4 study. *Eur J Cancer* 2009;45.
21. De Angelis R., Sant M., Coleman M. et al. Cancer survival in Europe 1999–2007 by country and age: Results of EURO-CARE-5 – a population-based study. *Lancet Oncol* 2014;15:23–34. doi: 10.1016/S1470-2045(13)70546-1
22. Мерабишвили В. М. Выживаемость онкологических больных. Том 2, часть I. СПб.: КОСТА, 2011. 332 с.
23. Мерабишвили В. М. Выживаемость онкологических больных. Выпуск 2, часть II. Под ред. Ю. А. Щербука. СПб.: КОСТА, 2011. 408 с.
24. Мерабишвили В. М. Злокачественные новообразования в Северо-Западном федеральном округе России (заболеваемость, смертность, достоверность учета, выживаемость больных). Экспресс-информация. Выпуск 5. Под ред. проф. А. М. Беляева, проф. А. М. Щербаква. СПб.: Издательские технологии, 2020.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Вахтанг Михайлович Мерабишвили** – Заслуженный деятель науки РФ, д-р мед. наук, профессор, заведующий отделом онкологической статистики Национального медицинского исследовательского центра онкологии им. Н. Н. Петрова Министерства здравоохранения Российской Федерации; Руководитель Популяционного Ракового Регистра СЗФО РФ, Санкт-Петербург, Россия, [MVM@niiioncologii.ru](mailto:MVM@niiioncologii.ru)

**Светлана Александровна Кулева** – д-р мед. наук, доцент, ведущий научный сотрудник научного отдела инновационных методов терапевтической онкологии и реабилитации заведующий детским онкологическим отделением, профессор учебно-методического отдела Национального медицинского исследовательского центра онкологии им. Н. Н. Петрова Министерства здравоохранения Российской Федерации; заведующий кафедрой онкологии, детской онкологии и лучевой терапии Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета Министерства здравоохранения Российской Федерации; главный внештатный детский специалист онколог Комитета по здравоохранению Санкт-Петербурга, Санкт-Петербург, Россия, [Kulevadosc@yandex.ru](mailto:Kulevadosc@yandex.ru)

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Алексей Михайлович Беляев** – д-р мед. наук, профессор, заслуженный врач Российской Федерации, чл.-корр. РАН, директор Национального медицинского исследовательского центра онкологии им. Н. Н. Петрова Министерства здравоохранения Российской Федерации; заведующий кафедрой онкологии Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия, bam281060@yandex.ru

**Владимир Вениаминович Перельгин** – д-р мед. наук, профессор, заслуженный врач Российской Федерации, заведующий кафедрой промышленной экологии Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия, vladimir.pereligin@pharminnotech.com

**Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.**

Статья поступила в редакцию 05.03.2025 г., одобрена после рецензирования 20.03.2025 г., принята к публикации 30.04.2025 г.

**Статья доступна по лицензии CC BY-NC-ND 4.0 International © Эко-Вектор, 2025**

Pharmacy Formulas. 2025. Vol. 7, no. 1. P. 26–41

BIOMEDICAL SCIENCES

Scientific article

# Cancer Care for Lymphoid Leukemias (C91) in Russia: An Epidemiological and Survival Analysis (A Clinico-Population Study). Part I

Vakhtang M. Merabishvili<sup>1</sup>, Svetlana A. Kuleva<sup>1,2</sup>, Alexey M. Belyaev<sup>1,3</sup>, Vladimir V. Perelygin<sup>4</sup><sup>1</sup>N. N. Petrov National Medical Research Centre of Oncology Ministry of public health of Russian Federation, Saint Petersburg, Russia<sup>2</sup>Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia<sup>3</sup>North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia<sup>4</sup>Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia

Corresponding author: Vakhtang M. Merabishvili, MVM@niioncologii.ru

**ABSTRACT.** Analysis of lymphoid leukemia incidence in various regions of the world allows for the identification of significant trends and differences, which can be useful for further research and the development of measures for the prevention and treatment of these diseases. According to the International Classification of Diseases (ICD-10), lymphoid leukemias (LL) are classified under category C91, with subcategories 0, 1-9. Chronic lymphocytic leukemia (CLL) – subcategory C91.1 – accounts for the majority of patients in this category, representing approximately 70% of all LL cases, while acute lymphoblastic leukemia (ALL) – subcategory C91.0 – accounts for approximately 25%. Lymphoid leukemias are cancers of the hematopoietic system. The disease develops in the bone marrow, where blood cells are normally renewed in a balanced manner, but when the formation of healthy cells is disrupted, a vast number of immature white blood cells are produced, leading to anemia. Immature lympholeukemic cells enter the bloodstream and lymphatic system, affecting the entire body. Therefore, ALL and CLL are considered systemic malignant diseases. The aim of the study is to investigate the characteristics of LL prevalence among different age groups of the population, the nature of annual mortality rates, and the dynamics of observed and relative one-year and five-year survival rates of LL patients, considering the patients' sex, histological structure, and place of residence. The conducted study confirmed an increase in the incidence of LL (C91) in the Russian population in absolute numbers and "crude" rates by 6% and 5%, respectively, which mainly increased due to the ongoing aging process of the population. The growth of the standardized incidence rate of LL (C91) over 11 years in the country amounted to 0.69%. Over four five-year observation periods, a significant decrease in the mortality rate of LL (C91) patients in the first year of observation from 21.4% to 16.6%, or 22.43%, and in the fifth year of observation over three periods by 19.61% was established.

**KEYWORDS:** lymphocytic leukemia (C91); lymphoid leukemia; acute and chronic lymphoblastic leukemia; international classification of diseases (ICD-10); population-based cancer registry; malignant neoplasms; annual mortality; histological structure; One-year and five-year patient survival

## REFERENCES

1. International statistic classification of diseases and problems with health (ICD-10) in 3 volumes. WHO. – Zhen-eva, 1995. –698 p. (in Russ).
2. Reference book of comparison of ICD-9 and ICD-10 codes of revisions by class of neoplasms. Second edition updated and expanded / Edited by prof. V. M. Merabishvili. – St. Petersburg, 1997. – 92p. (in Russ).
3. Inaba H., Greaves M., Mullighan C. G. Acute lymphoblastic leukaemia // *Lancet*. – 2013. – V. 381, iss. 9881. – P. 1943–55.
4. Greaves M. F. Aetiology of acute leukaemia// *Lancet*. – 1997. – V. 349, iss. 9048. – P. 344–9.
5. Cancer Incidence in Five Continents. Volume XII. Registry Summary tables. <https://ci5.iarc.fr/ci5-xii/tables/summary>

6. Malignant tumors in Russia in 2015 (morbidity and mortality) / Ed. A. D. Kaprina, V. V. Starinskogo, G. V. Petrovoi. – M.: P. A. Herzen MSIOI – filial of NMRC of radiology Ministry of Public Health of the Russian Federation, 2016. – p. 250. (in Russ).
7. Malignant tumors in Russia in 2023 (morbidity and mortality) / Ed. Kaprin A. D., Starinsky V. V., Shakhzadova A. O. – M.: P. A. Herzen MSIOI – filial of NMRC of radiology Ministry of Public Health of the Russian Federation, 2024. – 276 p. (in Russ).
8. Merabishvili V. M. Covid and cancer in Russia. // *Problems in Oncology*. 2022; 68(4): 381–92. doi: 10.37469/0507-3758-2022-68-4-381-392. (in Russ).
9. Malignant tumors in Russia in 2000 (morbidity and mortality) / Chissov V. I., Starinsky V. V. // *Moscow: P. A. Hertsen MNIOL*. 2002:264. (in Russ).
10. Malignant neoplasms in Russia in 2005 (morbidity and mortality) / Chissov V. I., Starinsky V. V., Petrova G. V. // *Moscow: P. A. Hertsen MNIOL*. – 2007. – 252 p. (in Russ).
11. Malignant tumors in Russia in 2010 (morbidity and mortality) / Chissov V. I., Starinsky V. V., Petrova G. V. // *Moscow: P. A. Hertsen MNIOL*. – 2012. – 260 p. (in Russ).
12. Malignant tumors in Russia in 2019 (morbidity and mortality) / Kaprin A. D., Starinsky V. V., Shakhzadova A. O. // *Moscow: P. A. Hertsen MNIOL*. – 2020. – 214 p. (in Russ).
13. Malignant tumors in Russia in 2020 (morbidity and mortality) / Kaprin A. D., Starinsky V. V., Shakhzadova A. O. // *Moscow: P. A. Hertsen MNIOL*. – 2021. – 252p. (in Russ).
14. Malignant tumors in Russia in 2021 (morbidity and mortality) / Kaprin A. D., Starinsky V. V., Shakhzadova A. O. // *Moscow: P. A. Hertsen MNIOL*. – 2022. – 252p. (in Russ).
15. Merabishvili V. M. Oncology statistic (traditional methods, new information technology): manual for physicians. Part I. – SPb.: KOSTA, 2011. – 221 p. (in Russ).
16. Merabishvili V. M. Oncology statistic (traditional methods, new information technology): manual for physicians. Part II. – SPb.: KOSTA, 2011. – 248 p. (in Russ).
17. Survival of cancer patients in Europe: The EURO CARE Study (IARC Scientific Publications No. 132). Ed. by F. Berrino et al. Lyon: International Agency for Research on Cancer, 1995.
18. Survival of cancer patients in Europe: The EURO CARE-2 study (IARC Scientific Publications No. 151). Ed. by F. Berrino et al. Lyon: International Agency for Research on Cancer, 1999.
19. Berrino F., Capocaccia R., Esteve J. et al. EURO CARE-3: The survival of cancer patients diagnosed in Europe during 1990–94. *Ann Oncol* 2003;14(Suppl 5):1–155.
20. Capocaccia R., Gavin A., Hakulinen T. et al. Survival of cancer patients in Europe, 1995–2002. The EURO CARE-4 study. *Eur J Cancer* 2009;45.
21. De Angelis R., Sant M., Coleman M. et al. Cancer survival in Europe 1999–2007 by country and age: Results of EURO CARE-5 – a population-based study. *Lancet Oncol* 2014;15:23–34. doi: 10.1016/S1470-2045(13)70546-1
22. Merabishvili V. M. Survival of cancer patients. Vol. 2, part I. Saint Petersburg: KOSTA, 2011. 332 p. (In Russ).
23. Merabishvili V. M. Survival of cancer patients. 2nd edn, part II. Ed. By Yu.A. Shcherbuk. Saint Petersburg: KOSTA, 2011. 408 p. (In Russ).
24. Merabishvili V. M. Malignant neoplasms in the North-Western Federal District of Russia (incidence, mortality, reliability of accounting, patient survival). Express information. Issue 5. Ed. by Prof. A. M. Belyaev, Prof. A. M. Shcherbakov. Saint Petersburg: Izdatelskie tekhnologii, 2020. (In Russ).

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Vakhtang M. Merabishvili** – Honored Scientist of the Russian Federation, DSc Med., Professor, Head of the Department of Cancer Statistics, N. N. Petrov National Medical Research Center of Oncology of the Ministry of Health of the Russian Federation; Head of the Population Cancer Registry of the Northwestern Federal District of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia, MVM@nioncologii.ru

**Svetlana A. Kuleva** – DSc Med., Associate Professor, Leading Researcher at the Scientific Department of Innovative Methods of Therapeutic Oncology and Rehabilitation, Head of the Pediatric Oncology Department, Professor of the Educational and Methodological Department N. N. Petrov National Medical Research Center of Oncology of the Ministry of Health of the Russian Federation; Head of the Department of Oncology, Pediatric Oncology and Radiation Therapy at the St. Petersburg State Pediatric Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation; Chief Freelance Pediatric Oncologist at the Committee on Public Health, Saint Petersburg, Russia, Kulevadoc@yandex.ru

**INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

**Alexey M. Belyaev** – Dr. Med. Sci., Professor, Honored Doctor of the Russian Federation, Corresponding Member of RAS, Director of the N. N. Petrov National Medical Research Center of Oncology of the Ministry of Health of the Russian Federation; Head of the Department of Oncology, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia, bam281060@yandex.ru

**Vladimir V. Perelygin** – Dr. Med. Sci., Professor, Honored Doctor of the Russian Federation, Head of the Industrial Ecology Department, Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia, vladimir.pereligin@pharminnotech.com

**The authors declare no conflicts of interests.**

The article was submitted March 05, 2025; approved after reviewing March 20, 2025;  
accepted for publication April 30, 2025.

The article can be used under the CC BY-NC-ND 4.0 license © Eco-Vector, 2025

# Онкологическая помощь при лейкозах в России: анализ распространенности, летальности и выживаемости больных миелоидным (С92), моноцитарным (С93) и другими лейкозами (С94-95). Часть II

В. М. Мерабишвили<sup>1</sup>, С. А. Кулева<sup>1,2</sup>, Л. В. Филатова<sup>1</sup>,

А. М. Беляев<sup>1,3</sup>, В. В. Перелыгин<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н. Н. Петрова Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

<sup>4</sup>Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

Автор, ответственный за переписку: Вахтанг Михайлович Мерабишвили, MVM@niioncologii.ru

**АННОТАЦИЯ.** Данная работа представляет собой вторую часть исследования, посвященного изучению лейкозов в России. В фокусе – распространенность, динамика гистологической структуры и годовичная летальность миелоидного (С92), моноцитарного (С93) и других лейкозов (С94-95), а также оценка выживаемости пациентов. Анализ подтвердил относительно низкую распространенность этих заболеваний и ограниченный прогресс в улучшении результатов лечения за последние два десятилетия. Важным аспектом является использование данных популяционного ракового регистра (ПРР) СЗФО РФ, содержащего информацию о более чем 1,6 млн наблюдений, включая 28,7 тыс. случаев лейкозов, что позволяет преодолеть ограничения, связанные с преобладанием зарубежных и клинических данных в российской научной литературе. В дополнение к этому, представлены результаты анализа выживаемости больных лимфобластным лейкозом (С91), проведенного с учетом возраста, пола и региона проживания (продолжение первой части исследования). Цель исследования - изучить распространенность в России среди населения миело (С92), моноцитарного (С93) и других лейкозов (С94-95), динамику детальной гистологической структуры и годовичную летальность. Исчислить выживаемость больных. Проведённое исследование с анализом распространённости миелоидных и моноцитарных лейкозов подтвердило редкость возникновения данной патологии, скромные успехи в лечении пациентов. За последние два десятилетия летальность больных практически не изменилась.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** МКБ-10; злокачественное новообразование; лейкозы; миелолейкоз; моноцитарный лейкоз; заболеваемость; летальность больных; годовичная летальность; база данных Популяционного ракового регистра; международное агентство по изучению рака; рак на пяти континентах

## СОКРАЩЕНИЯ:

ЗНО – злокачественное новообразование; БД ПРР – база данных Популяционного ракового регистра; СЗФО РФ – Северо-Западный федеральный округ Российской Федерации; МКБ-10 – международная классификация болезней; МАИР – Международное агентство по изучению рака; ОМЛ – острый миелоидный лейкоз.

## ВВЕДЕНИЕ

Лейкозы (С91–95 по МКБ-10) – это большая группа злокачественных новообразований кроветворной системы, подразделяющаяся на острые и хронические формы, а также на лимфоидные и миелоидные типы [1]. В частности, острый миелоидный лейкоз (ОМЛ) представляет собой гетерогенную группу заболеваний, характеризующихся нарушением дифференцировки и нерегулируемой пролиферацией клеток миелоидной линии гемопоэза. Оценка распространенности лейкозов и выживаемости больных в России затруднена из-за особенностей государственной статистики заболеваемости раком, которая представляет отдельные рубрики лейкозов (С91.0; С91.1–9; С92.0; С92.1; С92.4; С93.0; С94.0,2,4,5; С95.0) без сводных данных, а также из-за преобладания зарубежных и клинических данных в большинстве публикаций. В связи с этим, в настоящем исследовании используются данные популяционного ракового регистра (ПРР) СЗФО РФ, который за более чем 30 лет собрал обширный материал (более 1,6 млн наблюдений по всем ЗНО, в том числе 28,7 тыс. случаев лейкозов). Предыдущая работа была посвящена анализу закономерностей распространенности и выживаемости при лимфолейкозе (С91).

Цель исследования – изучить распространенность в России среди населения миело (С92), моноцитарного (С93) и других лейкозов (С94–95), динамику детальной гистологической структуры и погодичную летальность. Исчислить выживаемость больных.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом явились статистические сборники МНИОИ им. П. А. Герцена, «НМИЦ» онкологии им. Н. Н. Петрова и база данных (БД) ПРР СЗФО РФ. Используются стандартные методы онкологической статистики и модифицированная программа расчёта выживаемости Eucosage.

Обработка данных осуществлялась с помощью лицензионных программ MS Excel 2013–2016 и STATISTICA 6.1. Для расчета выживаемости использована модифицированная программа Eucosage, а также математические, библиографические и статистические методы.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Результаты проведенного исследования подтвердили, что миелоидные и моноцитарные лейкозы встречаются относительно редко, а прогресс в их лечении незначителен (летальность за последние два десятилетия практически не изменилась). Анализ данных, представленных МАИР (по рубрикам С92–94 МКБ-10, с исключением С95, составляющей около 4% – (рис. 1, 2), свидетельствует о высоких стандартизованных показателях заболеваемости в США, Австралии и Великобритании. Интересно, что среди женского населения лидирует Мурманская область (рис. 1, 2). Следует отметить, что в XII том монографии МАИР «Рак на пяти континентах» включены данные по 9 территориям России, преимущественно из СЗФО РФ (7) и Поволжского ФО (2) [2–4].

### Распространенность миелолейкозов в России

Учитывая, что официальные статистические данные представлены в разных соотношениях рубрик МКБ-10 С92–95, попробуем определить истинное число больных

по отдельным её рубрикам. Данные по лимфолейкозам (С91) обобщены нами в первой части нашего исследования.

### Миелолейкоз (С92)

По миелолейкозу сведения в справочниках МНИОИ им. П. А. Герцена представлены по рубрикам С92.0,1 и 4 – это основные группы, но не представлены рубрики С92.5,7,9. На основании созданной нами БД ПРР СЗФО РФ выявлено, что по неучтённым рубрикам МКБ-10 – С92.7 – другие миелолейкозы, рубрике С92.5 – острый миело-моноцитарный лейкоз и рубрике С92.9 – миелоидный лейкоз неуточнённый, представляют в СЗФО РФ дополнительно еще 22,4% больных. Можно утверждать, что в целом по России в 2023 году учтено не 3651 больных, а не менее 4700. Важно отметить, что данные по СЗФО РФ как правило по структуре ЗНО совпадают с Российскими [3, 4].

Число больных миелолейкозом и величины стандартизованных показателей заболеваемости представлены в таблице 1, в которой основные рубрики МКБ-10 по России обобщены (только рубрики С92.0,1,4). Реально все показатели значительно больше (приблизительно на 22,4%).

Без учёта этой доли больных миелолейкозом в России максимальные уровни стандартизованных показателей представляет Пермский край > 4,0‰/0000, затем идут Кировская, Оренбургская области и республика Карелия (табл. 1).

Оценка динамики по возрастных показателей заболеваемости населения России миелолейкозами по основным типам ЗНО возможна только за последние два года. Ранее государственная отчётность была представлена другими кодами МКБ-10. Но даже за один год по большому возрастных групп выявлено её возрастание (рис. 3 с табл.).

Специфика погодичной летальности больных миелолейкозами представлена на рисунке 4. Учитывая редкость явления, отобрано 3 когорты больных по 5 лет наблюдения. Длительный период наблюдения 15 и 10 лет, предоставил возможность проследить характер болезни, изучить особенности изменения величин погодичной летальности во времени. В классическом виде погодичная летальность больных ЗНО характеризуется тем, что из отобранной группы пациентов наивысший уровень летальности фиксируется в первый год оказания лечебной помощи. В нашем случае больные миелолейкозом, заболевшие в 2000–2004 годах (1628 наблюдений) погибли в первый год наблюдения в 39,0% случаев, из выживших 979 человек на втором году погибло уже 16,1%, на третьем – 11,5%. Однако, мы видим всплеск летальности на 8 году. Во второй и третьей когорте этот всплеск наблюдался в более ранние и поздние периоды, хотя уровень летальности на первом году наблюдения оставался высоким.

Динамика структуры миелолейкоза по четвёртому знаку МКБ-10 в основном сохранила характер распределения группы больных (табл. 2).

Динамика морфологической структуры миелолейкозов в СЗФО РФ не выявил существенных изменений (табл. 3). К 2022 году однолетняя выживаемость больных острым миелоидным лейкозом достигла 33%,

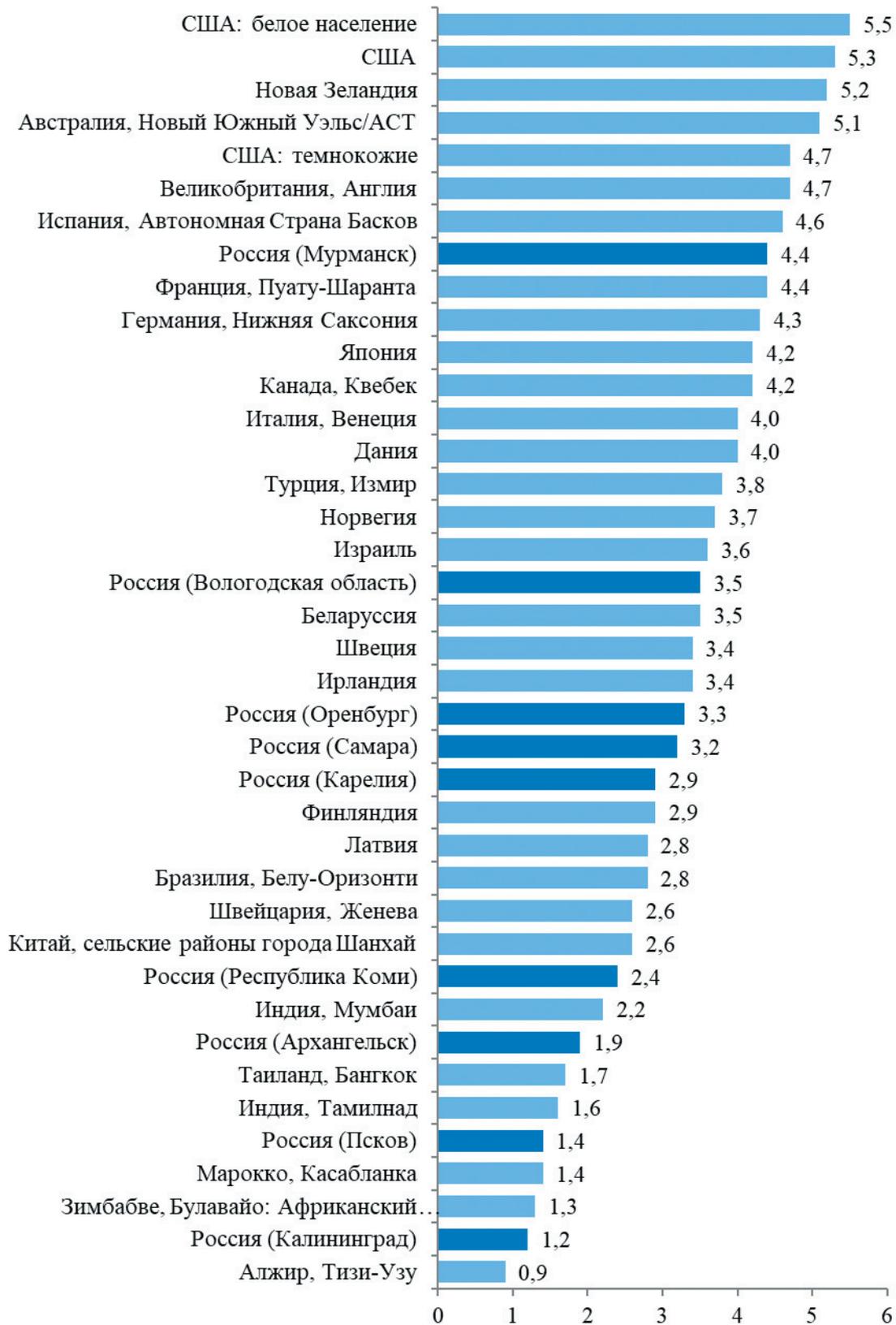


Рис. 1. Стандартизованные показатели заболеваемости мужского населения некоторых стран мира лейкозами (С92–94) [2]  
 Fig. 1. Standard rates of cancer incidence in Five Continents. Males[2]

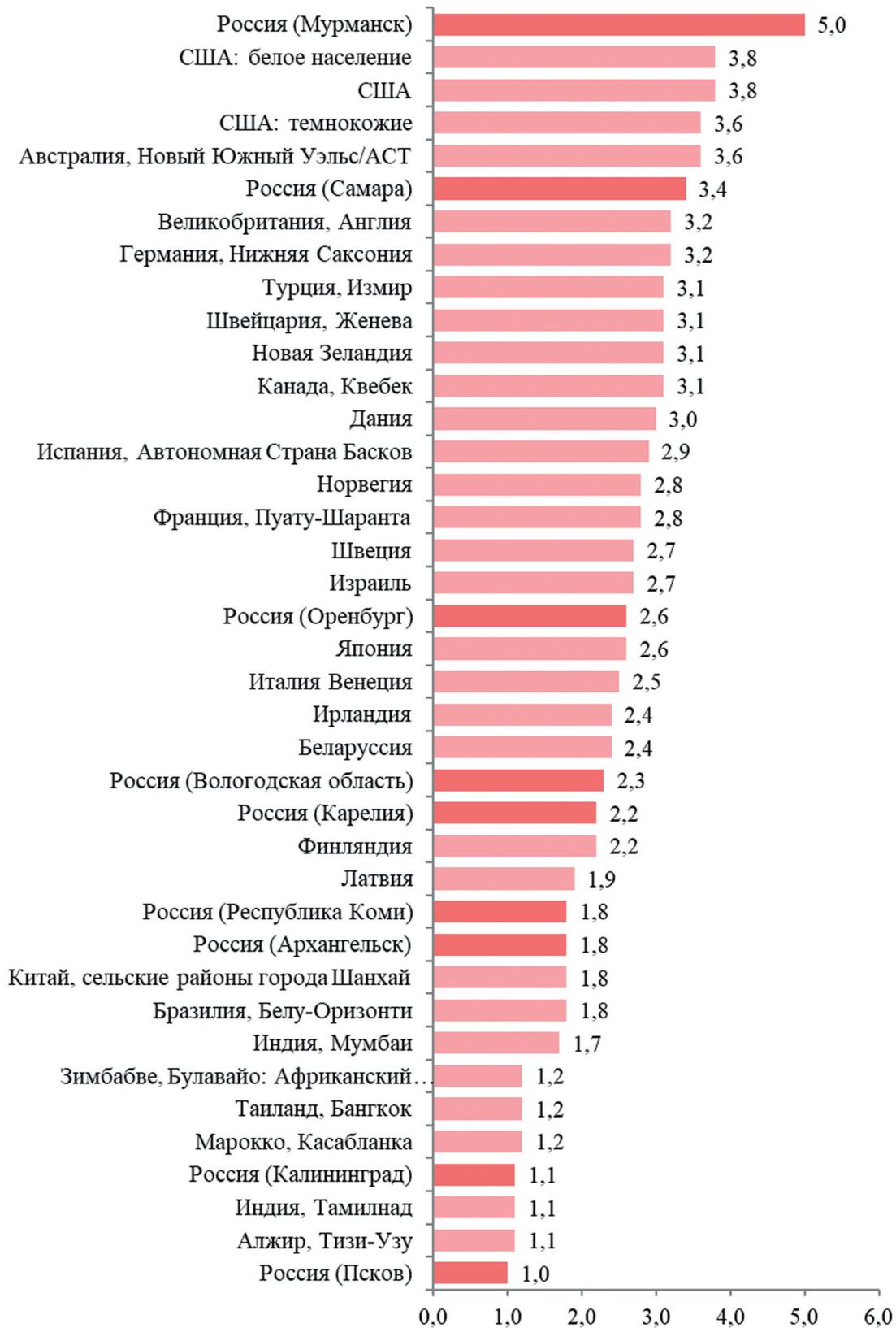


Рис. 2. Стандартизованные показатели заболеваемости женского населения некоторых стран мира лейкозами (С92–94) [2]  
 Fig. 2. Standard rates of cancer incidence in Five Continents. Females [2]

Табл. 1.  
Ранговое распределение (стандартизованные показатели) заболеваемости больных некоторыми территориями России в 2023 году миелолейкозами (С92.0,1,4). Оба пола [3]

Table 1.  
Rank distribution of morbidity by individual regions of the Russian Federation in 2023, standard indicators. Myeloid Leukemia (C92.0,1,4). M+F [3]

Ранг	Республика, край, область	Абсолютное число	«Грубый» показатель	Стандартизованный показатель
–	РОССИЯ	3651	2,5	1,68
1	Пермский край	154	6,16	4,09
2	Кировская область	47	4,14	3,11
3	Оренбургская область	85	4,63	2,98
4	Ненецкий а. о.	1	2,39	2,88
5	Республика Карелия	25	4,75	2,75
6	Республика Адыгея	20	4	2,69
7	Новосибирская область	98	3,51	2,63
8	Тамбовская область	38	3,95	2,50
9	Мурманская область	21	3,19	2,47
...				
16	г. Санкт-Петербург	199	3,55	2,27
...				
18	Новгородская область	23	4,01	2,21
...				
28	Самарская область	104	3,32	1,96
...				
–	СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ФО	385	2,78	1,84
...				
35	Калининградская область	25	2,42	1,82
36	Вологодская область	25	2,22	1,71
...				
42	Республика Татарстан	101	2,51	1,59
...				
44	Республика Коми	17	2,35	1,56
...				
48	г. Москва	307	2,34	1,46
...				
-	ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ФО	897	2,23	1,38
...				
56	Псковская область	12	2,05	1,37
...				
59	Архангельская обл.(б/а.о)	17	1,77	1,28
...				
62	Московская область	146	1,69	1,24
...				
79	Ленинградская область	20	0,98	0,75
...				

с хроническим – 85,8%, по остальным группам было минимальное число наблюдений. В связи с этим результаты для них следует интерпретировать с осторожностью.

В таблице 4 представлена динамика однолетней выживаемости по всем лейкозам (С91–95). За три периода наблюдения с 2000–2009 по 2020–2022 годы общее число наблюдений составило 23344 больных. Основная часть

пришлась на лимфоидный лейкоз (С91) – 12356 наблюдений или 52,9%, на втором месте миелоидный лейкоз (С92) – 9247 наблюдений или 39,6%. На эти две группы приходится 92,5% всех случаев лейкозов. моноцитарный лейкоз (С93) и другие лейкозы встречались значительно реже.

Что касается однолетней выживаемости, то наиболее высокий уровень пришёлся на лимфоидный лейкоз,



Возраст	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85+
2022	0,92	0,4	0,69	0,93	0,75	0,95	1,12	1,36	1,44	1,7	2,43	3,28	4,43	5,55	6,37	8,23	5,01	3,08
2023	0,77	0,41	0,73	0,93	0,65	1,01	1,12	1,16	1,52	2,04	2,52	3,71	4,49	6,21	7	8,6	6,63	3,67

Рис. 3 с таблицей. Динамика повозрастных показателей заболеваемости населения России миелолейкозами по возрастным группам – оба пола. (C92.0,1,4) [3, 4]

Fig. 3 with table. Dynamic of age rates of morbidity. Russia. Myeloleukemia. M+F (C92.0,1,4) [3, 4]

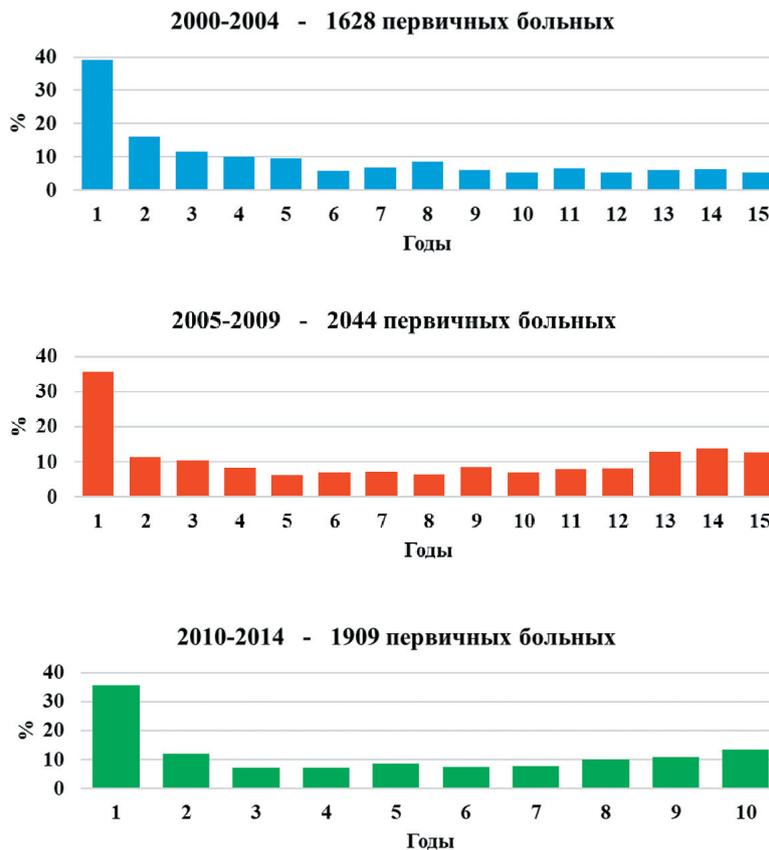


Рис. 4. Погодичная летальность больных миелолейкозом (C92) в СЗФО РФ (БД ПРР СЗФО РФ)  
 Fig. 4. Year-by-year lethality. NWFD RF (DB PCR NWFD RF)

Динамика структуры миелолейкоза (С92) больных СЗФО РФ (БД ПРР СЗФО РФ). Оба пола

Табл. 2.

Table 2.

Dynamic of myeloleukemia structure. NWFD RF (DB PCR NWFD RF). M+F

Нозология	Код по МКБ-10	2000–2009		2010–2019		2020–2022	
		Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%
Миелоидный лейкоз	С92	3672	100	4341	100	1234	100
Острый миелоидный лейкоз	.0	1143	31,1	1970	45,4	614	49,6
Хронический миелоидный лейкоз	.1	1568	42,7	1214	28,0	275	22,3
Подострый миелоидный лейкоз	.2	53	1,4	19	0,4	8	0,6
Миелоидная саркома	.3	9	0,2	13	0,3	2	0,2
Острый промиелоцитарный лейкоз	.4	83	2,3	155	3,6	60	4,9
Острый миеломоноцитарный лейкоз	.5	109	3,0	116	2,7	29	2,4
Другой миелоидный лейкоз	.7	272	7,4	714	16,4	223	18,1
Миелоидный лейкоз неуточнённый	.9	435	11,8	140	3,2	23	1,9

Морфологическая структура миелолейкоза (С92) в СЗФО РФ (БД ПРР СЗФО РФ)

Табл. 3.

Table 3.

Morphological structure of myeloleukemia. NWFD RF (DB PCR NWFD RF)

Нозология		2000–2009		2010–2019		2020–2022		2000–2022
		Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число
Миелоидный лейкоз		3672	100	4341	100	1234	100	9247
Острый миелоидный лейкоз	9861/3	865	23,6	1752	40,4	457	37,0	3074
Хронический миелоидный лейкоз	9863/3	1211	33,0	999	23,0	203	16,5	2413
Острый промиелоцитарный лейкоз	9866/3	81	2,2	139	3,2	46	3,7	266
Хронический миеломоноцитарный лейкоз	9868/3	27	0,7	206	4,7	27	2,2	260
Острый миеломоноцитарный лейкоз	9867/3	100	2,7	101	2,3	24	1,9	225
Алейкемический миелоидный лейкоз	9864/3	6	0,2	56	1,3	1	0,1	63
Итого по группе		2290	62,4	3253	74,9	758	61,4	6301

Все группы лейкозов. Динамика абсолютных чисел и однолетняя выживаемость больных СЗФО РФ (БД ПРР СЗФО РФ). Оба пола

Табл. 4.

Table 4.

All groups of leukemia. Dynamic of absolute rates and 1-year survival of patients. NWFD RF (DB NWFD RF). M+F

Нозология	Код по МКБ-10	2000–2009		2010–2019		2020–2022	
		Абс. число	Выживаемость	Абс. число	Выживаемость	Абс. число	Выживаемость
			1-летняя		1-летняя		1-летняя
Лимфоидный лейкоз	С91	4868	77,6	5868	81,4	1620	80,4
Миелоидный лейкоз	С92	3672	62,9	4341	59,2	1234	53,3
Моноцитарный лейкоз	С93	110	49,8	166	48,1	69	44,4
Другой лейкоз уточненного клеточного типа	С94	140	73,9	346	79,3	50	68,7
Лейкоз неуточненного клеточного типа	С95	375	28,1	364	32,2	121	18,8
Все лейкозы	С91–95	9165	69,3	11085	70,4	3094	65,6

European Leukemia Net (ELN) молекулярно-генетическая классификация ОМЛ (2017 г.)

Табл. 5.

European Leukemia Net (ELN) molecular genetic classification of AML (2017)

Table 5.

Категории риска	Молекулярно-генетические характеристики
Благоприятный прогноз	t(8;21)(q22; q22.1); RUNX1-RUNX1T1 inv(16)(p13.1q22) or t(16;16)(p13.1; q22); CBFB-MYH11 Мутации NPM1 без FLT3-ITD или с FLT3-ITD и низкой аллельной нагрузкой* Биаллельная мутация CEBPA
Промежуточный прогноз	Мутации NPM1 и FLT3-ITD с высокой аллельной нагрузкой** Дикий тип гена NPM1 без FLT3-ITD или с FLT3-ITD с низкой аллельной нагрузкой (при отсутствии цитогенетических критериев неблагоприятного прогноза) t(9;11)(p21.3; q23.3); MLLT3-KMT2Ad Цитогенетические аномалии, которые не относятся к категории благоприятного прогноза или неблагоприятного прогноза
Неблагоприятный прогноз	t(6;9)(p23; q34.1); DEK-NUP214 t(v;11q23.3); перестройки KMT2A t(9;22)(q34.1; q11.2); BCR-ABL1 inv(3)(q21.3q26.2) или t(3;3)(q21.3; q26.2); GATA2, MECOM(EVI1) -5 or del(5q); -7; -17/abn(17p) Комплексный кариотип Моносомный кариотип Дикий тип гена NPM1 и FLT3-ITD с высокой аллельной нагрузкой** Мутации RUNX1*** Мутации ASXL1*** Мутации TP53

\* Низкая аллельная нагрузка (0,5); \*\* высокая аллельная нагрузка (0,5); \*\*\* Если указанные мутации обнаруживают у пациентов с благоприятными цитогенетическими аномалиями, то их обнаружение не имеет значимости.

превысив 80% (80,4% – 2020–2022 гг.). Однолетняя выживаемость миелоидным лейкозом к 2020–2023 году составила по рубрике С94 (лейкоз уточненного типа) – 68,7%, С92 (истинно миелоидный лейкоз) – 53,3%, С93 (моноцитарный лейкоз) – 44,4%, С95 (лейкоз неуточненный) – 18,8%. По остальным группам лейкозов мы не выявили существенного улучшения однолетней выживаемости среди больных в СЗФО РФ.

**Современные возможности диагностики и лечения миелолейкозов**

На всех этапах диагностики и лечения следует анализировать факторы, связанные с заболеванием, и предикторы, влияющие на результаты терапии. Это обусловлено тем, что лейкоз-ассоциированные факторы прогноза позволяют оценить объем опухолевой массы, чувствительность бластных клеток к цитостатическим препаратам, скорость элиминации лейкоэмических клеток и объем минимальной остаточной болезни [5, 6].

Одним из важнейших факторов прогноза, сопряженных с ОМЛ, является кариотип лейкоэмических клеток. Исследование кариотипа необходимо проводить в обязательном порядке всем пациентам с подозрением на ОМЛ. Данные цитогенетического исследования позволяют верифицировать ОМЛ в случаях, когда принципиальным является не количество бластных клеток (меньше или больше 20%), а обнаружение характерных хромосомных aberrаций [7, 8].

Помимо этого, на основании изучения кариотипа представляется возможным стратифицировать пациентов ОМЛ на 3 основные группы: благоприятного, промежуточного и неблагоприятного прогноза, которые отражены в (табл. 5) [7, 9].

Подразделение пациентов ОМЛ на эти группы целесообразно с точки зрения выбора тактики постремис-

сионной терапии: использование трансплантации аллогенных стволовых гемопоэтических клеток (алло-ТГСК). В последнее время ряд российских и американских экспертов пациентам с неблагоприятными аномалиями кариотипа вообще не рекомендуют стандартную химиотерапию вследствие ее низкой эффективности, а предлагают иные низкодозные и таргетные воздействия с первого курса индукции [10–12].

Следует отметить, что у половины пациентов с ОМЛ определяется нормальный кариотип лейкоэмических клеток. Это может служить основанием в ряде случаев для проведения FISH-исследования или молекулярно-генетических исследований с целью поиска отдельных химерных генов или полумок кариотипа, ассоциированных с определенным клинико-гематологическим фенотипом ОМЛ и прогнозом [9]. Вместе с тем, необходимым является и поиск у пациентов с ОМЛ с нормальным кариотипом мутаций отдельных генов с установленным прогностическим потенциалом.

Лечение ОМЛ группы высокого риска рецидива основано на интенсивной полихимиотерапии, которая должна быть дополнена ТГСК от HLA-геноидентичного родственного или альтернативного (неродственного, гаплоидентичного) донора [10, 11, 13]. В международной практике основными протоколами терапии ОМЛ являются AML-BFM-90 и AML-BFM-98 немецкой группы Berlin-Frankfurt-Munster (BFM) и американские протоколы групп CCG и POG. В России применяются адаптированные протоколы немецкой группы BFM. В разных клиниках терапию проводят по разным версиям AML-BFM-90 и AML-BFM-98 протокола BFM; ряд клиник придерживается протокола ОМЛММ-2006, который проводится в рамках кооперированного исследования Москва-Минск. В 2018 г. ведущими специалистами НМИЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева Минздрава России был разработан

и внедрен в учреждения России протокол ОМЛ-MRD-2018. В каждом протоколе предусмотрена стратификация пациентов на группы риска. Учитывая тот факт, что в настоящее время прогноз при ОМЛ определяется, главным образом, инициальными генетическими характеристиками лейкоэмических клеток, в основу стратификации на группы риска в протоколе ОМЛ-MRD 2018 легли изменения кариотипа и лейкоз-ассоциированные генетические изменения опухолевого клона [14].

Таким образом, современные возможности диагностики и лечения больных миелолейкозом позволяют увеличить показатели выживаемости до 60%. Эти результаты достигнуты благодаря внедрению риск-оптимизированной высокодозной химиотерапии, трансплантации гемопоэтических стволовых клеток и сопроводительной терапии. Вследствие высокой токсичности терапии дальнейшая интенсификация химиотерапии нецелесообразна. Перспективы лечения ОМЛ связаны с выделением однородной генетической популяции ОМЛ, определением генетической мишени с использованием секвенирования нового поколения и использованием нового арсенала

ла ингибиторов тирозинкиназ, эпигенетических препаратов, антител, иммуноксинамов и Т-клеточной терапии.

## ВЫВОДЫ

Наше исследование, сфокусированное на миелоидных лейкозах (С92), выявило существенные недостатки в учете заболеваемости в России, подтвержденные анализом данных популяционного ракового регистра СЗФО РФ. Официальная статистика не учитывает 22,4% случаев, что может значительно исказить реальную картину. Наиболее высокие показатели заболеваемости миелоидными лейкозами отмечаются в Пермском крае, Кировской и Оренбургской областях и Карелии. В отличие от этого, предыдущая работа, посвященная лимфобластным лейкозам (С91), продемонстрировала увеличение заболеваемости и снижение летальности. Для более полного понимания эпидемиологии лейкозов в России необходимы дальнейшие исследования, учитывающие все типы лейкозов и использующие надежные источники данных.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Справочник сопоставления кодов МКБ-9 и МКБ-10 пересмотров по классу новообразований. Второе издание уточненное и дополненное / Под ред. проф. В. М. Мерабишвили. – СПб., 1997. – 92 с.

2. Cancer Incidence in Five Continents. Volume XII. Registry Summary tables. <https://ci5.iarc.fr/ci5-xii/tables/summary>

3. Злокачественные новообразования в России в 2023 году (заболеваемость и смертность) / Под ред. А. Д. Каприна, В. В. Старинского, А. О. Шахзадовой. – М.: МНИОИ им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2024. ИЛЛ – 276 с.

4. Злокачественные новообразования в России в 2022 году (заболеваемость и смертность) / Под ред. А. Д. Каприна, В. В. Старинского, А. О. Шахзадовой, И. В. Лисичниковой. – М.: МНИОИ им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2023. ИЛЛ – 275 с.

5. Acute Myeloid Leukemia. National Comprehensive Cancer Network (NCCN) Guidelines. 2–2020. [Electronic resource]. URL: [https://www.nccn.org/professionals/physician\\_gls/pdf/aml.pdf](https://www.nccn.org/professionals/physician_gls/pdf/aml.pdf).

6. DiNardo C, Lachowicz C. Acute Myeloid Leukemia: from Mutation Profiling to Treatment Decisions. *Curr Hematol Malig Rep.* 2019 Oct;14(5):386–394.

7. Döhner H, Wei AH, Appelbaum FR, Craddock C, DiNardo CD, Dombret H, Ebert BL, Fenaux P, Godley LA, Hasserjian RP, Larson RA, Levine RL, Miyazaki Y, Niederwieser D, Ossenkoppele G, Röllig C, Sierra J, Stein EM, Tallman MS, Tien HF, Wang J, Wierzbowska A, Löwenberg B. Diagnosis and management of AML in adults: 2022 recommendations from an international expert panel on behalf of the ELN. *Blood.* 2022;140(12):1345–1377.

8. Arber DA, Orazi A, Hasserjian R, et al. The 2016 revision to the World Health Organization classifica-

tion of myeloid neoplasms and acute leukemia. *Blood.* 2016;127(20):2391–2405.

9. da Rosa SEA, de Lima LB, Silveira CN, Cortes LGF, de Oliveira Filho JB, de Souza Reis R, Cervato MC, Rodrigues PHS, de Oliveira Pelegrino K, Petroni RC, da Silva Araujo E, Campregher PV. Real-world genomic profiling of acute myeloid leukemia and the impact of European LeukemiaNet risk stratification 2022 update. *Clin Transl Oncol.* 2023 Dec;25(12):3431–3436.

10. Nabergoj M, Eikema DJ, Koster L, Platzbecker U, Sockel K, Finke J, Kröger N, Forcade E, Nagler A, Eder M, Tischer J, Broers AEC, Kuball J, Wilson KMO, Hunault-Berger M, Collin M, Russo D, Corral LL, Helbig G, Mussetti A, Scheid C, Gurnari C, Raj K, Drozd-Sokolowska J, Yakoub-Agha I, Robin M, McLoman DP. Allogeneic haematopoietic cell transplantation for therapy-related myeloid neoplasms arising following treatment for lymphoma: a retrospective study on behalf of the Chronic Malignancies Working Party of the EBMT. *Bone Marrow Transplant.* 2024 Mar;59(3):395–402.

11. Cornelissen JJ, Blaise D. Hematopoietic stem cell transplantation for patients with AML in first complete remission. *Blood.* 2016;127(1):62–70.

12. US Food and Drug Administration. 2020, Guidance for industry. Acute myeloid leukemia: developing drugs and biological products for treatment. Available at: <https://www.fda.gov/media/140821/>. Accessed 30 June 2022.

13. Loke J, Malladi R, Moss P, Craddock C. The role of allogeneic stem cell transplantation in the management of acute myeloid leukaemia: a triumph of hope and experience. *Br J Haematol.* 2020; 188(1):129–146.

14. Клинические рекомендации «Острые миелоидные лейкозы» утв. Минздравом России [Электронный ресурс]. URL: <https://sudact.ru/law/klinicheskie-rekomendatsii-ostrie-mieloidnye-leikozy-u-vzroslykh/> (дата обращения: 13.03.2025).

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Вахтанг Михайлович Мерабишвили** – Заслуженный деятель науки РФ, д-р мед. наук, профессор, заведующий отделом онкологической статистики Национального медицинского исследовательского центра онкологии им. Н. Н. Петрова Министерства здравоохранения Российской Федерации; Руководитель Популяционного Ракового Регистра СЗФО РФ, Санкт-Петербург, Россия, [MVM@niioncologii.ru](mailto:MVM@niioncologii.ru)

**Светлана Александровна Кулева** – д-р мед. наук, доцент, заведующий детским онкологическим отделением, ведущий научный сотрудник научного отдела инновационных методов терапевтической онкологии и реабилитации, профессор учебно-методического отдела ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, заведующий кафедрой онкологии, детской онкологии и лучевой терапии Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета Министерства здравоохранения Российской Федерации, главный детский специалист онколог Комитета по здравоохранению Санкт-Петербурга, Санкт-Петербург, Россия [Kulevados@yandex.ru](mailto:Kulevados@yandex.ru)

**Лариса Валентиновна Филатова** – д-р мед. наук, доцент, ведущий научный сотрудник научного отдела инновационных методов терапевтической онкологии и реабилитации, врач-онколог отделения гематологии и химиотерапии с палатой реанимации и интенсивной терапии Национального медицинского исследовательского центра онкологии им. Н. Н. Петрова Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия, [larisa\\_filatova@list.ru](mailto:larisa_filatova@list.ru)

**Алексей Михайлович Беляев** – д-р мед. наук, профессор, заслуженный врач Российской Федерации, чл.-корр. РАН, директор Национального медицинского исследовательского центра онкологии им. Н.Н. Петрова Министерства здравоохранения Российской Федерации; заведующий кафедрой онкологии Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия, [bam281060@yandex.ru](mailto:bam281060@yandex.ru)

**Владимир Вениаминович Перельгин** – д-р мед. наук, профессор, заслуженный врач Российской Федерации, заведующий кафедрой промышленной экологии Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия, [vladimir.pereligin@pharminnotech.com](mailto:vladimir.pereligin@pharminnotech.com)

**Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.**

Статья поступила в редакцию 05.03.2025 г., одобрена после рецензирования 20.03.2025 г., принята к публикации 30.04.2025 г.

**Статья доступна по лицензии CC BY-NC-ND 4.0 International © Эко-Вектор, 2025**

# Cancer Care for Leukemias in Russia: Analysis of Prevalence, Mortality, and Survival of Patients with Myeloid (C92), Monocytic (C93), and Other Leukemias (C94-95). Part II

Vakhtang M. Merabishvili<sup>1</sup>, Svetlana A. Kuleva<sup>1,2</sup>, Larisa V. Filatova<sup>1</sup>,  
Alexey M. Belyaev<sup>1,3</sup>, Vladimir V. Perelygin<sup>4</sup>

<sup>1</sup>N. N. Petrov National Medical Research Centre of Oncology Ministry of public health of Russian Federation, Saint Petersburg, Russia

<sup>2</sup>Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia

<sup>3</sup>North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia

<sup>4</sup>Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia

Corresponding author: Vakhtang M. Merabishvili, MVM@nioncologii.ru

**ABSTRACT.** This work represents the second part of a study dedicated to investigating leukemias in Russia. The focus is on the prevalence, dynamics of histological structure, and annual mortality of myeloid (C92), monocytic (C93), and other leukemias (C94-95), as well as the assessment of patient survival. The analysis confirmed the relatively low prevalence of these diseases and the limited progress in improving treatment outcomes over the past two decades. An important aspect is the use of data from the Population-Based Cancer Registry (PBCR) of the Northwestern Federal District (NWF), which contains information on over 1.6 million observations, including 28.7 thousand cases of leukemia. This allows us to overcome the limitations associated with the predominance of foreign and clinical data in Russian scientific literature. In addition, the results of the survival analysis of patients with lymphoblastic leukemia (C91), conducted taking into account age, sex, and region of residence (a continuation of the first part of the study), are presented. The aim of the study is to investigate the prevalence of myeloid (C92), monocytic (C93), and other leukemias (C94-95) among the population in Russia, the dynamics of detailed histological structure, and annual mortality. To calculate the survival of patients. The conducted study, with an analysis of the prevalence of myeloid and monocytic leukemias, confirmed the rarity of this pathology and the modest success in the treatment of patients. Over the past two decades, patient mortality has remained virtually unchanged.

**KEYWORDS:** ICD-10; Malignant neoplasm; Leukemias; Myeloid leukemia; Monocytic leukemia; Incidence; Patient mortality; Annual mortality; Population-based cancer registry database; International Agency for Research on Cancer (IARC); Cancer Incidence in Five Continents

## REFERENCES

1. Reference book of comparison of ICD-9 and ICD-10 codes of revisions by class of neoplasms. Second edition updated and expanded / Edited by prof. V. M. Merabishvili. – St. Petersburg, 1997. – 92p. (in Russ).
2. Cancer Incidence in Five Continents. Volume XII. Registry Summary tables. <https://ci5.iarc.fr/ci5-xii/tables/summary>
3. Malignant neoplasms in Russia in 2023 (morbidity and mortality) / Kaprin A. D., Starinsky V. V., Shakhzadova A. O. // Moscow: P. A. Hertsen MNIOL. – 2024. – 276 p. (in Russ).
4. Malignant neoplasms in Russia in 2022 (morbidity and mortality) / Kaprin A. D., Starinsky V. V., Shakhzadova A. O., Lisichnikova I. V. // Moscow: P. A. Hertsen MNIOL. – 2023. – 275 p. (in Russ).
5. Acute Myeloid Leukemia. National Comprehensive Cancer Network (NCCN) Guidelines. 2–2020. [Electronic

resource]. URL: [https://www.nccn.org/professionals/physician\\_gls/pdf/aml.pdf](https://www.nccn.org/professionals/physician_gls/pdf/aml.pdf).

6. DiNardo C, Lachowicz C. Acute Myeloid Leukemia: from Mutation Profiling to Treatment Decisions. *Curr Hematol Malig Rep*. 2019 Oct;14(5):386–394.

7. Döhner H, Wei AH, Appelbaum FR, Craddock C, DiNardo CD, Dombret H, Ebert BL, Fenaux P, Godley LA, Hasserjian RP, Larson RA, Levine RL, Miyazaki Y, Niederwieser D, Ossenkoppele G, Röhlig C, Sierra J, Stein EM, Tallman MS, Tien HF, Wang J, Wierzbowska A, Löwenberg B. Diagnosis and management of AML in adults: 2022 recommendations from an international expert panel on behalf of the ELN. *Blood*. 2022;140(12):1345–1377.

8. Arber DA, Orazi A, Hasserjian R, et al. The 2016 revision to the World Health Organization classification of myeloid neoplasms and acute leukemia. *Blood*. 2016;127(20):2391–2405.

9. da Rosa SEA, de Lima LB, Silveira CN, Cortes LGF, de Oliveira Filho JB, de Souza Reis R, Cervato MC, Rodrigues PHS, de Oliveira Pelegrino K, Petroni RC, da Silva Araujo E, Campregher PV. Real-world genomic profiling of acute myeloid leukemia and the impact of European LeukemiaNet risk stratification 2022 update. *Clin Transl Oncol*. 2023 Dec;25(12):3431–3436.

10. Nabergoj M, Eikema DJ, Koster L, Platzbecker U, Sockel K, Finke J, Kröger N, Forcade E, Nagler A, Eder M, Tischer J, Broers AEC, Kuball J, Wilson KMO, Hunault-Berger M, Collin M, Russo D, Corral LL, Helbig G, Mussetti A, Scheid C, Gurnari C, Raj K, Drozd-Sokolowska J, Yakoub-Agha I, Robin M, McLornan DP. Allogeneic haematopoietic cell transplantation for therapy-related myeloid neoplasms arising following treatment for lymphoma: a retrospective study on behalf of the Chronic Malignancies Working Party of the EBMT. *Bone Marrow Transplant*. 2024 Mar;59(3):395–402.

11. Cornelissen JJ, Blaise D. Hematopoietic stem cell transplantation for patients with AML in first complete remission. *Blood*. 2016;127(1):62–70.

12. US Food and Drug Administration. 2020, Guidance for industry. Acute myeloid leukemia: developing drugs and biological products for treatment. Available at: <https://www.fda.gov/media/140821/>. Accessed 30 June 2022.

13. Loke J, Malladi R, Moss P, Craddock C. The role of allogeneic stem cell transplantation in the management of acute myeloid leukaemia: a triumph of hope and experience. *Br J Haematol*. 2020;188(1):129–146.

14. Clinical Recommendations “Acute Myeloid Leukemia” approved by the Ministry of Health of Russia. (in Russ).

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Vakhtang M. Merabishvili** – Honored Scientist of the Russian Federation, DSc Med., Professor, Head of the Department of Cancer Statistics, N. N. Petrov National Medical Research Center of Oncology of the Ministry of Health of the Russian Federation; Head of the Population Cancer Registry of the Northwestern Federal District of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia, [MVM@nioncologii.ru](mailto:MVM@nioncologii.ru)

**Svetlana A. Kuleva** – DSc Med., Associate Professor, Leading Researcher at the Scientific Department of Innovative Methods of Therapeutic Oncology and Rehabilitation, Head of the Pediatric Oncology Department, Professor of the Educational and Methodological Department N. N. Petrov National Medical Research Center of Oncology of the Ministry of Health of the Russian Federation; Head of the Department of Oncology, Pediatric Oncology and Radiation Therapy at the St. Petersburg State Pediatric Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation; Chief Freelance Pediatric Oncologist at the Committee on Public, Saint Petersburg, Russia, [kulevadoc@yandex.ru](mailto:kulevadoc@yandex.ru)

**Larisa V. Filatova** – Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Leading Researcher of the Research Department of Innovative Therapeutic Oncology and Rehabilitation Methods, Oncologist of the Department of Haematology and Chemotherapy with Intensive Care Unit of N.N. Petrov National Medical Research Center of Oncology. N. N. Petrov National Medicine Research Center of Oncology. Saint Petersburg, Russia, [larisa\\_filatova@list.ru](mailto:larisa_filatova@list.ru)

**Alexey M. Belyaev** – Dr. Med. Sci., Professor, Honored Doctor of the Russian Federation, Corresponding Member of RAS, Director of the N. N. Petrov National Medical Research Center of Oncology of the Ministry of Health of the Russian Federation; Head of the Department of Oncology, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia, [bam281060@yandex.ru](mailto:bam281060@yandex.ru)

**Vladimir V. Perelygin** – Dr. Med. Sci., Professor, Honored Doctor of the Russian Federation, Head of the Industrial Ecology Department, Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia, [vladimir.pereligin@pharminnotech.com](mailto:vladimir.pereligin@pharminnotech.com)

### The authors declare no conflicts of interests.

The article was submitted March 05, 2025; approved after reviewing March 20, 2025; accepted for publication April 30, 2025.

The article can be used under the CC BY-NC-ND 4.0 license © Eco-Vector, 2025

# Review and assessment of the significance of scientific works by I.V. Zmitrovich, devoted to the processes of biological development and eukaryote megataxonomy

Vladimir V. Pereygin<sup>1</sup>, Mikhail V. Zharikov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University, Saint Petersburg, Russia

Corresponding author: Mikhail V. Zharikov, zharikov.mihail@pharminnotech.com

**ABSTRACT.** The present review provides a detailed bibliographic analysis of scientific works, including little-known ones, by I.V. Zmitrovich, devoted to the processes of biological development and taxonomy of eukaryotes. As the study of the bibliographic heritage of I.V. Zmitrovich has shown, important issues of theoretical biology raised in his works were morphogenesis, adaptogenesis, and eukaryote megataxonomy. First of all, by the specificity of affiliation, I.V. Zmitrovich was interested in fungi – osmo-heterotrophic organisms with a chitinous cell wall, an open growth system, resembling plants and for a long time attributed to this kingdom. However, consideration of the tendencies of the development of multicellularity and modular theory expanded the realm of interests of this researcher, being extended to the evolution of the vegetative body of plant organism, including higher plants with different types of cells and tissue differentiation. The purpose of this review was to study and acquaint our readers with the numerous scientific works by I.V. Zmitrovich devoted to the morphogenesis and taxonomy of eukaryotes of the last thirty years, many of which, in our opinion, were undeservedly lost in the intensifying flow of scientific and technical information of recent years.

**KEYWORDS:** I.V. Zmitrovich; eukaryotes; biological systematics; theoretical biology; processes of biological development; mycologist; bibliography

## INTRODUCTION

A multitude of investigations into flora and fauna, carried out in Russia and internationally, are dedicated to elucidating the biological development of living organisms, both animals and plants. Systematics, in the prevailing view, represents both the fundamental basis and the crowning achievement of biology [1]. Systematists, who synthesize the competencies of ecomorphologists and evolutionary biologists, assume a critical role as theoretical biologists, interpreting the planet's biodiversity in its genesis and progression.

The study of I.V. Zmitrovich's bibliographic corpus has revealed that his research was significantly concerned with key theoretical biological concepts such as morphogenesis, adaptogenesis, and the megasystematics of eukaryotes. In particular, I.V. Zmitrovich's principal area of interest was focused on fungi – chlorophyll-devoid osmoheterotrophic organisms with rigid chitinous cell walls and open systems of growth, which exhibit a resemblance to plants, leading to their prolonged classification within this kingdom. Nevertheless, his investigation of trends in the development of multicellularity and the modular theory extended his research scope to include the evolution of the vegetative body in plant organisms, particularly in higher plants characterized by various cell types and tissue differentiation (for instance, connective tissue and mechanical tissue) [2]; the structure of higher plants exhibits organization into distinct organs, including roots, stems, leaves, and flowers [3].

Eukaryotes – a heterogeneous assemblage of organisms encompassing a broad spectrum of plant lineages, gastrulated animals, and fungi – are characterized by the possession of a structurally defined nucleus and, in the predominant majority of aerobes, mitochondria of  $\alpha$ -proteobacterial origin. Photosynthetic eukaryotes harbor plastids derived from endosymbiosis with cyanobacteria or from secondary endosymbiotic events with other eukaryotes containing cyaneae-derived plastids [4].

Demonstrating a remarkable heterogeneity in both structure and function, eukaryotes constitute a propitious field for the advancement of biology's theoretical constructs. The genesis and evolutionary trajectory of cellular organelles, the emergence of multicellularity (including its polyphyletic origins and distinctive traits in different taxa) and multicellular aberrations (such as cancer biology), the particularities of histoarchitecture within diverse lineages, and evolutionary morphology are all issues examined by specialists who engage with the interdisciplinary field of eukaryotic evolutionary biology.

Within the scientific corpus, authors articulate a range of, and occasionally discordant, definitions associated with the processes of morphogenesis in broad taxonomic groups [5–7].

It is our considered opinion that we should explicate the ensuing definitions, concepts, and nomenclature, which, in our estimation, most accurately capture the scientific paradigms for the study of biological developmental processes in eukaryotes and which have been implemented throughout this article's development.

Morphogenesis refers to the processes that are genetically determined but carried out through epigenetic interdependencies of cells and their complexes [8]. Thus, mor-

phogenesis represents a dynamically changing process and is one of the three fundamental aspects of developmental biology [9].

Adaptogenesis refers to the set of processes involving the emergence, development, and transformation of morphophysiological changes that provide adaptations during evolution, aimed at ensuring the survival and reproduction of organisms in changing environmental conditions [10, 11].

Ecotypic differentiation is the establishment and reproduction of ecotypes, i. e., groups of organisms whose constitutional features most fully correspond to the ecological regime of the habitat they occupy. Ecotypes can vary in scale, ranging from an individual adapted to a local habitat to clines occupying a wide distribution [12, 13].

The problem of rank delineation in systematics remains a subject of debate and unresolved conclusions, even in light of progress within molecular taxonomy and cladistics. Our research includes the collaborative development of methods for rank harmonization in the classification of eukaryotes, with the goal of creating a system that offers the maximum predictive capabilities currently possible.

It is our considered view that this article should appropriately acknowledge Dr. I.V. Zmitrovich, a Doctor of Biological Sciences and a Leading Research Fellow at the V.L. Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, who reached the age of 50 on June 1, 2023, and whose professional and personal life, as demonstrated through our analysis of his scientific output, are inextricably intertwined.

The corpus of works in which I.V. Zmitrovich has been involved is considerable, with particular emphasis on those publications that engage with theoretical biology, encompassing the theory of morphogenesis, megasystematics, issues of adaptogenesis and speciation, and cancer biology. Within the register of the mycological systematist community, his surname is denoted in the abbreviated form of Zmitr. [14].

Numerous colleagues – both Russian (V.I. Vasilevich, N.N. Tzvelev, S.P. Arefiev, G.P. Yakovlev) and foreign ones – highly valued I.V. Zmitrovich as a rare representative of theoretical biology among cryptogamic botanists. He corresponded with E. Parmasto, S.P. Wasser [15], A.G. Savostyanov, Z. Pouzar, J. Boidin, T. Cavalier-Smith [16, 17], and E. Nevo. From 2004 to 2011, at the invitation of S.P. Wasser, he visited Israel multiple times as a mycologist expert for a project on cryptogamic flora.

The flux of scholarly output in the domain of theoretical biology has undergone considerable intensification during the preceding decade, which does not invariably enable current investigators to efficiently and thoroughly examine and implement the advancements made by scientific collectives and individual researchers.

Consequently, this review aims to explore and introduce our readership to the extensive body of scientific work by I.V. Zmitrovich focusing on the processes of morphogenesis and adaptogenesis in eukaryotic organisms, thereby making a modest contribution to enhancing the utilization of scientific and technical information among researchers.

## DISCUSSION

### Morphogenesis

I.V. Zmitrovich is the author of several remarkable works devoted to the study of forms, structures and adaptations of plant organisms in a discourse that can be conventionally designated as “plant form philosophy”.

#### Systematization of morphological phenomena.

I.V. Zmitrovich was the first to propose an “marrowbone” differentiation of morphological phenomena, identifying such categories as planimorph, tectomorph and styломorph. These three categories help to clearly distinguish between the types of convergent formations.

Planimorphs are superficial convergent formations in organisms with fundamentally different body plan.

Tectomorphs are characterized by homogeneity of morphogenetic modules, indicating convergent phenomena that arise due to common morphogenetic mechanisms.

Stylomorphs, like planimorphs, characterize a superficial similarity, imposed, however, on a certain “tectomorphological basis”. In this aspect, the stylomorph concept correlates well with the concept of ecotype, but is not tied to intraspecific polymorphism (as stylomorphs can be interpreted ecotypes, species, genera, and even morphotypes characterizing taxa of a higher rank).

**Patterns of morphogenesis.** The Earth’s gravitational field, which encompasses all living and nonliving things, determines a number of “amazing analogies”. In plant organisms, this is expressed in the tendency toward a spiral-conical arrangement of axial structures, which leads to the formation of a stable superstructure filled to the maximum with morphogenetic modules, especially noticeable in terrestrial forms.

The general pattern of growth, consisting in the regular filling of space and mutual repulsion of new structures, leads to dichotomization, observed both in plants and in budding animals and crystals. This purely geometric pattern becomes an important tool for the analysis of planimorphogenesis.

In autotrophic plants, the main factor of polarization, differentiation of the vegetative body and “scattering” of competing shoot systems is sunlight, while in fungi the “scattering” of competing mycelia occurs within the nutrient medium. In general, the phenomenon of “scattering” of self-repeating structures can be formalized as “blowing” of the “Pythagorean tree” by a “stochastic wind”.

Tectomorphic analysis, proposed by I.V. Zmitrovich, allows us to clearly identify morphogenetic material, which is not “plasticine from which the environment can mold anything”, but determines the limits of morphogenesis. This is often ignored in the context of the abstract concept of “ecomorphs”. For example, despite obvious parallelisms in the world of algae, the colonization of land was possible only for green algae with phragmoplast, which emphasizes the importance of the structural features of the morphogenetic material.

Stylomorph is a very indicative object for ecomorphology, allowing to analyze the transformation of tectomorph under the influence of individual ecological factors and their series.

**Three-stage evolution of plant form.** I.V. Zmitrovich developed the concept of three-stage evolution of plant form [18]. In megaevolution of plant form I.V. Zmitrovich proposes to

distinguish three key stages of organization, which he calls “protophytes”, “cladophytes” and “telophytes”.

1. Protophytes – at this level, primitive self-similar structures are formed, which are characterized by elementary (unicellular) organization. The “alienated product” deposited outside (cell wall) predetermines the main line of plant evolution – the formation of linear (and derivative) cellular aggregates.

2. Cladophytes are the next level, where aggregation and integration of structures is observed, providing greater stability and functionality. Cladomes are morphogenetic material for the formation of multifilamentous, pseudoparenchymatous and parenchymatous plant tissue architecture.

3. Telophytes are the third level, where the process of integration and differentiation is completed. The telome (cormus) is a mosaic of “multicladomes”, which at a new level repeats the behavior of “vegetal” structures (growth, morphological differentiation, plant type of spatial expansion of shoot systems).

One of the key patterns of plant structure is the regular filling of space with self-similar structures of various dimensions: cells → cell colonies → cladomes and their derivatives.

Telomes are the higher form of plant evolution, where maximum integration and diversity of functions occur.

All three levels are characterized by open growth, which differs significantly from the closed growth observed in gastrulated animals. Open growth ensures constant expansion and formation of new structures that enhance the interaction of the organism with the environment. Regulation of the formation of plant organisms varies from non-centralized, where individualization becomes rather problematic, up to quasi-centralized one.

At all levels of evolution, a common trend is observed: increased integration of modules and their irreversible differentiation, which leads to an increase in “ecomorphological subjectivity”.

I.V. Zmitrovich in his works offers an integrative approach to the study of plant forms, arguing that the analysis must be built in accordance with a three-stage scheme. A clear distinction between the main spheres of morphological phenomena (planimorphs, tectomorphs and stylomorphs) allows for a deeper understanding of the patterns of evolutionary development and adaptation of plants [18, 19].

#### “Insolation niche”. Morphogenesis of polypores.

I.V. Zmitrovich also has a special theory of morphogenesis of the fruiting body of polyporean tinder fungi (“insolation niche hypothesis”), which he outlined in his doctoral thesis [20]. It explains well various deviations in the development of fruiting bodies of tinder fungi. This hypothesis helps to understand how various external factors can influence the development and morphology of fungi.

According to I.V. Zmitrovich, “insolation niche” is an area above the substrate, which temperature and humidity conditions promote apical growth of the fruiting body node and its transition to radial growth at the boundary of the optimum zone.

1. At the beginning of the process of development of the fruiting body, the conditions of the insolation niche provide an ideal balance of temperature and relative humidity for the apical growth of the rudiment of the basidiome.

2. As the relative humidity level changes and the negative impact of ultraviolet radiation increases, the surface hyphae begin to stop their active growth. This leads to the formation of protective structures that protect the developing hyphae and their spores from unfavorable conditions.

3. Under the protection of these structures, unsclerified hyphae keep their activity to building of spore-protecting structures. This process serves as an indicator that the aerial mycelium is moving into a “pessimum zone”.

4. Peripheral hyphae that retain the ability to grow continue to form the basidiome, creating additional cycles of overbuilding. However, their growth occurs in a direction approximately perpendicular to the original growth direction.

The insolation niche hypothesis demonstrates unique aspects of fungal development and also opens up new horizons for research in the field of biomorphology and ecophysiology of these organisms [20] (Fig. 1).

At the same time, according to I.V. Zmitrovich, the ideas about the influence of the state of the substrate and insolation on the morphogenesis of the basidiomes of polypores are complementary (Fig. 2).

**Monograph by I.V. Zmitrovich “Epimorphology and tectomorphology of higher fungi”.** In his monograph “Epimorphology and tectomorphology of higher fungi” [19], I.V. Zmitrovich summarizes his ideas over morphogenesis realm. In addition, the work presents a narrative covering and analyzing the scientific contribution of outstanding

phytomorphologists of the 20th century, such as E. Corner, M. Chadeffaud, M. Locquin and H. Clemençon. This work not only recapitulates their achievements, but also dives into the depth of the generalization of the problems of morphogenesis that were developed by these researchers.

E. Corner is a famous phytomorphologist and mycologist of the 20th century, who is the author of the *Clavaria*-hypothesis of the evolution of the fruiting bodies of basidiomycetes, a critic of the “new morphology”, and an original morphologist of palms. His works were distinguished by their lapidary nature, and their schemes were fundamentally inflexible. Corner’s commitment to the doctrine prevails over his openness to the new, and in this sense his legacy is useful rather for its negative experience.

M. Chadeffaud is a cryptogamist-encyclopedist, who enriched general morphology with ideas about cladomes – aggregates of filaments in which the leading axis with accessory axes (pleuridia) stands out. Initially developed on the material of red algae-florideae, the concept of the cladome was later extended by him to fungi, lichens, brown algae, as well as to the structure of cormophytes.

M. Locquin is a mycologist-encyclopedist, morphologist, philosopher, who made a variety of contributions to morphology, known for his elaborated sporoderm classification.

H. Clemençon is a leader in descriptive morphology and plectology of fungi; he is the author of the concept of blemas, the types of development of various agaricoid

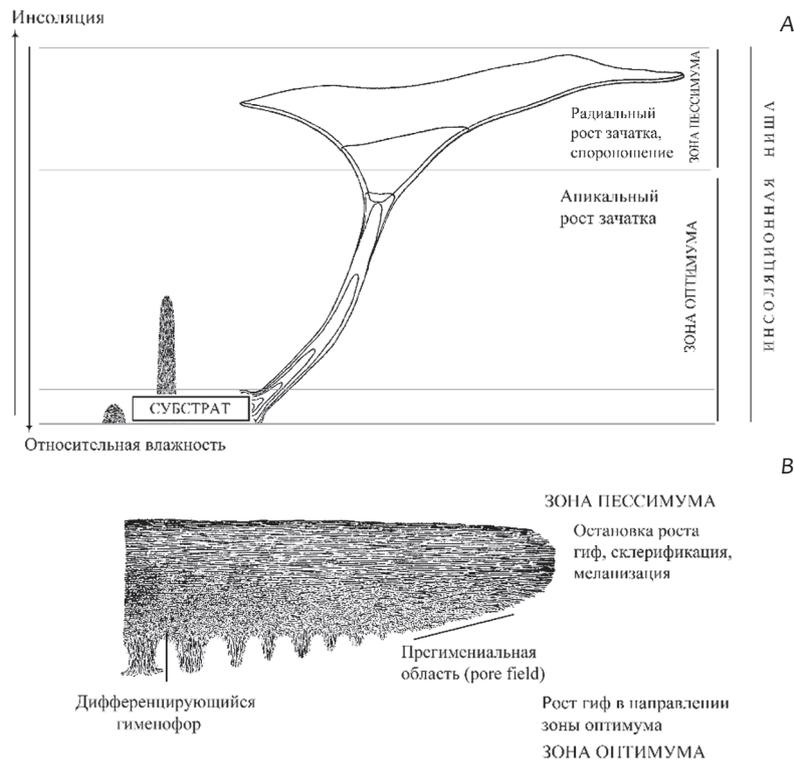


Fig. 1. Schematic representation of the development of the basidioma (A) and hymenophore (B) of *Microporus xanthopus* and interpretation of morphogenesis in light of the concept of an insolation niche [20]  
 Рис. 1. Схематическое изображение развития базидиомы (А) и гименофора (В) *Microporus xanthopus* и интерпретация морфогенеза в свете представлений об инсоляционной нише [20]



Fig. 2. The main factors influencing the morphogenesis of basidiomes of polyporaceous fungi and epiphenomena of their interaction: 1 – hydrothermal regime, 2 – evaporation intensity, 3 – microclimate, “insolation niche”, 4 – daily fluctuations, 5 – daily heating of the substrate. Morphogenetic effects: I – initiation of primordia, II – energy of expansion of aerial mycelium, III – hygrotropism (+/-), IV – phototropism (+/-), V – histogenesis [20]

Рис. 2. Основные факторы, влияющие на морфогенез базидиом полипоровых грибов и эпифеномены их взаимодействия: 1 – гидротермический режим, 2 – интенсивность испарения, 3 – микроклимат, «инсоляционная ниша», 4 – суточные колебания, 5 – дневное прогревание субстрата. Морфогенетические эффекты: I – инициация примордиев, II – энергия экспансии воздушного мицелия, III – гигротропизмы (+/-), IV – фототропизм (+/-), V – гистогенез [20]

basidiomes are described him in detail. He is especially famous for his fundamental work “Cytology and plectology of *Hymenomyces*”.

In the Zmitrovich’s narrative, an invisible thread is traced that connects these four scientists, who generally did not intersect in their scientific activities. This allows him to create a new contextual field for discussing current problems of morphology and morphogenesis and to talk about a synthesis that opens up new horizons for further research in the field of ecology, taxonomy and biomorphology [19].

### Adaptogenesis

Adaptogenesis is a complex and multifaceted process that includes the integration of cellular and population adaptations as well as morphological changes that occur as a result of these processes. The works by F.Z. Meerson and N.N. Iordansky, on which I.V. Zmitrovich relies, represent an important basis for studying adaptive mechanisms and their influence on evolutionary changes [21, 22]. Figure 3 in this context can serve as a clear illustration of Zmitrovich’s concept.

According to the concept proposed by I.V. Zmitrovich, the key determinants of adaptogenesis are an unstable environment and a set of “selection filters”. At the cell level, selection occurs according to adaptively significant variants of non-coding DNA, which serve as the basis for molecular pre-adaptation. At the level of tissue differentiation, histonal differentiation plays an important role. Histion (a term by G.A. Savostyanov) is a kind of “production team” – a set of cells with differentiating functions and the

main morphogenetic module at the tissue level of organization. Cell responses realized at this level underlie evolutionary changes in tissue architecture. At the level of the organism, differentiation of constitutional types, ecotypes, is of great adaptive significance. The ecotypic population is the material for speciation. At the supraspecific level, the subjects of adaptogenesis are morphotypes and body plans.

During development of aforementioned problems and, in particular, the cell adaptation, I.V. Zmitrovich came up with an interesting scheme of carcinogenesis as an imbalance of the “adaptive blocks” of the cell, associated with the unpacking of protozoan “survival programs”, associated in turn with the activation of the cytoskeleton (proliferation) and heat shock proteins (blocking of apoptotic pathways) (Fig. 4).

### Genecological problems development

I.V. Zmitrovich revived interest in the long-undiscussed problems of genecology, developed at the beginning of the 20th century by Turesson [24]. A modified manifestation of a trait that occurs in specific environmental conditions is defined as an ecophene. This term describes how certain adaptive characteristics can change depending on the influence of environmental factors, such as temperature, humidity or other ecological and physiological conditions [24].

An organism that is clearly associated with a specific environmental situation is called an ecade. An ecade is characterized by a deviation from the norm of individual traits of an organism that does not affect its constitution, which complicates the task of identifying them in the natural envi-



Fig. 3. Factors, levels and morphofunctional results of adaptogenesis according to I.V. Zmitrovich. Arrows reflect cause-and-effect relationships and mediated blocks, straight lines – the connection of concepts [20]

Рис. 3. Факторы, уровни и морфофункциональные итоги адаптиогенеза по И.В. Змитровичу. Стрелки отражают причинно-следственные связи и опосредованные блоки, прямые линии – связь понятий [20]

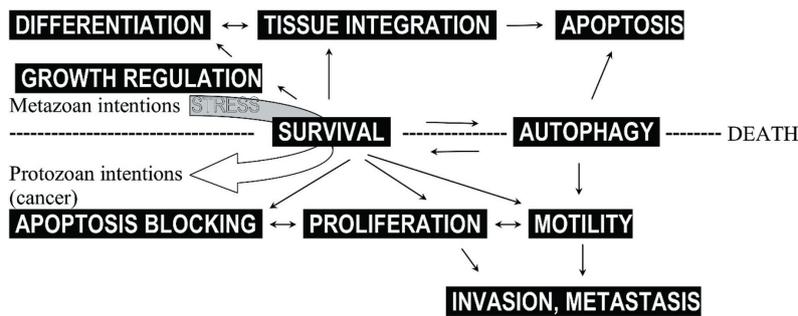


Fig. 4. The pattern of imbalance between the main adaptive intentions of multicellulars' cell (on black background), which leads to carcinogenesis [23]

Рис. 4. Схема баланса основных адаптивных интенций клетки многоклеточных организмов (выделены белым шрифтом на черном фоне), и возникающего дисбаланса, приводящего к канцерогенезу [23]

ronment. In practice, ecades are rarely found in pure form, since they are the result of specific ecological and genetic interactions.

Organisms exposed to a constant complex of environmental factors form certain constitutional types called ecotypes. These ecotypes are in equilibrium with the ecological regime of a specific habitat and are the result of adaptation processes. Ecotypes are characterized by:

- Adaptation to specific conditions: ecotypes become adapted to certain climatic or ecological environments, which allows them to successfully survive and reproduce.
- Genetic diversity: it is important to note that within ecotypes, variability in a number of traits can be preserved, which allows them to remain dynamic and adaptive to changes in the external environment.

E.N. Sinskaya made a significant contribution to the study of ecotypic differentiation, defining an ecotype as a group of populations that have a common origin and are adapted to specific conditions within a certain climatic region. These populations are capable of self-reproduction under conditions of a constant complex of environmental factors and have similar morphobiological traits, but acceptable variability in other characteristics [25, 26].

I.V. Zmitrovich emphasizes that the discussion of ecotypes should be based on an understanding of the molecular mechanisms of adaptatiogenesis. These mechanisms are associated with the choice of cell lines between proliferation, differentiation and apoptosis within the framework of various “cell responses”. He draws an analogy between the concept of isoreagent in Turesson’s terminology, proposing to compare the role of ecotype with how isoreagents influence genetic variability and population adaptation.

Thus, ecotypic differentiation is an important aspect of adaptatiogenesis. It not only reflects the relationship between the morphological and ecological characteristics of organisms, but also opens up new horizons for understanding evolutionary processes. The study of ecotypes and the molecular mechanisms associated with them helps to create a more complete understanding of the adaptive strategy of organisms in a changing environment.

Adaptive changes within the framework of the genetically determined norm of the organism’s reaction can create an illusion that ecotypes are unpromising formations from the point of view of evolution. Such a view ignores the importance of the time factor, which plays a key role in ecotypic differentiation and evolutionary changes within

populations. The time aspect has two important sides in the context of adaptations and the formation of ecotypes:

- Constant reproduction of ecotypes in certain habitats can lead to the fact that ecotypes with specific adaptive characteristics will sooner or later displace forms approaching the “average norm”.
- With reproduction of such a situation in generations, an accumulation of genetic changes occurs within the population, including statistically significant “filling” of certain ecotypes with various mutations [27].

These changes enhance the adaptive advantages of ecotypes, allowing them to compete more effectively for resources and survive in specific conditions. The ecotypes themselves can become the subject of natural selection, which leads to the fixation of adaptively significant chromatin variants responsible for the regulation of gene expression [28].

An ecotypic population is a system that, due to the heterochronicity of the processes occurring in it, is genetically heterogeneous, but at the same time retains a certain set of features in a dynamic state. It is in this dynamic process that the splitting of isoreagents into ecoelements (constitutional types, genetically fixed to varying degrees) and ecophenes (genetically unfixed constitutional shifts, the carriers of which gradually disappear from specific habitats as ecotypes are fixed and spread, accompanied by genetic restructuring of the corresponding population) occurs [29].

Closely related to the problem of ecotypic differentiation is the issue of the need to develop a system of taxonomic designations for adequate, at a specific stage of knowledge, description and hierarchical organization of intraspecific polymorphism. The category of subspecies most accurately corresponds to geographically isolated macropopulations. The category of variety (varietas) in taxonomic practice is usually used to designate an ecotype,

and the category of form (forma) is used to designate an ecophene or an ecada [30]. It should be emphasized that from a morphological point of view, ecotypes may well correspond to traditionally understood species due to the frequently observed break with the abstract average type of the latter. Usually, the “herbarium species” that were initially described on the basis of a single specimen turn out to be ecotypes of polymorphic species. In addition, some regional ecotypes of fungi, widely represented in their characteristic habitats within the range, were initially described as separate species (Fig. 5).

The status of such taxa was downgraded to intraspecific relatively recently, after it became possible to assess the level of divergence by comparatively studying nucleotide sequences in phylogenetically informative regions of the genome, primarily genes and intergenic spacers of the rRNA-encoding cluster. For fungi, the most informative locus at the species level was empirically determined as the internal transcribed spacers ITS1 and ITS2, located on both sides of the 5.8S gene (which turned out to be very conservative and its nucleotide sequence does not carry any phylogenetically significant information in closely related species and intraspecific lineages). At the same time, in approximately two-thirds of the studied fungi, the intraspecific variability of the ITS1–ITS2 sequences fluctuates within 0–1%, and in approximately three-quarters – within 1–2% [31].

However, as noted by I.V. Zmitrovich, “..It should be noted that the ‘phylogenetic bush’ corresponding to the species units-linneons can be very confusing and isolation barriers are not formed between all series of parallel ecotypes. Sometimes, morphologically sufficiently distinct, but reproductively not isolated ‘cores’ are recognized within the linneons, and sometimes divergence is recorded only by molecular methods. The current consensus of specialists on both such taxa-linneons and on more splitted units us-



Fig. 5. Aspects and concepts of species in taxonomy. Lines reflect the relationship of concepts. The correlation of the concepts “ecospecies/phylospecies” (highlighted by a double frame), increasingly successful in connection with the development of methods of molecular taxonomy and comparative genomics, provides important material for the theory of speciation and adaptogenesis [20]

Рис. 5. Аспекты и концепции вида в систематике. Линии отражают взаимосвязь понятий. Корреляция понятий «эковид/филовид» (выделены двойной рамкой), все более успешная в связи с развитием методов молекулярной систематики и сравнительной геномики, дает важный материал для теории видообразования и адаптиациогенеза [20]

ing various methods is associated with the awareness that these objects are in a state of reconstruction and the names used are rather 'pragmatic units', unions, the correspondence of which to phylo-species has yet to be revealed".

### Eukaryote megasystematics: theoretical bases and approaches

Megasystematics represents a part of biological systematics that studies the largest divisions of the organic world, in particular, eukaryotes. This direction contributed to the formation of a deeper understanding of the classification of eukaryotes using various methods and approaches, which determines its relevance and importance in the biological sciences [32–35].

#### Historical context and development of megasystematics.

The foundations of megasystematics were laid by many scientists, including K.S. Merezhkovsky and E. Chatton, who in the mid-20th century were engaged in the study of phylogenetic and classification constructions using the concepts of kingdoms and phyla [36, 37]. During this period, experimental systems of eukaryotes competed, which sought to create universal references for their classification [38, 39].

The use of a multi-kingdom system of eukaryotes was proposed by R. Whittaker, which was a significant step in understanding the systematics of this level [40].

#### Methodological approaches of I.V. Zmitrovich.

I.V. Zmitrovich joined the discussion of megasystematics at a time when methods of phylogenetic reconstruction had already begun to acquire objective foundations thanks to multilocus and whole-genome comparisons of the primary DNA structure. However, the rank structure of the megatree of life still remained a subject of subjective assessments, largely determined by the logical foundations of the "Linnaean hierarchy".

The co-ordination of different authors regarding the ranks of taxa is carried out in different ways, depending on:

1. The nature of the taxonomic sample, because the size and composition of the sample can significantly affect the possible results of data interpretation.
2. The flexibility of the authors in using insertional taxonomic categories along with the main ones.

I.V. Zmitrovich identifies a methodologically questionable procedure in cladograms ranking, namely postulating a direct correspondence between the sequence of the main dichotomies of the phylogenetic tree and the main categories of the "Linnaean hierarchy". This understanding does

not take into account the complex processes underlying speciation and the formation of higher taxa. I.V. Zmitrovich is of the opinion that speciation and the formation of higher taxa are a consequence of the elimination of a part of the spectrum of ecotypic polymorphism, which is generally random. He suggests correlating the main categories of the "Linnaean hierarchy" with large phylogenetic radiations that provide a high concentration of nodes within one "zone" of the phylogenetic tree. A terminal radiation better corresponds to a taxon of a lower rank, a basal radiation to a taxon of a higher rank. In the presence of incomplete samples, it is more justified to "approximate" distant nodes to the nearest radiation, instead of formally assigning them equal rank [20, 41].

The first "experimental megasystem" by I.V. Zmitrovich received some resonance in 2003 [42]. The work postulated the antiquity of metamonads and euglenozoans (which has again become mainstream in recent years), the origin of cryptist and haptic plastids as a result of "tertiary endosymbiosis" (which is also not excluded today), and also made the first attempt to lower the rank of some subdivisions of Metazoa.

### CONCLUSION

The list of works in which I.V. Zmitrovich participated is extensive, and a special place in it is occupied by works touching upon issues of theoretical biology (theory of morphogenesis, megasystematics, issues of adaptogenesis and speciation, cancer biology) (see Appendix for a detailed list).

In the course of the study, the importance of using the rank balancing method, effective for the systematics of eukaryotes, was established, which was demonstrated in the studies of I.V. Zmitrovich.

Our collaboration with I.V. Zmitrovich in the field of megasystematics of eukaryotes resulted in a number of publications [43–45]. In a number of them, the problem of rank correlation of higher taxa of eukaryotes is raised and a number of groups in a new rank are formally described.

In our opinion, the materials presented in the review allow us to acquaint our readers with numerous scientific works of I.V. Zmitrovich, and make a modest contribution to the optimization of the work of researchers of the biological development of eukaryotes with scientific and technical information.

### REFERENCES

1. Takhtadjan A.L. The science of the diversity of living nature // Priroda. 1973. No. 6. P. 2–9.
2. Belousov L.V. Scott F. Gilbert – Developmental Biology, 2010, Sinauer Associates, Inc., Sunderland, MA Ninth Edition. Russian Journal of Developmental Biology. 2011. V. 42. P. 349.
3. Mitashov V.I., Vassetzky S.G. L. Wolpert "Principles of development," Oxford University Press, 1998. Russian Journal of Developmental Biology. 2000. V. 31. P. 193–196. <https://doi.org/10.1007/BF02758827>
4. Stearns S.C., Hoekstra R.F. Evolution: An introduction. Oxford, University Press, 2000.
5. Futuyama D.J. Evolutionary biology. 3d ed. Sunderland, Mass., Sinauer, cop. 1998.
6. Hall B.K. Evolutionary developmental biology. Springer Science, Business Media, 2012. <https://doi.org/10.1007/s12052-012-0418-x>
7. Niklas K.J. The evolutionary biology of plants. University of Chicago Press, 1997.

8. Raven P.H., Evert R.F., Eichhorn S.E. Biology of plants. W.H. Freeman, 2005.
9. Bold H.C., Wynne M.J. Introduction to the algae: structure and reproduction. Prentice-Hall, 1985.
10. Gifford E.M., Foster A.S. Morphology and evolution of vascular plants. W.H. Freeman, 1989.
11. Hawksworth D.L. A revised classification of all living organisms. Biological Journal of the Linnean Society, 2012. V. 105 (4). P. 702–714.
12. Alexopoulos C.J., Mims C.W., Blackwell M. Introductory mycology. John Wiley and Sons, 1996.
13. Adl S.M. et al. The new higher level classification of eukaryotes with emphasis on the taxonomy of protists. Journal of Eukaryotic Microbiology. 2012. V. 59 (5). P. 429–493. <https://doi.org/10.1111/j.1550-7408.2012.00644.x>
14. Authors of fungal names. Index Fungorum Partnership. 2025. <https://www.indexfungorum.org/authorsoffungalnames.htm>.
15. Zmitrovich I.V., Bondartseva M.A., Arefyev S.P., Perelygin V.V. Professor Solomon P. Wasser and Medicinal Mushroom Science, with special attention to the problems of mycotherapy in oncology. International Journal of Medicinal Mushrooms. 2022. V. 24 (1). P. 13–26. <https://doi.org/10.1615/IntJMedMushrooms.2021041831>
16. Zmitrovich I.V., Perelygin V.V., Zharikov M.V. On the 80th anniversary of the birth of Professor Thomas Cavalier-Smith (1942–2021). Pharmacy Formulas. 2022. V. 4 (4). P. 86–96. (in Russ.). <https://doi.org/10.17816/phf321799>
17. Zmitrovich I.V., Perelygin V.V., Zharikov M.V. The last system of Cavalier-Smith. Pharmacy Formulas. 2024. V. 6 (2). P. 68–77 (in Russ.). <https://doi.org/10.17816/phf633981>
18. Zmitrovich I.V. Plant epiphenomena and their ecomorphological essence. Bulletin of ecology, forestry and landscape science. 2006. Issue 7. P. 3–29 (in Russ.).
19. Zmitrovich I.V. Epimorphology and tectomorphology of higher fungi. Folia Cryptogamica Petropolitana. 2010. No. 5. 272 p. (in Russ.).
20. Zmitrovich I.V. Phylogenesis and adaptaciogenesis of polyporaceous fungi (family Polyporaceae s.str.). Diss.... Doctor of Biological Sciences. SPb.: BIN RAS, 2017. 364 p.
21. Meerson F.Z. General mechanism of adaptation and prevention. Moscow: Medicine, 1973. 360 p.
22. Iordansky N.N. Some problems of evolutionary adaptogenesis. Journal of General Biology. 2009. V. 70, No. 5. P. 372–382 (in Russ.).
23. Zmitrovich I.V., Arefyev S.P., Bondartseva M.A., Wasser S.P. Professor Shu-Ting Chang, cancer mycotherapy and Le Chatelier principle. International Journal of Medicinal Mushrooms. 2020. V. 22, No. 9. P. 835–844. <https://doi.org/10.1615/IntJMedMushrooms.2020035862>
24. Turesson G. Genecological units and their classificatory value. Svensk Bot. Tidskr. 1930. H. 24. P. 511–545.
25. Sinskaya E.N. Species dynamics. M.; L., Selkhozgiz, 1948. 526 p. (in Russ.).
26. Sinskaya E.N. The doctrine of species and taxa (lecture notes). L.: VIR, 1961. 46 p. (in Russ.).
27. Schwartz S.S. Ecological patterns of evolution. Moscow: Nauka, 1980. 277 p. (in Russ.).
28. Trifonov E.N. Tuning function of tandemly repeating sequences: a molecular device for fast adaptation. In: Wasser S.P. (ed.) Evolutionary theory and processes: Modern Horizons. Dordrecht, Boston, L.: Kluwer Academic Publishers, 2004. P. 115–138.
29. Zmitrovich I.V., Spirin V.A. Ecological aspects of speciation in higher fungi. Bulletin of ecology, forestry and landscape science. 2005. Issue 6. P. 46–68 (in Russ.).
30. Zmitrovich I.V. Noteworthy polypores of Pushkin city near the Saint Petersburg (Russia), the reserve of old-growth trees. 1. Trametes suaveolens. Agriculture and Forestry. Podgorica. 2016. V. 62, issue 2. P. 81–90.
31. Nilsson R. H., Kristiansson E., Ryberg M., Hallenberg N., Larsson K. – H. Intraspecific ITS variability in the kingdom Fungi as expressed in the international sequence databases and its implications for molecular species identification. Evolutionary Bioinformatics. 2008. Vol. 4. P. 193–201.
32. Kusakin O.G., Drozdov A.L., eds. Phylem of the organic beings. Part 1. Prolegomena to the construction of the phylem. Saint Petersburg: Nauka, 1994. 282 p. (in Russ.).
33. Kusakin O.G., Drozdov A.L., eds. Phylem of the organic beings. Part 2: Prokaryota, Eukaryota: Microsporobiontes, Archemonadobiontes, Euglenobiontes, Myxobiontes, Rhodobiontes, Alveolates, Heterokontes. Saint Petersburg: Nauka, 1997. 381 p. (in Russ.).
34. Cavalier-Smith T. Amoebflagellates and mitochondrial cristae in eukaryote evolution: megasystematics of the new protozoan subkingdoms eozoa and neozoa. Archiv für Protistenkunde. 1997. V. 147(3–4). P. 237–258. [https://doi.org/10.1016/S0003-9365\(97\)80051-6](https://doi.org/10.1016/S0003-9365(97)80051-6)
35. Drozdov A.L. Principle of conservatism of cellular structures as the basis for construction of the multikingdom system of the organic world. In: Abdurakhmonov I.Y., ed. Phylogenetics. London: IntechOpen, 2017. 120 p. <https://doi.org/10.5772/intechopen.68562>
36. Merezhkovsky K.S. Outline course of general botany. Part 1. Kazan, 1910. 170 p. (in Russ.).
37. Chatton E. Pansporella perplexa, amoebien a spores protégées parasite des Daphnies. Réflexions sur la biologie et la phylogenie des Protozoaires. Annales des sciences naturelles, series Zoologie. 1925. V. 8(1–2). P. 5–86.
38. Protozoology / ed. Hall R.P. New York: Prentice-Hall; 1953. 682 p.

39. Les végétaux non vasculaires (Cryptogamie). Vol. 1 / ed. Chadeaud M. Paris: Masson; 1960. 1018 p.
40. Whittaker R.H. New concept of kingdoms of organisms. *Science*. 1969. V. 163. P. 150–160.
41. Zmitrovich I.V., Perelygin V.V., Zharikov M.V. Super-groups of eukaryotes through a biotechnologist's look. The system of eukaryotes and the need to create a taxonomic/biotechnological interface. *Pharmacy Formulas*. 2022. Vol. 3. No. 4. P. 52–65. <https://doi.org/10.17816/phf101311> (in Russ.).
42. Zmitrovich I.V. A revised eukaryote tree: the case for a euglenozoan root. *International Journal on Algae*. 2003. V. 5, No. 2. P. 1–38.
43. Zmitrovich I.V., Perelygin V.V., Zharikov M.V. Nomenclature and rank correlation of higher taxa of eukaryotes: monograph. Moscow: INFRA-M, 2022. 183 p. (*Folia Cryptogamica Petropolitana*, No. 8).
44. Zmitrovich I.V., Perelygin V.V., Zharikov M.V. The eukaryotic system in the third update of the “Eukaryotic supergroups: Taxonomy/Biotechnology interface” (2024). *Pharmacy Formulas*. 2024. V. 6. No. 3. P. 48–54. <https://doi.org/10.17816/phf639995> (in Russ.).
45. Zmitrovich I.V., Perelygin V.V., Zharikov M.V. The eukaryotic system in the third update of the interface “Eukaryotic supergroups: Taxonomy/Biotechnology interface”: Formal procedures for rank changes. *Pharmacy Formulas*. 2024. V. 6. No. 4. P. 58–75. <https://doi.org/10.17816/phf643080>

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Vladimir V. Perelygin** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Industrial Ecology Department, Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University; Editor-in-Chief, Publishing House Northwestern Institute of Biomedical Problems and Environmental Protection, Saint Petersburg, Russia, [vladimir.pereligin@pharminnotech.com](mailto:vladimir.pereligin@pharminnotech.com)

**Mikhail V. Zharikov** – Senior Laboratory Assistant at the Department of Industrial Ecology, Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University, Saint Petersburg, Russia, [zharikov.mihail@pharminnotech.com](mailto:zharikov.mihail@pharminnotech.com)

### The authors declare no conflicts of interests.

The article was submitted January 22, 2025; approved after reviewing February 20, 2025;  
accepted for publication March 30, 2025.

The article can be used under the CC BY-NC-ND 4.0 license © Eco-Vector, 2025

# Обзор и оценка значимости научных трудов И.В. Змитровича, посвященных процессам биологического развития и систематике эукариот

В. В. Перелыгин<sup>1</sup>, М. В. Жариков<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

Автор, ответственный за переписку: Жариков Михаил Владимирович, zharikov.mihail@pharminnotech.com

**АННОТАЦИЯ.** В настоящем обзоре представлен развернутый библиографический анализ научных работ, в том числе малоизвестных, И.В. Змитровича, посвященных процессам биологического развития и систематике эукариот. Как показало изучение библиографического наследия И.В. Змитровича, важными вопросами теоретической биологии, поднимаемыми в его работах были морфогенез, адаптиогенез, мегасистематика эукариот. Прежде всего, по роду аффилиации, И.В. Змитровича интересовали грибы – бесхлорофильные осмогетеротрофные организмы с твердой хитиновой клеточной стенкой открытой системой роста, напоминающие растения и долгое время относимые к этому царству. Однако рассмотрение тенденций развития многоклеточности и модульной теории расширили поле интересов этого исследователя, будучи распространенными на эволюцию вегетативного тела растительных организмов, включая высшие растения, имеющие разные типы клеток и тканевую дифференциацию. Целью настоящего обзора стала работа по изучению и ознакомлению наших читателей с многочисленными научными работами И.В. Змитровича, посвященными морфогенезу и систематике эукариот последнего тридцатилетия, многие из которых оказались, на наш взгляд, незаслуженно затерянными в интенсифицирующемся в последние годы потоке научно-технической информации.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** И.В. Змитрович; эукариоты; биологическая систематика; теоретическая биология; процессы биологического развития; специалист-миколог; библиография

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Тахтаджян А.Л. Наука о многообразии живой природы // Природа. М.: Наука, 1973. № 6. С. 2–9.
2. Belousov L.V. Scott F. Gilbert – *Developmental Biology*, 2010, Sinauer Associates, Inc., Sunderland, MA Ninth Edition // *Russian Journal of Developmental Biology*. 2011. V. 42. P. 349.
3. Mitashov V.I., Vassetzky S.G. L. Wolpert “Principles of development,” Oxford University Press, 1998 // *Russian Journal of Developmental Biology*. 2000. V. 31. P. 193–196. <https://doi.org/10.1007/BF02758827>
4. Stearns S.C., Hoekstra R.F. *Evolution: An introduction*. Oxford, University Press, 2000.
5. Futuyama D.J. *Evolutionary biology*. 3<sup>rd</sup> ed. Sunderland, Mass., Sinauer, cop. 1998.
6. Hall B.K. *Evolutionary developmental biology*. Springer Science, Business Media, 2012. <https://doi.org/10.1007/s12052-012-0418-x>
7. Niklas K.J. *The evolutionary biology of plants*. University of Chicago Press, 1997.
8. Raven P.H., Evert R.F., Eichhorn S.E. *Biology of plants*. W.H. Freeman, 2005.
9. Bold H.C., Wynne M.J. *Introduction to the algae: structure and reproduction*. Prentice-Hall, 1985.

10. Gifford E.M., Foster A.S. Morphology and evolution of vascular plants. W.H. Freeman, 1989.
11. Hawksworth D.L. A revised classification of all living organisms. *Biological Journal of the Linnean Society*, 2012. V. 105 (4). P. 702–714.
12. Alexopoulos C.J., Mims C.W., Blackwell M. *Introductory mycology*. John Wiley and Sons, 1996.
13. Adl S.M. et al. The new higher level classification of eukaryotes with emphasis on the taxonomy of protists // *Journal of Eukaryotic Microbiology*. 2012. V. 59 (5). P. 429–493. <https://doi.org/10.1111/j.1550-7408.2012.00644.x>
14. Authors of fungal names. *Index Fungorum Partnership*. 2025. <https://www.indexfungorum.org/authors-offungalnames.htm>.
15. Zmitrovich I.V., Bondartseva M.A., Arefyev S.P., Perelygin V.V. Professor Solomon P. Wasser and Medicinal Mushroom Science, with special attention to the problems of mycotherapy in oncology // *International Journal of Medicinal Mushrooms*. 2022. V. 24 (1). P. 13–26. <https://doi.org/10.1615/IntJMedMushrooms.2021041831>
16. Змитрович И.В., Перельгин В.В., Жариков М.В. К 80-летию со дня рождения профессора Томаса Кавалье-Смита (1942–2021) // *Формулы фармации*. 2022. Т. 4 (4). С. 86–96. <https://doi.org/10.17816/phf321799>
17. Змитрович И.В., Перельгин В.В., Жариков М.В. Последняя система Кавалье-Смита // *Формулы фармации*. 2024. Т. 6 (2). С. 68–77. <https://doi.org/10.17816/phf633981>
18. Змитрович И.В. Растительные эпифеномены и их экоморфологическая сущность // *Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения*. 2006. Вып. 7. С. 3–29.
19. Змитрович И.В. Эпиморфология и тектоморфология высших грибов // *Folia Cryptogamica Petropolitana*. 2010. No 5. 272 с.
20. Змитрович И.В. Филогенез и адапциогенез полипоровых грибов (семейство Polyporaceae s.str.). Дисс. ... докт. биол. наук. СПб.: БИН РАН, 2017. 364 с.
21. Меерсон Ф.З. *Общий механизм адаптации и профилактики*. М.: Медицина, 1973. 360 с.
22. Иорданский Н.Н. Некоторые проблемы эволюционного адапциогенеза // *Журнал общей биологии*. 2009. Т. 70, № 5. С. 372–382.
23. Zmitrovich I.V., Arefyev S.P., Bondartseva M.A., Wasser S.P. Professor Shu-Ting Chang, cancer mycotherapy and Le Chatelier principle // *International Journal of Medicinal Mushrooms*. 2020. Vol. 22, No. 9. P. 835–844. <https://doi.org/10.1615/IntJMedMushrooms.2020035862>.
24. Turesson G. Genecological units and their classificatory value // *Svensk Bot. Tidskr.* 1930. H. 24. P. 511–545.
25. Синская Е.Н. *Динамика вида*. М.; Л.: Сельхозгиз, 1948. 526 с.
26. Синская Е.Н. *Учение о виде и таксонах (конспект лекций)*. Л.: ВИР, 1961. 46 с.
27. Шварц С.С. *Экологические закономерности эволюции*. М.: Наука, 1980. 277 с.
28. Trifonov E.N. Tuning function of tandemly repeating sequences: a molecular device for fast adaptation // Wasser S.P. (ed.) *Evolutionary theory and processes: Modern Horizons*. Dordrecht, Boston, L.: Kluwer Academic Publishers, 2004. P. 115–138.
29. Змитрович И.В., Спиринов В.А. Экологические аспекты видообразования у высших грибов // *Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения*. 2005. Вып. 6. С. 46–68.
30. Zmitrovich I.V. Noteworthy polypores of Pushkin city near the Saint Petersburg (Russia), the reserve of old-growth trees. 1. *Trametes suaveolens* // *Agriculture and Forestry*. Podgorica. 2016. Vol. 62, issue 2. P. 81–90.
31. Nilsson R. H., Kristiansson E., Ryberg M., Hallenberg N., Larsson K.-H. Intraspecific ITS variability in the kingdom Fungi as expressed in the international sequence databases and its implications for molecular species identification // *Evolutionary Bioinformatics*. 2008. Vol. 4. P. 193–201.
32. Кусакин О.Г., Дроздов А.Л. *Филема органического мира*. Ч. 1. Прологомены к построению филемы. СПб.: Наука, 1994. 282 с.
33. Кусакин О.Г., Дроздов А.Л. *Филема органического мира*. Ч. 2: Prokaryota, Eukaryota: Microsporobiontes, Archeomonadobiontes, Euglenobiontes, Muxobiontes, Rhodobiontes, Alveolates, Heterokontes. СПб.: Наука, 1997. 381 с.
34. Cavalier-Smith T. Amoeboflagellates and mitochondrial cristae in eukaryote evolution: megasystematics of the new protozoan subkingdoms eozoa and neozoa. *Archiv für Protistenkunde*. 1997. V. 147(3–4). P. 237–258. [https://doi.org/10.1016/S0003-9365\(97\)80051-6](https://doi.org/10.1016/S0003-9365(97)80051-6)
35. Dроздов А.Л. Principle of conservatism of cellular structures as the basis for construction of the multikingdom system of the organic world. In: Abdurakhmonov I.Y., ed. *Phylogenetics*. London: IntechOpen, 2017. 120 p. <https://doi.org/10.5772/intechopen.68562>
36. Мережковский К.С. *Конспективный курс общей ботаники*. Ч. 1. Казань, 1910. 170 с.
37. Chatton E. Pansporella perplexa, amoebien a spores protégées parasite des Daphnies. *Réflexions sur la biologie et la phylogenie des Protozoaires*. *Annales des sciences naturelles, series Zoologie*. 1925. Vol. 8(1–2). P. 5–86.
38. *Protozoology* / ed. Hall R. P. New York: Prentice-Hall; 1953. 682 p.
39. *Les végétaux non vasculaires (Cryptogamie)*. Vol. 1 / ed. Chadeffaud M. Paris: Masson; 1960. 1018 p.

40. Whittaker R.H. New concept of kingdoms of organisms // *Science*. 1969. V. 163. P. 150–160.
41. Змитрович И.В., Перельгин В.В., Жариков М.В. Супергруппы эукариот глазами биотехнолога. Система эукариот и необходимость создания таксономического/биотехнологического интерфейса // *Формулы Фармации*. 2022. Т. 3. № 4. С. 52–65. <https://doi.org/10.17816/phf101311>
42. Zmitrovich I.V. A revised eukaryote tree: the case for a euglenozoan root // *International Journal on Algae*. 2003. Vol. 5, No. 2. P. 1–38.
43. Zmitrovich I.V., Perelygin V.V., Zharikov M.V. Nomenclature and rank correlation of higher taxa of eukaryotes: monograph. Moscow: INFRA-M, 2022. 183 p. (*Folia Cryptogamica Petropolitana*, № 8).
44. Змитрович И.В., Перельгин В.В., Жариков М.В. Система эукариот в третьем обновлении интерфейса “Eukaryotic supergroups: Taxonomy/Biotechnology interface” (2024 г.) // *Формулы Фармации*. 2024. Т. 6. № 3. С. 48–54. <https://doi.org/10.17816/phf639995>
45. Zmitrovich I.V., Perelygin V.V., Zharikov M.V. The eukaryotic system in the third update of the interface “Eukaryotic supergroups: Taxonomy/Biotechnology interface”: Formal procedures for rank changes // *Pharmacy Formulas*. 2024. V. 6. No. 4. P. 58–75. <https://doi.org/10.17816/phf643080>

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Владимир Вениаминович Перельгин** – д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой промышленной экологии Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета Министерства здравоохранения Российской Федерации; главный редактор, Издательства «Северо-Западный институт медико-биологических проблем и охраны окружающей среды», Санкт-Петербург, Россия, [vladimir.pereligin@pharminnotech.com](mailto:vladimir.pereligin@pharminnotech.com)

**Михаил Владимирович Жариков** – ст. лаборант кафедры промышленной экологии Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия, [zharikov.mihail@pharminnotech.com](mailto:zharikov.mihail@pharminnotech.com)

**Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.**

Статья поступила в редакцию 22.01.2025 г., одобрена после рецензирования 20.02.2025 г., принята к публикации 30.03.2025 г.

Статья доступна по лицензии CC BY-NC-ND 4.0 International © Эко-Вектор, 2025

## APPENDIX TO THE ARTICLE

Review and assessment of the significance of scientific works by I.V. Zmitrovich, devoted to the processes of biological development and eukaryote megataxonomy, V.V. Perelygin, M.V. Zharikov. CC BY-NC-ND 4.0 license © Eco-Vector, 2025

Appendix

## I.V. Zmitrovich's bibliography as a resource for researchers

## 1996

Змитрович И. В. Основные направления в систематике кортициевых грибов // IX Московское совещание по филогении растений: Материалы / Под ред. чл.-кор. РАН, проф. В. Н. Тихомирова. М.: Изд. секции ботаники Моск. о-ва испытателей природы и каф. высш. растений биол. ф-та Моск. ун-та, 1996. С. 61–63.

## 1997

Змитрович И. В. Деревообитающие грибы как объект мониторинга городской среды // II Санкт-Петербургская Ассамблея молодых ученых и специалистов. 8 декабря 1997 года. Доклады и тезисы участников Ассамблеи. СПб.: СПбГУ, 1997. С. 16.

Змитрович И. В. Кортициоидные грибы: современная систематика и проблемы филогении // Микол. и фитопатол. 1997. Т. 31, вып. 3. С. 79–91.

Змитрович И. В. Кортициоидные и гетеробазидиальные грибы в лесных экосистемах Нижне-Свирского заповедника // Проблемы лесной фитопатологии и микологии. Тез. докл. IV Международной конференции. 13–17 октября 1997 г. М., 1997. С. 34–36.

Змитрович И. В. Распространение афиллофоровых грибов по территории Санкт-Петербурга // Микология и фитопатол. 1997. Т. 31, вып. 1. С. 19–27.

Змитрович И. В. Экологические особенности кортициоидных и гетеробазидиальных грибов в Ленинградской области // Тезисы VI Молодежной конференции ботаников в Санкт-Петербурге 12–16 мая 1997 года. СПб.: БИН РАН, 1997. С. 25.

## 1998

Змитрович И. В. Видовое разнообразие кортициоидных и гетеробазидиальных грибов Ленинградской области // Современные проблемы микологии, альгологии и фитопатологии: Сб. трудов международной конференции посв. 80-летию кафедры микол. и альгологии МГУ и 90-летию со дня рожд. М. В. Горленко, апрель 1998 г. М.: ИД «Муравей», 1998. С. 208–209.

Змитрович И. В. Кортициоидные и гетеробазидиальные макромицеты Ленинградской области: Автореферат дисс. на соиск. уч. ст. канд. биол. наук. СПб.: БИН РАН, 1998. 20 с.

Змитрович И. В. Кортициоидные и гетеробазидиальные макромицеты Ленинградской области: Дисс. на соиск. уч. ст. канд. биол. наук. СПб.: БИН РАН, 1998. 445 с.

Змитрович И. В. Особенности распространения кортициоидных грибов по территории Ленинградской об-

ласти // Проблемы ботаники на рубеже XX–XXI веков: Тезисы докладов, представленных II (X) съезду Русского Ботанического Общества (26–29 мая 1998 г., Санкт-Петербург). Т. 2. СПб.: БИН РАН, 1998. С. 23.

Bondartseva M. A., Lositskaya V. M., Zmitrovich I. V. Aphyllophoroid fungi of old and primeval forests in the Kotavaara site of North Karelian biosphere reserve // Folia Cryptog. Estonica. 1998. Fasc. 33. P. 19–24.

## 1999

Змитрович И. В. Кортициоидные и гетеробазидиальные макромицеты Ленинградской области // Новости сист. низш. раст. 1999. Т. 33. С. 65–79.

Змитрович И. В. Грибы Нижневирского заповедника. Вып. 3. Макромицеты (Heterobasidiomycetes; Aphyllophorales-I): Аннотированные списки видов. СПб.: БИН РАН, 1999. 66 с.

Бондарцева М. А., Змитрович И. В., Лолицкая В. М. Афиллофороидные и гетеробазидиальные макромицеты Ленинградской области // Биоразнообразие Ленинградской области (Водоросли. Грибы. Лишайники. Мохообразные. Беспозвоночные животные. Рыбы и рыбообразные). – Сб. статей / Под ред. Н. Б. Балашовой, А. А. Заварзина. СПб.: Изд-во С.-Петерб. Ун-та, 1999. С. 141–173.

## 2000

Змитрович И. В. Новые данные о телефоровых грибах Ленинградской области // Микология и криптогамная ботаника в России: традиции и современность. Труды международной конференции, посвященной 100-летию организации исследований по микологии и криптогамной ботанике в Ботаническом институте им. В. Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург, 24–28 апреля 2000 г.) СПб.: Изд-во Санкт-Петербургской государственной химико-фармацевтической академии, 2000. С. 128–131.

Змитрович И. В. Что такое Corticiaceae? // Тезисы VII Молодежной конференции ботаников в Санкт-Петербурге (15–19 мая 2000). С.-Петербург, 2000. С. 61.

Аксенова Н., Аксенова О., Буянкина Е., Елисеева Я., Змитрович И., Константинов А., Костюк О., Кочеткова Д., Панкова А., Тараскин Е. Список непластинчатых базидиальных грибов окрестностей Сарозера и Ульозера (Подпорожский район) // Материалы исследований Всероссийской детской экологической экспедиции «Живая вода – 2000». СПб.: Изд-во СПХФА, 2000. С. 57–61.

Bondartseva M. A., Lositskaya V. M., Zmitrovich I. V. Punctularia strigosozonata (Punctulariaceae) in Europe // Karstenia. 2000. No. 1–2. P. 9–10.

## 2001

Змитрович И. В. К вопросу о происхождении базидиомицетов // Сб. науч. трудов каф. Ботаники ЛГОУ. СПб.: «ЛИСС», 2001. С. 88–114.

Змитрович И. В. К вопросу о происхождении высших грибов: флоридейная гипотеза // Журнал общей биологии. 2001. Т. 62, № 4. С. 296–314.

Змитрович И. В. К систематике рода *Serpula* s. lato // Новости систематики низших растений. 2001. Т. 35. С. 70–89.

Змитрович И. В. Макросистема и филогения Basidiomycetes: вариант красноводорослевого предка // Mycena. 2001. Vol. 1, No. 1. С. 3–58.

Змитрович И. В. Материалы по таксономии кортициоидных грибов I. Роды *Athelia*, *Byssomerulius*, *Hypoderma*, *Odonticium* // Микол. и фитопатол. 2001. Т. 35, вып. 6. С. 9–19.

Довга Д., Змитрович И. Эвгленовые жгутиконосцы водоемов окрестностей Гимреки (Подпорожский район) // Материалы исследований Всероссийской детской экологической экспедиции «Живая вода – 2001». СПб.: Изд-во СПХФА, 2001. С. 64–68.

Довга Д., Змитрович И., Недоцука Г., Солодовникова Е., Тараскин Е. Деревообитающие базидиальные грибы окрестностей Гимреки (Подпорожский район) // Материалы исследований Всероссийской детской экологической экспедиции «Живая вода – 2001». СПб.: Изд-во СПХФА, 2001. С. 69–78.

Zmitrovich I. V. Some new combinations in Polyporaceae: sapientia sat // Mycena. 2001. Vol. 1, No. 1. P. 91–93.

Yurchenko E. O., Zmitrovich I. V. Variability of *Hypoderma setigerum* (Corticaceae s.l., Basidiomycetes) in Belarus and northwest Russia // Mycotaxon. 2001. Vol. 78. P. 423–434.

## 2002

Змитрович И. В. «Clavaria-гипотеза» Корнера и современная филема гименомицетов // I Съезд Микологов России. Тезисы докладов. М., 2002. С. 40.

Змитрович И. В. Byssocorticaceae в лесных экосистемах таежной зоны // Материалы 5 Международной конференции «Проблемы лесной фитопатологии и микологии». (7–10 октября 2002 года). М., 2002. С. 97–101.

Змитрович И. В. Род *Amylocorticium* Pouzar в России // Новости систематики низших растений. 2002. Т. 36. С. 31–35.

Змитрович И. В., Спирин В. А. Заметки о редких видах афиллофороидных грибов Ленинградской области. I // Новости систематики низших растений. 2002. Т. 36. С. 36–44.

Змитрович И. В., Спирин В. А. Материалы по таксономии кортициоидных грибов. II: Роды *Serpula* (Pers.) Gray, *Serpulomyces* gen. nov., *Amylocorticium* gen. nov. // Микология и фитопатология. 2002. Т. 36. Вып. 1. С. 11–26.

Змитрович И. В., Довга Д. А. Протистологические исследования в окрестностях Ваджозера (Подпорожский район, Ленинградская область) // Материалы исследований экспедиции «Живая Вода – 2002». СПб., 2002. С. 28–39.

Змитрович И., Казанцева А., Маслов С., Мингалев Т., Оводова Ю., Тимков Д., Ушаков М., Федорова Е., Шагако О. Деревообитающие базидиальные грибы окрестностей Долгозера и Ваджозера (Вепсовская возвышенность, Ленинградская область) // Материалы исследований экспедиции «Живая Вода – 2002». СПб., 2002. С. 62–74.

## 2003

Змитрович И. В. О филогении эукариот: вариант эвгленозойного предка // Альгология. 2003. Т. 13, № 2. С. 227–265.

Змитрович И. В. К морфологии *Euglena caudata* Ньбнер // Актуальные проблемы биологии и экологии: Материалы докладов Десятой молодежной научной конференции (Сыктывкар, Республика Коми, Россия, 15–17 апреля 2003 г.). Сыктывкар, 2003. С. 88–89.

Змитрович И. В. О приобретении и утрате пластид в эволюции эукариот // XI Международное совещание по филогении растений: Тез. докл. Москва: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2003. С. 46–47.

Змитрович И., Довга Д. Эвгленовые жгутиконосцы водоемов дендропарка «Отрадное» // Материалы исследований экспедиции «Живая Вода – 2003». СПб., 2003. С. 32–36.

Змитрович И., Довга Д., Ушаков М. Деревообитающие базидиальные грибы дендропарка «Отрадное» // Материалы исследований экспедиции «Живая Вода – 2003». СПб., 2003. С. 46–56.

Змитрович И., Ушаков М. Об интересной находке жимолостного трутовика (*Phellinus lonicerinus*) на территории Ленинградской области // Материалы исследований экспедиции «Живая Вода – 2003». СПб., 2003. С. 57–59.

Змитрович И. В., Малышева Е. Ф., Малышева В. Ф. Некоторые понятия и термины микогеографии: критический обзор // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2003. Вып. 4. С. 173–188.

Zmitrovich I.V. A revised eukaryote tree: the case for a euglenozoan root // International Journal on Algae. 2003. Vol. 5, No. 2. P. 1–38.

Zmitrovich I.V. Tremelloid, aphylophoroid and pleurotoid Basidiomycetes of Veps Plateau (Northwest Russia) // Karstenia. 2003. Vol. 43, No. 1. P. 13–36.

Zmitrovich I.V. Précisions relatives au macrosystème des champignons au regard de protozoologiste // Mycena. 2003. Fasc. 3. P. 53–59.

Malysheva V.F., Zmitrovich I.V. *Phellinus lonicerinus* and its sib, *Ph. conchatus*: an outline of comparative morphology // XI Съезд Русского Ботанического Общества. Т. 1. Барнаул, 2003. С. 39–40.

Spirin W. A., Zmitrovich I. V. Notes on some rare polypores, found in Russia. I: Genera *Antrodiella*, *Gelatoporia*, *Irpex*, *Oxyporus*, *Pilatoporus*, and *Porpomyces* // Karstenia. 2003. Vol. 43, No. 2. P. 67–82.

## 2004

Змитрович И. В. Экологический обзор ксилотрофных базидиомицетов, доминирующих в таежной зоне Северо-Запада России (таблицы) // Тетюхин С. В., Минаев В. Н., Богомолова Л. П. Лесная таксация и лесоустройство: нормативно-справочные материалы по Северо-Западу Российской Федерации. СПб.: СПбЛТА, 2004. С. 272–279.

Змитрович И. В. Рецензия: В. И. Глущенко, Д. В. Леонтьев, А. Ю. Акулов. Слизевики: Учебное пособие // Укр. Бот. Журнал. 2004. Т. 61, № 4. С. 109–111.

Змитрович И. В. Род *Athelia* Pers. В России // Turczaninowia. 2004. Т. 7, № 4. С. 22–46.

Змитрович И. В., Вассер С. П. Современные представления о происхождении и филогении Homobasidiomycetes // Укр. Бот. Журнал. 2004. Т. 61, № 3. С. 7–35.

Змитрович И. В., Довга Д. А. Наблюдения над грибом *Nectria berolinensis* (Ascomycetes, Hypocreales) в питомнике дендропарка «Отрадное» // Материалы исследований экспедиции «Живая Вода-2004». СПб., 2004. С. 42–46.

Змитрович И. В., Малышева В. Ф. Грибы родов *Grandinia* и *Kneiffiella* Европейской России: обзор критических таксонов // Актуальные проблемы биологии и экологии. Т. II. Сыктывкар, 2004. С. 103–104.

Змитрович И. В., Малышева В. Ф. К морфологии и таксономии *Phellinus igniarius*-комплекса // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 3. 2004. Вып. 3. С. 36–40.

Змитрович И. В., Малышева В. Ф., Малышева Е. Ф., Спиринов В. А. Плевротоидные грибы Ленинградской области (с замечками о редких и интересных восточноевропейских таксонах) / под ред. О. В. Морозовой. СПб.: Изд-во ВИЗР, 2004. 124 с.

Змитрович И. В., Спиринов В. А. Заметки о редких видах афиллофороидных грибов Ленинградской области. II // Новости систематики низших растений. 2004. Т. 37. С. 78–90.

Спиринов В. А., Змитрович И. В. Материалы по таксономии кортициоидных грибов. *Merulius* Fr., *Phlebia* Fr. и близкие роды // Новости систематики низших растений. 2004. Т. 37. С. 166–188.

Bondartseva M. A., Zmitrovich I. V. Aphyllophoroid fungi of Perm Region // Микология и фитопатология. 2004. Т. 38, вып. 4. С. 1–12.

Zmitrovich I. V., Wasser S. P. Modern view on the origin and phylogenetics reconstruction of Homobasidiomycetes fungi // Wasser S. P. (ed.) Evolutionary theory and processes: Modern Horizons. Dordrecht, Boston, L.: Kluwer Academic Publishers, 2004. P. 230–263.

Zmitrovich I. V., Malysheva V. F. Notes on *Phellinus baumii* Pilát (Basidiomycota, Hymenochaetales) and its synonym, *Ph. Ionicericola* // Актуальные проблемы изучения фито- и микобиоты: Сб. статей Междунар. научн.-практ. конф., 25–27 окт. 2004. Минск.: Изд. центр БГУ, 2004. С. 101–103.

## 2005

Змитрович И. В. Формы роста кортициоидных грибов // Грибы в природных и антропогенных экосистемах. Труды международной конференции, посвященной 100-летию начала работы профессора А. С. Бондарцева в Ботаническом институте им. В. Л. Комарова РАН. Том 1. СПб., 2005. С. 214–219.

Змитрович И. В. Виды комплекса *Athelia decipiens* (Atheliaceae, Basidiomycota) в старовозрастных лесах Северо-Запада России // Многолетние наблюдения в ООПТ. История, современное состояние, перспективы: материалы всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию ГПЗ «Столбы», 14–17 сентября 2005 г. Красноярск: Кларетианум, 2005. С. 205–210.

Змитрович И. В., Малышева Е. Ф., Малышева В. Ф. Актуальные вопросы генетического анализа микофлор // Проблемы лесной фитопатологии и микологии. Материалы 6-й Международной конференции. Петрозаводск, 2005. С. 149–154.

Змитрович И. В., Малышева В. Ф., Псурцева Н. В., Спиринов В. А. О новом виде рода *Phellinus* Quél. // Новости систематики низших растений. 2005. Т. 39. С. 115–123.

Змитрович И. В., Спиринов В. А. Спородерма *Amylodontia parmastoi* (Basidiomycetes, Russulales): структурный и таксономический аспекты // Актуальные проблемы биологии и экологии: Тезисы докладов XII молодежной научной конференции Ин-та биологии Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар, Республика Коми, Россия, 4–7 апреля 2005 г.). Сыктывкар, 2005. С. 90.

Змитрович И. В., Спиринов В. А. Экологические аспекты видообразования у высших грибов // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2005. Вып. 6. С. 46–68.

Белова Н. В., Псурцева Н. В., Змитрович И. В. Экологические и таксономические аспекты поиска активных продуцентов окислительных ферментов среди лигнотрофных базидиомицетов // Грибы в природных и антропогенных экосистемах. Труды международной конференции, посвященной 100-летию начала работы профессора А. С. Бондарцева в Ботаническом институте им. В. Л. Комарова РАН. Том 1. СПб., 2005. С. 47–52.

Змитрович И. В., Потемкин А. Д. К юбилею Ирины Николаевны Дроздовой // Ботанический журнал. 2005. Т. 90, № 12. С. 1939–1942.

Zmitrovich I. V., Malysheva V. F., Spirin W. A. Distribution, morphology, and taxonomy of *Haploporus suaveolens* (L.: Fr.) Donk, a rare polypore revealing medicinal properties // Int. J. Medicinal Mushrooms. 2005. Vol. 7. P. 73–76.

Spirin W. A., Zmitrovich I. V., Malysheva V. F. Notes on Perenniporiaceae. St. Petersburg: All-Russian Institute of Plant protection, 2005. 67 p. doi: 10.13140/2.1.3453.6006.

## 2006

Змитрович И. В. Х. Клемансон. Цитология и плектология гименомицетов (при участии В. Эммет и Э. Э. Эммета). Сер. «Bibliotheca Mycologica». 2004. Т. 199. 488 с. – Рецензия // Микология и фитопатология. 2006. Т. 40, вып. 1. С. 81–86.

Змитрович И. В. Растительные эпифеномены и их экоморфологическая сущность // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2006. Вып. 7. С. 3–29.

Змитрович И. В., Васильев Н. П. Грибы – возбудители заболеваний древесных пород в условиях Санкт-Петербурга. 1. Микозы дуба // Новости систематики низших растений. 2006. Т. 40. С. 121–131.

Змитрович И. В., Спиринов В. А. Новости литературы // Микология и фитопатология. 2006. Т. 40, вып. 6. С. 550–553.

Малышева В. Ф., Малышева Е. Ф., Змитрович И. В. Редкие и новые для России виды агарициоидных и афиллофороидных грибов из Новгородской области // Микология и фитопатология. 2006. Т. 40, вып. 5. С. 390–401.

Змитрович И. В., Малышева В. Ф., Малышева Е. Ф. О таксономическом статусе кортициоидного гриба *Phanerochaete caucasica* (Polyporales, Basidiomycota) // Материалы VIII Междунар. конф. «Биологическое разнообразие Кавказа». Ч. 1. Нальчик, 2006. С. 33–34.

Косолапов Д. А., Змитрович И. В. О новой находке *Kavinia alboviridis* (Gomphales, Ramariaceae) в России // Новости систематики низших растений. 2006. Т. 40. С. 131–134.

Спиринов В. А., Змитрович И. В., Малышева В. Ф. К систематике *Inonotus* s. l. и *Phellinus* s. l. (Mucronoporaceae, Hymenochaetales) // Новости систематики низших растений. 2006. Т. 40. С. 153–188.

Zmitrovich I. V., Malysheva V. F., Spirin W. A. A new morphological arrangement of the Polyporales. I. Phanerochaetaceae // *Mycena*. 2006. Vol. 6. P. 4–56.

Zmitrovich I. V., Spirin W. A., Wasser S. P. Variability of *Byssomerulius corium* in the Mediterranean // *Mycotaxon*. 2006. Vol. 97. P. 83–90.

Spirin W. A., Zmitrovich I. V., Wasser S. P. *Oligoporus balsameus* – rare Eurasian species plus notes on some related taxa // *Mycotaxon*. 2006. Vol. 97. P. 73–82.

Wasser S. P., Zmitrovich I. V., Didukh M. Ya., Malysheva V. F. New medicinal *Ganoderma* mushroom from China: *G. tsugae* var. *jannieae* var. nov. (Aphyllophoromycetidae) // *Int. J. Medicinal Mushrooms*. 2006. Vol. 8. P. 161–172.

Wasser S. P., Zmitrovich I. V., Didukh M. Ya., Spirin W. A., Malysheva V. F. Morphological traits of *Ganoderma lucidum* complex highlighting *G. tsugae* var. *jannieae*: The current generalization. Ruggell: A.R.A. Gantner Verlag K.-G., 2006. 187 p.

## 2007

Змитрович И. В. О специфике экоморфологической классификации организмов // Актуальные проблемы биологии и экологии: Материалы докладов I(XIV) Всероссийской молодежной научной конференции (Сыктывкар, Республика Коми, Россия, 3–6 апреля 2007 г.). Сыктывкар, 2007. С. 87–89.

Змитрович И. В., Псурцева Н. В., Белова Н. В. Эволюционно-таксономические аспекты поиска и изучения лигнинразрушающих грибов – активных продуцентов окислительных ферментов // *Микология и фитопатология*. 2007. Т. 41. Вып. 1. С. 57–78.

Змитрович И. В., Васильев Н. П. Ксилотрофные базидиальные грибы дендропитомника научно-опытной станции «Отрадное» (Ленинградская обл., Россия) // Биологическое разнообразие. Интродукция растений (Материалы Четвертой Международной научной конференции, 5–8 июня 2007 г., г. Санкт-Петербург). СПб., 2007. С. 261–264.

Конечная Г. Ю., Курбатова Л. Е., Потемкин А. Д., Гимельбрант Д. Е., Кузнецова Е. С., Морозова О. В., Змитрович И. В., Малышева В. Ф., Коткова В. М., Попов Е. С., Андерссон Л., Заксайте Р. Виды, рекомендованные для использования при оценке биологической ценности леса на уровне выделов. Учебное пособие для определения видов в полевых условиях / под ред. Л. Андерссона и Н. М. Алексеевой. Первое издание, предназначенное для обучения и дальнейшей оценки. СПб., 2007. 242 с.

Змитрович И. В., Сопина А. А. *Клавариадельфус* пестичный // *Красная книга Краснодарского края*. (Растения и грибы). Издание второе. Краснодар: ООО Дизайн Бюро 1, 2007. С. 496–497.

Змитрович И. В., Сопина А. А. *Спарассис курчавый*, *грибная капуста* // *Красная книга Краснодарского края*. (Растения и грибы). Издание второе. Краснодар: ООО Дизайн Бюро 1, 2007. С. 497–498.

Змитрович И. В., Сопина А. А. *Грифола курчавая*, *гриббаран* // *Красная книга Краснодарского края*. (Растения и грибы). Издание второе. Краснодар: ООО Дизайн Бюро 1, 2007. С. 501–502.

Змитрович И. В., Сопина А. А. *Полипорус зонтичный* // *Красная книга Краснодарского края*. (Растения и грибы). Издание второе. Краснодар: ООО Дизайн Бюро 1, 2007. С. 502–503.

Змитрович И. В., Сопина А. А. *Ежовик коралловый* // *Красная книга Краснодарского края*. (Растения и грибы). Издание второе. Краснодар: ООО Дизайн Бюро 1, 2007. С. 503–504.

Малышева В. Ф., Малышева Е. Ф., Змитрович И. В. Материалы к изучению высших базидиомицетов Новгородской области // *Новости систематики низших растений*. 2007. Т. 41. С. 132–155.

Спирин В. А., Змитрович И. В. Редкие и интересные виды родов *Antrodia* и *Diplomitoporus* в России // *Новости систематики низших растений*. 2007. Т. 41. С. 159–166.

Zmitrovich I. V. Modes of growth organization in corticioid basidiocarps // XV Congress of European Mycologists. Saint Petersburg, Russia, September 16–21, 2007. Abstracts. St Petersburg: TREEART LLC, 2007. P. 180–181.

Zmitrovich I. V., Spirin W. A. To reveal natural groups within the genus of the medicinal fungi *Trametes* (Polyporales, Basidiomycota) // *Int. J. Med. Mushrooms*. 2007. Vol. 9, No. 3–4. P. 367.

Psurtseva N. V., Belova N. V., Shakhova N. V., Zmitrovich I. V. Oxidative potential of macromycetes ex situ: recent achievements in screening for novel laccase producers // XV Congress of European Mycologists. Saint Petersburg, Russia, September 16–21, 2007. Abstracts. St. Petersburg: TREEART LLC, 2007. P. 201.

Tura D., Zmitrovich I. V., Wasser S. P., Nevo E. The genus *Peniophora* in Israel (highlighting the variability of *Peniophora quercina*) // *Mycotaxon*. 2007. Vol. 101. P. 385–393.

Spirin W., Zmitrovich I., Malysheva V. New and noteworthy *Steccherinum* species (Polyporales, Basidiomycota) in Russia // *Ann. Bot. Fenn.* 2007. Vol. 44, No. 4. P. 298–302.

Spirin W., Zmitrovich I., Malysheva V. New species in genus *Junghuhnia* (Polyporales, Basidiomycota) // *Ann. Bot. Fenn.* 2007. Vol. 44, No. 4. P. 303–308.

Zmitrovich I. V., Malysheva V. F., Spirin W. A. A new *Pachykytospora* species (Basidiomycota, Polyporales) from Zhuguli, European Russia // *Украинский ботанический журнал*. 2007. Т. 64. No. 1. С. 42–46.

Spirin W., Zmitrovich I. Notes on some rare polypores, found in Russia. 3. Genera *Anomoloma*, *Hyphodontia*, *Lindtneria*, and *Sistotrema* // *Karstenia*. 2007. Vol. 47. P. 55–60.

Spirin W., Zmitrovich I. *Frantisekia* – a new polypore genus (Polyporales, Basidiomycota) // *Czech Mycol.* 2007. Vol. 59, No. 2. P. 141–151.

Popov E. S., Morozova O. V., Kotkova V. M., Novozhilov Yu. K., Zhurbenko M. P., Zmitrovich I. V., Kovalenko A. E. Preliminary list of fungi and myxomycetes of Leningrad region. SPb.: TREEART LLC, 2007. 56 p.

## 2008

Змитрович И. В. Пути морфогении кортициоидных грибов // *Высшие базидиальные грибы: индивидуумы, популяции, сообщества*. Материалы юбилейной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения М. В. Горленко. М., 2008. С. 18–26.

Змитрович И. В. Семейства ателиевые и амилокортициевые. СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 278 с. – (Определитель грибов России. Порядок афиллофоровые; Вып. 3).

Змитрович И. В. Предисловие редактора к кн.: Малышева В. Ф., Малышева Е. Ф. *Высшие базидиомицеты лесных и луговых экосистем Жигулей*. М. – СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 1–3.

Змитрович И. В. Рецензия на кн.: Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность: в 2 кн. / Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов. – М.: Наука, 2004. – Кн. 1 / Отв. ред. О. В. Смирнова. – 2004. – 479 с. – ISBN 5-02-006340-1 (в пер.) – Кн. 2 / Отв. ред. О. В. Смирнова. – 2004. – 575 с. – ISBN 5-02-0330663 (в пер.) // Укр. бот. журнал. 2008. Т. 65, № 3. С. 477–480.

Змитрович И. В., Юрченко Е. О., Усиченко А. С., Малышева В. Ф., Ордынец А. В. Афилофоровые и гетеробазидиальные грибы // IX Рабочее совещание Комиссии по изучению макромицетов (Вёшенская, 4–10 октября 2006 г.). Аннотированные списки грибов и миксомицетов. Сборник статей. Ростов-на-Дону, 2008. С. 38–51.

Змитрович И. В., Попов Е. С., Морозова О. В., Ребриев Ю. А. Макромицеты // IX Рабочее совещание Комиссии по изучению макромицетов (Вёшенская, 4–10 октября 2006 г.). Аннотированные списки грибов и миксомицетов. Сборник статей. Ростов-на-Дону, 2008. С. 61–71.

Бондарцева М. А., Змитрович И. В. *Ganoderma lucidum*, *Hericium alpestre*, *Melanoporia quercina*, *Grifola frondosa*, *Sparassis crispa*, *Polyporus umbellatus* // Красная книга Российской Федерации (Растения и грибы). М., 2008. С. 769–772, 776–780.

Змитрович И. В., Денисова Н. П. К Юбилею Соломона Павловича Вассера (краткий научно-биографический очерк) // Бюлл. МОИП. Сер. Биологическая. 2008. т. 113, вып. 4. С. 82–84.

Ежов О. Н., Ершов Р. В., Косолапов Д. А., Змитрович И. В. Афилофороидные грибы Пинежского заповедника // Микология и фитопатология. 2008. Т. 41, вып. 5. С. 18–28.

Malysheva V. F., Malysheva E. F., Zmitrovich I. V. *Aurantiporus fissilis*, *Dichomitus campestris*, *Donkella laeticolor*, *Frantisekia mentschulensis* (cum W.A. Spirin), *Oligoporus ptychogaster* (cum L. F. Volosnova), *Peniophora rufa* f. *subpileata* ined., *Perenniporia narymica* (cum W. A. Spirin), *Phellinus igniarius* s. str. (cum L. F. Volosnova), *Pilatoporus ibericus* (cum W. A. Spirin et L. F. Volosnova), *Plicaturoporus crispa*, *Sparassis crispa* (cum L. F. Volosnova), *Stereum gausapatum*, *Trametes cervina* // *Mycotheca Petropolitana*. 2008. Fasc. III–V. P. 10–24.

Ṭura D., Spirin W. A., Zmitrovich I. V., Wasser S. P., Nevo E. *Polypores new to Israel – 1: Genera Ceriporiopsis, Postia and Skeletocutis* // *Mycotaxon*. 2008. Vol. 103. P. 217–227.

Ṭura D., Zmitrovich I. V., Wasser S. P., Nevo E. The genus *Stereum* in Israel // *Mycotaxon*. Vol. 106. 2008. P. 109–126.

Ṭura D., Zmitrovich I. V., Wasser S. P., Nevo E. Species diversity of heterobasidiomycetous and non-gilled hymenomycetous (Aphylliphorales s. l.) fungi in Israel // *Isr. J. Plant Science*. 2008. Vol. 56. P. 349–359.

## 2009

Дмитриева Т. А., Шамцян М. М., Денисова Н. П., Змитрович И. В., Корчмарева А. В. Способ получения монокосвертывающего фермента // Патент на изобретение RU2354698 С2, 10.05.2009.

Змитрович И. В., Малышева В. Ф., Малышева Е. Ф. Типы гиф полипороидных и плевротоидных грибов: терминологическая ревизия // Укр. бот. журнал. 2009. Т. 66, № 1. С. 71–87.

Змитрович И. В., Коткова В. М., Малышева В. Ф., Морозова О. В., Попов Е. С. Грибы / в кн. Л. Андерссон, Н. М. Алексеева, Е. С. Кузнецова (ред.). Выявление и об-

следование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России. Т. 2. Пособие по определению видов, используемых при обследовании на уровне выделов. Санкт-Петербург: ООО Типография «Победа», 2009. С. 139–217.

Ежов О. Н., Ершов Р. В., Змитрович И. В., Косолапов Д. А., Руоколайнен А. В. Структура биоты трутовых грибов Пинежского заповедника (Архангельская область) // Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития: Матер. VII Всерос. науч.-практич. конф. – Вып. 7, ч. 2. Киров, 2009. С. 167–169.

Чирков Г. В., Шорохов А. А., Виноградова Г. А., Степанчикова И. С., Кушневская А. В., Спиринов В. А., Кузнецова Е. С., Гимельбрант Д. Е., Змитрович И. В., Сорокина И. А., Бубырева В. А. Выявление биологически ценных лесов как часть процесса лесной сертификации PEFC ООО «Метсъялиитто Подпорожье» // Биологическое разнообразие, озеленение, лесопользование: Сб. мат-лов Международной научно-практической конф. 11–12 ноября 2008 г. СПб.: СПбЛТА, 2009. С. 156–159.

Ṭura D., Zmitrovich I. V., Wasser S. P., Nevo E. Medicinal species from genera *Inonotus* and *Phellinus* (Aphylliphoromycetidae): cultural-morphological peculiarities, growth characteristics, and qualitative enzymatic activity tests // *Int. J. Med. Mushrooms*. 2009. Vol. 11, No. 3. P. 309–328.

## 2010

Змитрович И. В. Эпиморфология и тектоморфология высших грибов // *Folia Cryptogamica Petropolitana*. 2010. No 5. 272 с. doi: 10.13140/2.1.1880.7364.

Змитрович И. В., Малышева В. Ф., Малышева Е. Ф. О морфогении гифальных элементов полипороидных и плевротоидных грибов // Укр. бот. журнал. 2010. № 6/ № 6. С. 893–897.

Ежов О. Н., Ершов Р. В., Змитрович И. В., Руоколайнен А. В. К изучению биоты афилофоровых грибов Пинежского заповедника Архангельской области // *Лесной журнал*. 2010. № 1. С. 30–33.

Ежов О. Н., Ершов Р. В., Змитрович И. В. Афилофоровые грибы в условиях карстовых ландшафтов Плесецкого района Архангельской области // *Вестн. Поморского ун-та*. 2010. № 4. С. 48–53.

Zmitrovich I. V. The taxonomical and nomenclatural characteristics of medicinal mushrooms in some genera of *Polyporaceae* // *Int. J. Med. Mushrooms*. 2010. Vol. 12, No. 1. P. 87–89.

Zmitrovich I. V., Ezhov O. N., Ershov R. V. On *Salix*-associated *Polyporus pseudobetulinus* and *P. chosensiae* in Russia // *Karstenia*. 2010. Vol. 50, No. 2. P. 53–58.

Ṭura D., Zmitrovich I. V., Wasser S. P., Nevo E. Checklist of Hymenomycetes (Aphylliphorales s. l.) and Heterobasidiomycetes in Israel // *Mycobiology*. 2010. Vol. 38, No. 4. P. 256–273.

## 2011

Змитрович И. В. Средняя тайга Карельского перешейка: зональные, интразональные и экстразональные явления // *Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения*. 2011. № 12. С. 54–76.

Ежов О. Н., Ершов Р. В., Руоколайнен А. В., Змитрович И. В. Афилофоровые грибы заповедника «Пинежский». Екатеринбург: ИЭПС УрО РАН, 2011. 147 с.

Змитрович И. В., Васильев Н. П., Малышева В. Ф. Экотипическая дифференциация ключевых видов ксилотрофных базидиомицетов на древесных интродуцентах бореальной зоны // *Turczaninowia*. 2011. Т. 14, № 1. С. 81–89.

Zmitrovich I. V. On taxonomic position of two little-known warm-temperate trametoid fungi // *Укр. Бот. Журнал*. 2011. Т. 68, № 6. С. 874–882.

Zmitrovich I. V., Wasser S. P. Phylogenetic conundrum of the mushroom-forming fungi (Agaricomycetes) // Misra J. K., Tewari J. P., Desmukh S. K. Systematics and evolution of Fungi. Goregaon: Piramal Life Sciences Limited, 2011. P. 207–252.

Tura D., Zmitrovich I. V., Wasser S. P., Raats D., Nevo E. Phylogenetic analyses of *Phellinus* s. l., and *Inonotus* s. l. (Hymenochaetales) inferred from rDNA ITS sequences and morphological data // Misra J. K., Tewari J. P., Desmukh S. K. Systematics and evolution of Fungi. Goregaon: Piramal Life Sciences Limited, 2011. P. 253–273.

Tura D., Zmitrovich I. V., Wasser S. P., Spirin W. A., Nevo E. Biodiversity of Heterobasidiomycetes and non-gilled Hymenomycetes (former Aphyllophorales) of Israel. Ruggell: A.R.A. Gantner Verlag K.-G., 2011. 566 p.

Zmitrovich I. V., Ezhov O. N. Ecology and plectology of *Phlebia tremelloidea* (Polyporales, Agaricomycetes) // *Acta Mycologica*. 2011. Vol. 46, No. 1. P. 19–25.

Malysheva V. F., Zmitrovich I. V. Testing the *Trametes hirsuta* complex // *Nova Hedwigia*. Vol. 93, No. 1–2. P. 57–71.

## 2012

Змитрович И. В. Особенности структуры и динамики долинных сероольшаников северо-запада европейской территории России // *Человек и Север: антропология, археология, экология. Вторая Всероссийская конференция*. Тюмень: ИПОС РАН, 2012. С. 380–384.

Змитрович И. В. Феноменология мицелия // Кафедра микологии и алгологии МГУ. Мат-лы Всероссийской микологической школы-конференции с международным участием «Мицелиальный образ жизни и экологотрофические группы грибов». 2012. [http://mycol-algol.ru/event\\_00001/Zmitrovich\\_event00001.pdf](http://mycol-algol.ru/event_00001/Zmitrovich_event00001.pdf).

Змитрович И. В., Васильев Н. П., Булгаков Т. С. Ценогенетические свиты микобиоты лесной зоны европейской России // *Биогеография: методология, региональный и исторические аспекты*. М.: МГУ, 2012. С. 87–91.

Амосов П. Н., Александрова А. В., Бухарицин П. И., Головачев И. В., Землянская И. В., Змитрович И. В., Каганов В. В., Карпенко Н. Т., Капралов С. А., Кулаков В. Г., Кутлусурина Г. В., Моргун Д. В., Муханов А. В., Новожилов Ю. К., Польшова Г. В., Попов А. В., Попов Е. С., Ребриев Ю. А., Сафронова И. Н., Светашева Т. Ю. Состояние и многолетние изменения природной среды на территории Богдинско-Баскунчакского заповедника: Монография / ред. И. Н. Сафронова, П. И. Бухарицин, А. В. Бармин. Волгоград: ИПК «Царицын», 2012. 360 с.

Ежов О. Н., Ершов Р. В., Змитрович И. В. О находках базидиомицетов в условиях арктической пустыни (Земля Франца-Иосифа) // *Бюлл. МОИП. Биол.* 2012. Т. 117, вып. 4. С. 81–83.

Юпина Г. А., Хачева С. И., Змитрович И. В. Первые данные об афиллофороидных грибах буково-пихтовых лесов Ризинского реликтового национального парка Рес-

спублики Абхазия // *Mycologia Montenegrina*. 2012. Vol. 14. P. 55–67.

Ребриев Ю. А., Русанов В. А., Булгаков Т. С., Светашева Т. Ю., Змитрович И. В., Попов Е. С. Микобиота аридных территорий юго-запада России. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2012. 84 с.

Светлова Т. В., Змитрович И. В. Тиромицетоидные трутовики // Трутовики и другие деревообитающие афиллофоровые грибы. Профессиональная версия. Часть 2. 2012. <http://mycoweb-stv.ru/aphyllophorales/pro/2/1/>.

Ezhov O. N., Ershov R. V., Zmitrovich I. V. New records of wood-rotting basidiomycetes in the boreal forests of the Eastern European North, Arkhangelsk Region, Russia // *Agriculture and Forestry*. 2012. Vol. 58, issue 3. P. 39–50.

Zmitrovich I. V., Wasser S. P., Ezhov O. N. A survey of species of genus *Trametes* Fr. (higher basidiomycetes) with estimation of their medicinal source potential // *International Journal of medicinal Mushrooms*. 2012. Vol. 14, No. 3. P. 307–319.

## 2013

Змитрович И. В. От редактора // О. Н. Ежов. Афиллофоровые грибы Архангельской области. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2013. С. 3–6.

Змитрович И. В., Светашева Т. Ю. Пикнопореллус бело-желтый [*Ruspororellus alboluteus* (Ellis et Everh.) Kotl. et Pouzar] // Красная книга Карачаево-Черкесской Республики. Черкесск: Нартиздат, 2013. С. 208.

Змитрович И. В., Малышева В. Ф. Система Polyporales (Basidiomycota): итоги молекулярно-таксономических исследований // *Проблемы микологии и фитопатологии в XXI веке. Материалы международной научной конференции, посвященной 150-летию со дня рождения члена-корреспондента АН СССР, Артура Артуровича Ячевского*. СПб.: ООО «Копи-Р Групп», 2013. С. 137–139.

Кияшко А. А., Змитрович И. В. Трутовик зонтичный, полипорус зонтичный [*Polyporus umbellatus* (Pers.: Fr.) Fr.] // Красная книга Карачаево-Черкесской Республики. Черкесск: Нартиздат, 2013. С. 209.

Кияшко А. А., Змитрович И. В. Спарассис курчавый [*Sparassis crispa* (Wulfen: Fr.) Fr.] // Красная книга Карачаево-Черкесской Республики. Черкесск: Нартиздат, 2013. С. 210.

Кияшко А. А., Змитрович И. В. Бондарцевия пленчатая [*Bondarzewia mesenterica* (Schaeff.) Kreisel] // Красная книга Карачаево-Черкесской Республики. Черкесск: Нартиздат, 2013. С. 211.

Кияшко А. А., Змитрович И. В. Ежовик альпийский, гериций альпийский [*Hericium alpestre* Pers.] // Красная книга Карачаево-Черкесской Республики. Черкесск: Нартиздат, 2013. С. 212.

Попов Е. С., Коваленко А. Е., Гапиенко О. С., Колмаков П. Ю., Мельник В. А., Морозова О. В., Коткова В. М., Юрченко Е. О., Бондарцева М. А., Беломесяцева Д. Б., Шапорова Я. А., Шабашова Т. Г., Змитрович И. В., Шабунин Д. А. Микобиота Белорусско-Валдайского поозерья. Отв. ред. проф. А. Е. Коваленко. М.; СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2013. 399 с.

Ребриев Ю. А., Светашева Т. Ю., Попов Е. С., Змитрович И. В. Некоторые итоги изучения микобиоты ПП «Волго-Ахтубинская пойма» // *Изучение, сохранение и восстановление естественных ландшафтов: сборник статей*

III международной научно-практической конференции (7–10 октября 2013 г.). М.: Планета, 2013. С. 160–161.

Zmitrovich I. V., Malysheva V. F. Towards a phylogeny of *Trametes* alliance (Basidiomycota, Polyporales) // Микология и фитопатология. 2013. Т. 47, вып. 6. С. 358–380.

#### 2014

Змитрович И. В. Грибы посылают сигналы // Планета грибов. 2014. № 2(6). С. 21–28; 37–39.

Змитрович И. В., Малышева В. Ф. Трутовики рода *Oxurogus* в молекулярно-таксономической перспективе // Мат-лы 10-й междунар. науч.-практич. конф. «Ключевые вопросы в современной науке». Т. 28. Биологии. София, 2014. С. 20–22.

Змитрович И. В., Малышева В. Ф., Косолапов Д. А., Большаков С. Ю., Ежов О. Н. Редкий бореальный вид *Polyporus choseniae* (Basidiomycota, Polyporales): новые данные о распространении и таксономии // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения: Материалы V Всероссийской научной конференции с международным участием. Ч. 1. Апатиты, 2014. С. 141–143.

Большаков С. Ю., Змитрович И. В. Афиллофороидные грибы Мордовского заповедника // Микология и фитопатология. 2014. Т. 48, вып. 5. С. 283–298.

Бухарова Н. В., Змитрович И. В. Афиллофороидные грибы заповедника «Бастак» // Микология и фитопатология. 2014. Т. 48, вып. 6. С. 343–354.

Бондарцева М. А., Коткова В. М., Змитрович И. В., Волобуев С. В. Афиллофороидные и гетеробазидиальные грибы Ботанического сада Петра Великого Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург) // Ботаника: история, теория, практика (к 300-летию основания Ботанического института им. В. Л. Комарова Российской академии наук): Труды международной научной конференции / Отв. ред. Д. В. Гельтман. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2014. С. 23–30.

Булгаков Т. С., Васильев Н. П., Змитрович И. В. Итоги 10-летнего обследования микобиоты пород-интродуцентов дендрария научно-опытной станции «Отрадное» Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН // Ботаника: история, теория, практика (к 300-летию основания Ботанического института им. В. Л. Комарова Российской академии наук): Труды международной научной конференции / Отв. ред. Д. В. Гельтман. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2014. С. 31–39.

Ежов О. Н., Гаврило М. В., Змитрович И. В. Грибы архипелага Земля Франца-Иосифа // Труды Кольского научного центра РАН. Океанология. 2014. № 4, вып. 2. С. 288–299.

Kosakyan A., Zmitrovich I. V., Didukh M., Wasser S. P. *Agaricomycetes of Israel*. Königstein: Koeltz Scientific Books, 2014. 375 p.

Filippova N. V., Zmitrovich I. V. Wood decay community of raised bogs in West Siberia // Environmental dynamics and global climate change. 2014. Vol. 4, No. 1(7). P. 1–16.

Malysheva V., Zmitrovich I. *Porodaedalea niemelaei* M. Fisch. // *Mycotheca Petropolitana ab Instituto Botanico nomine V. L. Komarovii Academiae Scientiarum Rossicae edita*. 2014. Fasc. 6. No. 109.

Zmitrovich I. V., Malysheva V. F. Studies on *Oxyporus* I. Segregation of *Emmia* and general topology of phylogenetic tree // Микология и фитопатология. 2014. Т. 48, вып. 3. С. 161–171.

Zmitrovich I. V., Malysheva V. F. Nomenclatural novelties // *Index Fungorum*. 2014. No. 180. (Effectively published 24.07.2014).

Zmitrovich I. V., Malysheva V. F., Kosolapov D. A., Bolshakov S. Yu. Epitypification and characterization of *Polyporus choseniae* (Polyporales, Basidiomycota) // Микология и фитопатология. 2014. Т. 48, вып. 4. С. 224–230.

#### 2015

Змитрович И. В. Метаболиты базидиальных грибов, эффективные в терапии рака и их молекулярные мишени: Обзор // Вестник Пермского университета. Биология. 2015. Вып. 3. С. 264–286.

Баландайкин М. Э., Змитрович И. В. Чага (*Inonotus obliquus* f. *sterilis*) как фармакологически ценное сырье и ее ресурсный потенциал // Материалы за 11-а международна научна практична конференция, «Бъдещите изследвания – 2015». Том 2. Лекарство. Биологии. География и геология. София, 2015. С. 58–59.

Бондарцева М. А., Змитрович И. В. [Рецензия]. Л. Рюварден, И. Мело. Пороидные грибы Европы (с фотографиями Т. Ниемели и рисунками И. Мело и Т. Ниемели). Осло: *Fungiflora*, 2014. 455 с. (сер. *Synopsis Fungorum*. Вып. 31) // Микология и фитопатология. 2015. Т. 49, вып. 4. С. 262–264.

Бондарцева М. А., Змитрович И. В. Ассоциация *Hypocreopsis lichenoides* и грибов рода *Hymenochaete* // Материалы VII всероссийской микологической школы-конференции с международным участием. Звенигород, 2015. С. 207–208.

Бондарцева М. А., Змитрович И. В., Калиновская Н. И., Макарова (Столярская) М. В., Малышева В. Ф., Мясников А. Г. Новые сведения о макромицетах Нижне-Свирского заповедника (Ленинградская область) // Новости систематики низших растений. 2015. Т. 49. С. 127–141.

Ежов О. Н., Змитрович И. В., Химич Ю. Р. *O Ceriporiopsis consobrina* (Meruliaceae, Basidiomycota) в России // Международное совещание «Проблемы изучения и сохранения растительного мира Восточной Фенноскандии», посвященное 100-летию со дня рождения М. Л. Раменской. Апатиты, 2015. С. 27–28.

Змитрович И. В., Столярская М. В., Калиновская Н. И., Попов Е. С., Мясников А. Г., Морозова О. В., Волобуев С. В., Большаков С. Ю., Светашева Т. Ю., Бондарцева М. А., Коваленко А. Е. Макромицеты Нижне-Свирского заповедника (аннотированный список видов). СПб.: ООО «Свое издательство», 2015. 185 с. + 16 с. цв. вкл.

Матвеева Н. В., Заноха Л. Л., Афонина О. М., Потемкин А. Д., Патова Е. Н., Давыдов Д. А., Андреева В. М., Журбенко М. П., Конорева Л. А., Змитрович И. В., Ежов О. Н., Ширяев А. Г., Кирцидели И. Ю. Растения и грибы полярных пустынь северного полушария. СПб.: Марафон, 2015. 320 с.

Змитрович И. В. Лжемерулиус золотистый (*Pseudomerulius aureus*) // Красная книга Новгородской области / Отв. ред. Гельтман Д. В., Литвинова Е. М., Конечная Г. Ю., Мищенко А. Л. Санкт-Петербург: Изд-во «Дитон», 2015. С. 417.

Змитрович И. В. Гиднокристалла кожистойязыковая (*Hudnocristella himantia*) // Красная книга Новгородской области. / Отв. ред. Гельтман Д. В., Литвинова Е. М., Конечная Г. Ю., Мищенко А. Л. Санкт-Петербург: Изд-во «Дитон», 2015. С. 422.

Змитрович И. В. Цистостереум Мьюррея (*Cystostereum murrayi*) // Красная книга Новгородской области. / Отв. ред. Гельтман Д. В., Литвинова Е. М., Конечная Г. Ю., Мищенко А. Л. Санкт-Петербург: Изд-во «Дитон», 2015. С. 427.

Змитрович И. В. Крустодерма лесная (*Crustoderma dryinum*) // Красная книга Новгородской области. / Отв. ред. Гельтман Д. В., Литвинова Е. М., Конечная Г. Ю., Мищенко А. Л. Санкт-Петербург: Изд-во «Дитон», 2015. С. 440.

Змитрович И. В. Глойдон щетинистый (*Gloiodon strigosus*) // Красная книга Новгородской области. / Отв. ред. Гельтман Д. В., Литвинова Е. М., Конечная Г. Ю., Мищенко А. Л. Санкт-Петербург: Изд-во «Дитон», 2015. С. 456.

Змитрович И. В. Стереум байковый (*Stereum gausaratum*) // Красная книга Новгородской области. / Отв. ред. Гельтман Д. В., Литвинова Е. М., Конечная Г. Ю., Мищенко А. Л. Санкт-Петербург: Изд-во «Дитон», 2015. С. 460.

Морозова О. В., Коткова В. М., Попов Е. С., Змитрович И. В., Малышева В. Ф., Коваленко А. Е., Ребриев Ю. А., Арсланов С. Н. Грибы // Красная книга Новгородской области. / Отв. ред. Гельтман Д. В., Литвинова Е. М., Конечная Г. Ю., Мищенко А. Л. Санкт-Петербург: Изд-во «Дитон», 2015. 496 с.

Химич Ю. Р., Змитрович И. В., Руоколайнен А. В. Афиллофороидные грибы заповедника «Пасвик» (Мурманская область) // Микология и фитопатология. 2015. Т. 49, вып. 4. С. 234–241.

Химич Ю. Р., Змитрович И. В., Руоколайнен А. В. Афиллофороидные грибы заповедника «Пасвик»: история изучения и современное состояние // Биоразнообразие и экология грибов и грибоподобных организмов северной Евразии: материалы Всерос. конф. с международ. участием. Екатеринбург, 20–24 апреля 2015 г. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. С. 271–273.

Химич Ю. Р., Змитрович И. В., Руоколайнен А. В. Успехи микологических исследований в заповеднике «Пасвик» // Международное совещание «Проблемы изучения и сохранения растительного мира Восточной Фенноскандии», посвященное 100-летию со дня рождения М. Л. Раменской. Апатиты, 2015. С. 95–96.

Balandaykin M. E., Zmitrovich I. V. Review on Chaga medicinal mushroom, *Inonotus obliquus* (higher basidiomycetes): realm of medicinal applications and approaches on estimating its resource potential // International Journal of Medicinal Mushrooms. 2015. Vol. 17, No. 2. P. 95–104.

Ezhov O. N., Zmitrovich I. V. Checklist of aphyllorphoid fungi (Agaricomycetes, Basidiomycota) in boreal forests of Pinega Reserve, north-east European Russia // Check List. 2015. No. 11(1). P. 1–11. doi: 10.15560/11.1.1495

Isaeva L. G., Khimich I. R., Zmitrovich I. V., Berlina N. G. Towards an inventory of the mycobiota of the Lapland State Nature Biosphere Reserve (Murmansk Region, North-West Russia) // Folia Cryptogamica Estonica. 2015. Fasc. 52. P. 29–33.

Mel'nik V. A., Alexandrova A. A., Zmitrovich I. V., Braun U., Popov E. S. First record of *Hyphobasidiofera malaysiana* (Basidiomycota) from Vietnam // Mycobiota. 2015. Vol. 5. P. 1–4. doi: 10.12664/mycobiota.2015.05.01

Petersen R. H., Psurtseva N. V., Zmitrovich I. V., Chachuła P., Arslanov S. N., Hughes K. W. *Lignomyces*, a new genus of pleurotoid Agaricomycetes // Mycologia. 2015. Vol. 107, No. 3. P. 1045–1054.

Zmitrovich I. V., Ezhov O. N., Khimich Yu. R. *Niemelaea*, a new genus of Meruliaceae (Basidiomycota) // Agriculture and Forestry. Podgorica. 2015. Vol. 61, Issue 4. P. 23–31. doi: 10.17707/AgricultForest.61.4.02

Zmitrovich I. V., Wasser S. P., Tura D. Wood-inhabiting fungi // Fungi from different substrates / J. K. Misra, J. P. Tewari, S. K. Deshmukh, C. Vágvölgyi (eds). N.Y.: CRC Press, Taylor and Francis group, 2015. P. 17–74.

## 2016

Бондарцева М. А., Змитрович И. В. К юбилею норвежского миколога Лейфа Рювардена // Микология и фитопатология. 2016. Т. 50, вып. 1. С. 70–72.

Бондарцева М. А., Змитрович И. В. Ассоциация *Hypocreopsis lichenoides* и *Hymenochaete tabacina* // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 2016. Т. 121, вып. 4. С. 67–72.

Змитрович И. В. [Рец.] Биологические инвазии в Польше. Т. 1 / Под ред. З. Мирека. Краков: Институт ботаники им. В. Шафера Польской академии наук, 2010. 71 с. // Микология и фитопатология. 2016. Т. 50, вып. 2. С. 132–133.

Змитрович И. В. Высшие базидиомицеты и терапия рака // Материалы XII международной научно-практической конференции «Ключови въпроси в съвременната наука – 2016». 15–22 апреля 2016 г. София, 2016. С. 12–14.

Змитрович И. В. [Рец.] Собиральский К., Сивульский М., Сокол С., Едрицкая М., Квициньский А., Биньковска И., Лисицкая И., Сас-Голак И., Ясиньска А. Лакированный трутовик (*Ganoderma lucidum*): биология, культивирование и медицинское применение / Под ред. М. Сивульского и К. Собиральского. Познань: Изд-во Естественнонаучного университета в Познани, 2011. 202 с. // Микология и фитопатология. 2016. Т. 50, вып. 4. С. 266–267.

Змитрович И. В. Комментарий к статье «Клин клином?» // Планета грибов. № 2(10). С. 20–21.

Ежов О. Н., Змитрович И. В., Ершов Р. В. Новые данные о макромицетах архипелага Земля Франца-Иосифа // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. Биол. 2016. Т. 121, вып. 5. С. 64–71.

Новожилов Ю. К., Малышева В. Ф., Малышева Е. Ф., Щепин О. Н., Азаров Д. В., Змитрович И. В., Волобуев С. В., Коваленко А. Е. Скрытое разнообразие грибов и грибообразных протистов в природных экосистемах: проблемы и перспективы // Биосфера. 2016. Т. 8, № 2. С. 202–215.

Zmitrovich I. V. Noteworthy polypores of Pushkin city near the Saint Petersburg (Russia), the reserve of old-growth trees. 1. *Trametes suaveolens* // Agriculture and Forestry. Podgorica. 2016. Vol. 62, issue 2. P. 81–90.

Zmitrovich I. V. Nomenclatural novelties // Index Fungorum. 2016. No. 306.

Bolshakov S. Yu., Potapov K. O., Ezhov O. N., Volobuev S. V., Khimich Yu. R., Zmitrovich I. V. New species for regional mycobiota of Russia. 1. Report 2016 // Микология и фитопатология. 2016. Т. 50, вып. 5. С. 275–286.

Bondartseva M. A., Zmitrovich I. V., Zarudnaya G. I. New combination for the sterile form of *Neolentulus lepideus* (Gloeophyllales, Agaricomycetes) // Микология и фитопатология. 2016. Т. 50, вып. 3. С. 195–197.

Psurtseva N. V., Zmitrovich I. V., Malysheva V. F. Taxonomy and developmental morphology of *Rogersiomyces malaysianus* comb. nov. (Cantharellales, Agaricomycetes) // Botany. 2016. Vol. 94. P. 579–592.

Ṭura D., Zmitrovich I. V., Wasser S. P. Wood-inhabiting fungi: Applied aspects // Fungi: Applications and management strategies. London; New York etc.: CRC Press, 2016. P. 245–292.

Zmitrovich I. V., Bondartseva M. A., Vasilyev N. P. The Meruliaceae of Russia. I. Bjerkandera // Turczaninowia. 2016. Vol. 19, No. 1. P. 5–18.

Zmitrovich I. V., Kovalenko A. E. Lentinoid and polypore fungi, two generic conglomerates containing important medicinal mushrooms in molecular perspective // Int. J. Medicinal Mushrooms. 2016. Vol. 18, No. 1. P. 23–38.

Zmitrovich I. V., Wasser S. P. Is widely cultivated «Pleurotus sajor-caju», especially in Asia, indeed an independent species? // Int. J. Medicinal Mushrooms. 2016. Vol. 18, No. 7. P. 583–588.

Zmitrovich I. V., Bondartseva M. A., Sidelnikova M. V. Noteworthy polypores of Pushkin city near the Saint Petersburg (Russia), the reserve of old-growth trees. 2. *Cerioporus varius* and *C. leptcephalus* // Agriculture and Forestry. Podgorica. 2016. Vol. 62, issue 4. P. 213–225.

## 2017

Змитрович И.В. Филогенез и адаптациогенез полипоровых грибов (семейство Polyporaceae s.str.). Дисс. ... докт. биол. наук. СПб.: БИН РАН, 2017. 364 с.

Змитрович И. В. Филогенез полипоровых грибов и система семейства Polyporaceae // Современная микология в России. Т. 6. М.: Национальная академия микологии, 2017. С. 16–18.

Змитрович И. В. Противовоспалительные биоактивные комплексы, продуцируемые высшими грибами и сдерживание опухолевой прогрессии // Уральский научный вестник. 2017. № 4. С. 57–60.

Змитрович И. В. Противовоспалительные биоактивные комплексы, продуцируемые высшими грибами и сдерживание опухолевой прогрессии // Материалы XIII Международна научна практична конференция «Ключови въпроси в съвременната наука – 2017». 15–22 апреля 2017 г. Т. 3. София, 2017. С. 57–60.

Змитрович И. В. Экотипическая дифференциация и видообразование у грибов (на примере некоторых представителей семейства Polyporaceae) // Материалы VIII Всероссийской микологической школы-конференции с международным участием «Концепции вида у грибов: новый взгляд на старые проблемы» (под ред. А. В. Куракова). Посвящается памяти проф. Юрия Таричановича Дьякова. Звенигородская биостанция МГУ им.С.Н. Скадовского, 30 июля – 5 августа 2017 г. М.: УФА: ООО «Первая Типография», 2017. С. 86–107.

Ежов О. Н., Змитрович И. В. Лигнотрофные базидиомицеты пионерных микросайтов таежных лесов Беломорья // Бюлл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. биол. 2017. Т. 122, вып. 6. С. 44–50.

Ежов О. Н., Руоколайнен А. В., Змитрович И. В. Афиллофоровые грибы архипелага Кийский. Видовой состав и особенности микобиоты // Труды Карельского научно-центра РАН. 2017. № 7. С. 51–59.

Змитрович И. В., Бондарцева М. А., Большаков С. Ю., Волобуев С. В., Калиновская Н. И., Мясников А. Г. Ревизия находок *Radulodon erikssonii* и *Radulomyces copelandii* в Санкт-Петербурге и Ленинградской области // Микология и фитопатология. 2017. Т. 51, вып. 2. С. 117–122.

Ставищенко И. В., Змитрович И. В. Первая находка *Lignomyces vetlinianus* (Tricholomataceae, Agaricomycetes) на Урале // Микология и фитопатология. 2017. Т. 51, вып. 1. С. 60–63.

Ezhov O., Zmitrovich I., Ruokolainen A. Checklist of aphyllorphoid fungi (Agaricomycetes, Basidiomycota) in boreal forests of the Solovetsky Archipelago (Arkhangelsk Region, European Russia) // Check List. 2017. Vol. 13, No. 6. P. 789–803. doi: 10.15560/13.6.789

Svetasheva T. Yu., Arslanov S. N., Bolshakov S. Yu., Volobuev S. V., Ivanov A. I., Potapov K. O., Ezhov O. N., Sarkina I. S., Khimich Yu. R., Borovichev E. A., Rebriev Yu. A., Ivoilov A. I., Zmitrovich I. V. New species for regional mycobiotas of Russia. 2. Report 2017 // Микология и фитопатология. 2017. Т. 51, вып. 6. С. 375–389.

Khimich Yu. R., Zmitrovich I. V. The first confirmed finding of *Leptosporomyces mundus* (Basidiomycota) in Russia // Folia Cryptogamica Estonica. 2017. Fasc. 54. P. 59–62. doi: 10.12697/fce.2017.54.10

Zmitrovich I. V. Cancer, inflammation and mycotherapy // The 9th International Medicinal Mushrooms Conference. Palermo, 2017. P. 113–114.

Zmitrovich I. V., Ezhov O. N., Ranadive K. R., Wasser S. P. Profiles of little-known medicinal polypores: *Earliella scabra* (Agaricomycetes, Polyporaceae) // International Journal of Medicinal Mushrooms. 2017. Vol. 19, No. 11. P. 1023–1027.

Zmitrovich I. V., Bondartseva M. A., Psurtseva N. V., Wasser S. P. Typification and characterization of *Trametes multicolor* (Agaricomycetes), a perspective species of medicinal mushrooms // Int. J. Medicinal Mushrooms. 2017. Vol. 19, No. 2. P. 137–144.

Zmitrovich I. V., Volobuev S. V., Parmasto I. H., Bondartseva M. A. Re-habilitation of *Cerioporus* (Polyporus) *rangiferinus*, a sib of *Cerioporus squamosus* // Nova Hedwigia. 2017. Vol. 105, issue 3–4. P. 313–328.

Vlasenko V. A., Vlasenko A. V., Zmitrovich I. V. First record of *Neolentinus lepideus* f. *ceratoides* (Gloeophyllales, Basidiomycota) in Novosibirsk Region // Current Research in Environmental and Applied Mycology. 2017. Vol. 7, No. 3. P. 187–192.

## 2018

Змитрович И. В. Феномен Oomycota // Материалы IV (XII) Международной ботанической конференции молодых ученых в Санкт-Петербурге 22–28 апреля 2018 года. СПб.: БИН РАН, 2018. С. 188–190.

Змитрович И. В., Фирсов Г. А., Бондарцева М. А., Волобуев С. В., Большаков С. Ю. Базидиомицеты – возбудители хронических гнилей деревьев Ботанического сада Петра Великого Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН: диагностика, биология, распределение по территории // Hortus botanicus. 2018. Т. 13, 2018–508. С. 137–159. doi: 10.15393/j4.art.2018.5082

Змитрович И. В., Бондарцева М. А., Фирсов Г. А., Калиновская Н. И., Мясников А. Г., Большаков С. Ю. Первая находка *Lentinellus vulpinus* (Agaricomycetes) в Санкт-



Петербурге // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. биол. 2018. Т. 123, вып. 4. С. 78–83.

Змитрович И. В., Бондарцева М. А., Переведенцева Л. Г., Мясников А. Г., Коваленко А. Е. Грибы рода *Panus* (Polyporales) в России // Ботаника в современном мире. Труды XIV Съезда Русского ботанического общества и конференции «Ботаника в современном мире» (г. Махачкала, 18–23 июня 2018 г.). Т. 3: Споровые растения. Микология. Структурная ботаника. Физиология и биохимия растений. Эмбриология растений. Махачкала: АЛЕФ, 2018. С. 102–105.

Бондарцева М. А., Змитрович И. В. Род *Botryobasidium* в России // Микология и фитопатология. 2018. Т. 52, № 4. С. 231–242. doi: 10.1134/S0024114818040034.

Бондарцева М. А., Змитрович И. В., Арефьев С. П., Ежов О. Н. Трутовый гриб *Funalia trogii* (Agaricomycetes) как перспективный объект биомедицинских исследований и его ресурсный потенциал // Успехи медицинской микологии. 2018. Т. 19. С. 111–118.

Ежов О. Н., Змитрович И. В., Ершов Р. В. Микологические исследования на территории Архангельской области // Проблемы лесной фитопатологии и микологии. Материалы X Международной конференции, посвященной 80-летию со дня рождения д. б. н. В. И. Крутова (Петрозаводск, 15–19 октября 2018 г.). Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2018. С. 58–61.

Фирсов Г. А., Змитрович И. В., Бондарцева М. А., Большаков С. Ю., Волобуев С. В. Морозобоины деревьев и базидиомицеты – возбудители хронических гнилей в Ботаническом саду Петра Великого // Hortus botanicus. 2018. Т. 13, 2018–5042, С. 160–194. doi: 10.15393/j4.art.2018.5042

Ширяев А. Г., Змитрович И. В., Ежов О. Н. Таксономическая и экологическая структура биоты базидиальных макромицетов полярных пустынь Северного полушария // Сибирский экологический журнал. 2018. № 5. С. 526–544. doi: 10.15372/SEJ20180503.

Khacheva S., Yupina G., Zmitrovich I. Rare macromycetes of the Republic of Abkhazia (Russia) // IX International Scientific Agriculture Symposium “Agrosym 2018”. Jahorina, 04–07 October 2018, Bosnia and Herzegovina. Sarajevo, 2018. P. 876. www.agrosym.ues.rs.ba.

Shiryayev A. G., Zmitrovich I. V., Ezhov O. N. Taxonomic and ecological structure of basidial macromycetes biota in polar deserts of the Northern Hemisphere // Contemporary Problems of Ecology. 2018. Vol. 11, No. 5. P. 458–471. doi: 10.1134/S1995425518050086.

Zmitrovich I. V. *Conspectus systematis Polyporacearum v. 1.0* // Folia Cryptogamica Petropolitana. 2018. No. 6. P. 3–145.

Zmitrovich I. V. Nomenclatural novelties // Index Fungorum. 2018. No. 379. [1 p.]

Zmitrovich I. V., Bondartseva M. A., Arefyev S. P., Ezhov O. N., Wasser S. P. Profiles of little-known medicinal polypores: *Funalia trogii* (Agaricomycetes) // International Journal of Medicinal Mushrooms. 2018. Vol. 20, No. 7. P. 657–664.

Zmitrovich I. V., Shchepin O. N., Malysheva V. F., Kalinovskaya N. I., Volobuev S. V., Myasnikov A. G., Ezhov O. N., Novozhilov Yu. K. Basidiome reduction in litter-inhabiting Thelephorales in boreal forest environments: morphological and molecular evidence // Current Research in En-

vironmental and Applied Mycology. 2018. Vol. 8, No. 3. P. 360–371; doi: 10.5943/cream/8/3/7.

Zmitrovich I. V., Bondartseva M. A., Perevedentseva L. G., Myasnikov A. G., Kovalenko A. E. The Meruliaceae of Russia. II. *Panus* // Turczaninowia. 2018. Vol. 21, No. 3. P. 29–44. 10. https://doi.org/14258/turczaninowia.21.3.4

## 2019

Ежов О. Н., Змитрович И. В., Руоколайнен А. В. Новые данные об афиллофоровых грибах и некоторых других группах макромицетов Соловецкого архипелага // Труды Карельского научного центра РАН. 2019. № 1. С. 85–92. doi: 10.17076/bg849.

Химич Ю. Р., Змитрович И. В. Новые находки афиллофороидных грибов в Мурманской области. 2. Печенгский район // Труды Карельского научного центра РАН. № 1. 2019. С. 93–100. doi: 10.17076/bg894.

Арефьев С. П., Бондарцева М. А., Змитрович И. В., Белова Н. В. Трутовый гриб *Haplorogus odoratus* (Agaricomycetes) как перспективный объект биомедицинских исследований и его ресурсный потенциал // Успехи медицинской микологии. Т. 20. М.: Национальная академия микологии, 2019. С. 481–485.

Белова Н. В., Змитрович И. В. Сесквитерпеновые соединения грибов, их биосинтез и биологическая активность // Успехи медицинской микологии. Т. 20. М.: Национальная академия микологии, 2019. С. 486–489.

Белова Н. В., Псурцева Н. В., Змитрович И. В., Иванов А. И. Свинушка: гриб, который нельзя есть дважды // Наука и жизнь. 2019. № 10. С. 120–122.

Змитрович И. В., Белова Н. В., Бондарцева М. А. Возможности и ограничения использования лекарственных грибов в терапии злокачественных новообразований // Успехи медицинской микологии. Т. 20. М.: Национальная академия микологии, 2019. С. 565–570.

Vlasenko V. A., Zmitrovich I. V., Vlasenko A. V. Unusual monstrose form of *Neolentinus cyathiformis* (Gloeophyllaceae) from the Novosibirsk Region (Russia) // Botanica Pacifica. A journal of plant science and conservation. 2019. Vol. 8, No. 1. P. 1–4. doi: 10.17581/bp.2019.08102.

Crous P.W., Carnegie A.J., Wingfield M.J., Sharma R., Mughini G., Noordeloos M.E., Santini A., Shouche Y.S., Bezerra J.D.P., Dima B., Guarnaccia V., Imrefi I., Jurjević Ž., Knapp D.G., Kovács G.M., Magistà D., Perrone G., Rämä T., Rebríev Y.A., Shivas R.G., Singh S.M., Souza-Motta C.M., Thangavel R., Adhapure N.N., Alexandrova A.V., Alfenas A.C., Alfenas R.F., Alvarado P., Alves A.L., Andrade D.A., Andrade J.P., Barbosa R.N., Barili A., Barnes C.W., Baseia I.G., Bellanger J.-M., Berlanas C., Bessette A.E., Bessette A.R., Biketova A.Yu., Bomfim F.S., Brandrud T.E., Bransgrove K., Brito A.C.Q., Cano-Lira J.F., Cantillo T., Cavalcanti A.D., Cheewangkoon R., Chikowski R.S., Conforto C., T.R.L. Cordeiro, Craine J.D., Cruz R., Damm U., de Oliveira R.J.V., de Souza J.T., de Souza H.G., Dearnaley J.D.W., Dimitrov R.A., Dovana F., Erhard A., Esteve-Raventós F., Félix C.R., Ferisín G., Fernandes R.A., Ferreira R.J., Ferro L.O., Figueiredo C.N., Frank J.L., Freire K.T.L.S., García D., Gené J., Geşiorska A., Gibertoni T.B., Gondra R.A.G., Gouliamova D.E., Gramaje D., Guard F., Gusmão L.F.P., Haitook S., Hirooka Y., Houbraeken J., Hubka V., Inamdar A., Iturriaga T., Iturrieta-González I., Jadan M., Jiang N., Justo A., Kachalkin A.V., Kapitonov V.I., Karadelev M., Karakehian J., Kasuya T.,

- Kautmanová I., Kruse J., Kušan I., Kuznetsova T.A., Landell M.F., Larsson K.-H., Lee H.B., Lima D.X., Lira C.R.S., Machado A.R., Madrid H., Magalhães O.M.C., Majerova H., Malysheva E.F., Mapperson R.R., Marbach P.A.S., Martín M.P., Martín-Sanz A., Matočec N., McTaggart A.R., Mello J.F., Melo R.F.R., Mešič A., Michereff S.J., Miller A.N., Minoshima A., Molinero-Ruiz L., Morozova O.V., Mosoh D., Nabe M., Naik R., Nara K., Nascimento S.S., Neves R.P., Olatiaga I., Oliveira R.L., Oliveira T.G.L., Ono T., Ordoñez M.E., de M. Ottoni A., Paiva L.M., Pancorbo F., Pant B., Pawłowska J., Peterson S.W., Raudabaugh D.B., Rodríguez-Andrade E., Rubio E., Rusevska K., Santiago A.L.C.M.A., Santos A.C.S., Santos C., Sazanova N.A., Shah S., Sharma J., Silva B.D.B., Siquier J.L., Sonawane M.S., Stchigel A.M., Svetasheva T., Tamakeaw N., Telleria M.T., Tiago P.V., Tian C.M., Tkalčec Z., Tomashevskaya M.A., Truong H.H., Večerskii M.V., Visagie C.M., Vizzini A., Yilmaz N., Zmitrovich I.V., Zvyagina E.A., Boekhout T., Kehlet T., Læssøe T., Groenewald J.Z. Fungal Planet descriptions sheets: 868–950 // *Persoonia*. 2019. Vol. 42. P. 291–473. doi: 10.3767/persoonia.2019.42.11.
- He M.-Q., Zhao R.-L., Hyde K.D., Begerow D., Kemler M., Yurkov A., McKenzie E.H.C., Raspe O., Kakishima M., Sanchez-Ramirez S., Vellinga E.C., Halling R., Papp V., Zmitrovich I.V., Buyck B., Ertz D., Wijayawardene N.N., Cui B.-K., Schoutteten N., Liu X.-Zh., Li T.-H., Yao Y.-J., Zhu X.-Y., Liu A.-Q., Li G.-J., Zhang M.-Z., Ling Z.-L., Cao B., Antonin V., Boekhout T., da Silva B.D.B., De Crop E., Decock C., Dima B., Dutta A.K., Fell J.W., Geml J., Ghobad Nejhad M., Giachini A.J., Gibertoni T.B., Gorjon S.P., Haelewaters D., He Sh.-H., Hodkinson B.P., Horak E., Hoshino T., Justo A., Lim Y.W., Menolli N. Jr., Mesic A., Moncalvo J.-M., Mueller G.M., Nagy L.G., Nilsson R.H., Noordeloos M., Nuytinck J., Orihara T., Ratchadawan C., Rajchenberg M., Silva-Filho A.G.S., Sulzbacher M.A., Tkalčec Z., Valenzuela R., Verbeken A., Vizzini A., Wartchow F., Wei T.-Zh., Weiß M., Zhao Ch.-L., Kirk P.M. Notes, outline and divergence times of Basidiomycota // *Fungal Diversity*. 2019. Vol. 59. P. 1–263. doi: 10.1007/s13225-019-00435-4.
- Zmitrovich I. V., Belova N. V., Balandaykin M. E., Bondartseva M. A., Wasser S. P. Cancer without pharmacological illusions and a niche for mycotherapy (Review) // *International Journal of Medicinal Mushrooms*. 2019. Vol. 21, No. 2. P. 105–119. doi: 10.1615/IntJMedMushrooms.2019030047.
- Zmitrovich I. V., Arefyev S. P., Bondartseva M. A., Belova N. V., Khimich Yu. R., Isaeva L. G., Kapitonov V. I., Vlasenko V. A., Volobuev S. V., Ezhov O. N., Wasser S. P. Profiles of little-known medicinal polypores: *Haploporus odoratus* (Agaricomycetes) // *International Journal of Medicinal Mushrooms*. 2019. Vol. 21, No. 8. P. 783–789. doi: 10.1615/IntJMedMushrooms.2019031583.
- Zmitrovich I. V., Vlasenko V. A., Stavishenko I. V., Vlasenko A. V. A stipe reduction series in *Lentinus substrictus* (= *Polyporus ciliatus*) (Polyporaceae, Agaricomycetes) // *Mikologiya i fitopatologiya*. 2019. Vol. 53, No. 5. P. 319–322. doi: 10.1134/S0026364819050088.
- Zmitrovich I. V., Volobuev S. V., Dudka V. A., Zhukova E. A., Sidelnikova M. V., Bondartseva M. A. *Ganoderma applanatum* (Polyporales, Basidiomycota) at the Saint Petersburg area // *Mikologiya i fitopatologiya*. 2019. Vol. 53, No. 6. P. 354–362. doi: 10.1134/S0026364819060084.
- Volobuev S. V., Bolshakov S. Yu., Shiryaev A. G., Sazanov N. A., Rebriev Yu. A., Ezhov O. N., Vlasenko V. A., Vlasenko A. V., Kalinina L. B., Stavishenko I. V., Zmitrovich I. V. New species for regional mycobiotas of Russia. 4. Report 2019 // *Mikologiya i fitopatologiya*. 2019. Vol. 53, No. 5. P. 261–271. <https://doi.org/10.1134/S0026364819050076>.
- Zmitrovich I. V., Kalinovskaya N. I., Myasnikov A. G. *Funga photographica*. Boletales I: Coniophoraceae, Hygrophoropsidaceae, Paxillaceae, Serpulaceae, Tapinellaceae boreales // *Folia Cryptogamica Petropolitana*. 2019. No. 7. P. 1–60.
- Zmitrovich I.V., Kalinovskaya N.I., Arefyev S.P., Myasnikov A.G., Ezhov O.N. A northern record of *Meripilus giganteus* (Fr.) P. Karst., 1882 (Polyporales, Agaricomycetes) from Dubki Park, Saint Petersburg, Russia // *Check List*. 2019. Vol. 15, No. 6. P. 1093–1097. doi: 10.15560/15.6.1093.
- Zmitrovich I. V., Belova N. V., Psurtseva N. V., Wasser S. P. The brow-roll rim mushroom, *Paxillus involutus* (Agaricomycetes) as a promising biomedical research resource // *International Journal of Medicinal Mushrooms*. 2019. Vol. 21, No. 12. P. 1241–1247. doi: 10.1615/IntJMedMushrooms.2019033047.
- 2020**
- Dudka V.A., Zmitrovich I.V. *Micromycetes Rossicae*: Chorological and taxonomical notes. 3. *Exobasidium sundstroemii* (Exobasidiales, Basidiomycota) – new find for Leningrad Region // *Mikologiya i fitopatologiya*. 2020. Vol. 54, No. 6. P. 460–464. doi: 10.31857/S0026364820060069.
- Vlasenko V.A., Ilyicheva T.N., Teplyakova T.V., Svyatchenko S.V., Asbaganov S.V., Zmitrovich I.V., Vlasenko A.V. Antiviral activity of total polysaccharide fraction of water and ethanol extracts of *Pleurotus pulmonarius* against the influenza A virus // *Current Research in Environmental and Applied Mycology (Journal of Fungal Biology)*. 2020. Vol. 10, No. 1. P. 224–235. doi: 10.5943/cream/10/1/22.
- Zmitrovich I.V., Arefyev S.P., Bondartseva M.A., Wasser S.P. Professor Shu-Ting Chang, cancer mycotherapy and Le Chatelier principle // *International Journal of Medicinal Mushrooms*. 2020. Vol. 22, No. 9. P. 835–844. doi: 10.1615/IntJMedMushrooms.2020035862.
- Zmitrovich I.V., Dudka V.A. *Micromycetes Rossicae*: Chorological and taxonomical notes. 2. *Melampsora arctica* (Pucciniales, Basidiomycota) – urediniospore variability in specimens from European and Siberian Arctic // *Mikologiya i fitopatologiya*. 2020. T. 54, No. 4. P. 384–388. doi: 10.31857/S0026364820050128.
- Zmitrovich I.V., Dudka V.A., Shevchuk S.V. *Micromycetes Rossicae*: Chorological and taxonomical notes. 1. *Chrysomyxa succinea* (Pucciniales, Basidiomycota) – new find for Saint Petersburg, European Russia // *Mikologiya i fitopatologiya*. 2020. Vol. 54, No. 4. P. 305–308. doi: 10.31857/S0026364820040133.
- Zmitrovich I.V., Kalinovskaya N.I., Myasnikov A.G. Additional data report to the mycobiota of “the Northern Coast of the Neva Bay” nature sanctuary: xylophilic basidiomycetes of the park at the “Blizhnie Dubki” estate // *Mikologiya i fitopatologiya*. 2020. Vol. 54, No. 3. P. 228–232. doi: 10.31857/S0026364820030137.
- Аксенова О.В., Амосов П.Н., Амосова И.Б., Андреев В.А., Ануфриев В.В., Асокова Н.И., Бабенко А.Б., Баталов А.Е., Бахматова М.П., Белкин В.В., Березина М.О., Беспалая Ю.В., Бобров А.А., Болотов И.Н., Брагин А.В., Браславская Т.Ю., Бурова Н.В., Валекжанин А.А., Вихрев И.В., Глазов П.М., Глушковская Н.Б., Григорьян М.Ю.,

Дорошина Г.Я., Дровнина С.И., Ежов О.Н., Ершов Р.В., Загидуллина А.Т., Змитрович И.В., Зубрий Н.А., Игнатова Е.А., Кабаков М.Б., Колосова Ю.С., Кондаков А.В., Конорева Л.А., Кочерина Е.В., Кутенков С.А., Кучеров И.Б., Макаров К.В., Макарова О.Л., Мамонтов В.Н., Мизин И.А., Мосеев Д.С., Новосёлов А.П., Новинская Т.А., Носкова М.Г., Обабко Р.П., Парина Т.А., Потапов Г.С., Пунанцев Е.А., Пучнина Л.В., Пыстина Т.Н., Рай Е.А., Розенфельд С.Б., Романов Р.Е., Рыкова С.Ю., Светочев В.Н., Светочева О.Н., Семашко В.Ю., Семенова Н.А., Сидорова О.В., Смагин В.А., Спицын В.М., Старопопов Г.А., Тарасова В.Н., Тертицкий Г.М., Фадеева М.А., Филиппов Б.Ю., Филиппов Д.А., Чемерис Е.В., Черенков А.Е., Черенкова Н.Н., Чуракова Е.Ю., Шаврина Е.В. Красная книга Архангельской области / О.В. Аксенова [и др.]; Правительство Арханг. обл. [и др.]; редкол.: В.В. Ануфриев [и др.]. Архангельск: Сев. (Арктич.) федер. ун-т, 2020 490 с.: цв. ил., карты.

Бондарцева М.А., Змитрович И.В. Род *Clavulina* (Cantharellales, Hydnaceae) России // Микология и фитопатология. 2020. Т. 54, № 6. С. 414–425. doi: 10.31857/S0026364820060045.

Бондарцева М.А., Змитрович И.В. Род *Sistotrema* (Cantharellales, Hydnaceae) России // Микология и фитопатология. 2020. Т. 54, № 1. С. 3–15. doi: 10.31857/S0026364820010043.

Бондарцева М.А., Змитрович И.В. Таксономическая и экологическая характеристика кантарелловых грибов (порядок Cantharellales) // Современная микология в России. 2020. Т. 8. С. 181–182. doi: 10.14427/cmr.2020.viii.07.

Денисова Н.П., Баландайкин М.Э., Белова Н.В., Бондарцева М.А., Змитрович И.В., Переведенцева Л.Г., Перелыгин В.В., Яковлев Г.П. Роль российских исследователей в изучении грибного сырья чаги // Современная микология в России. 2020. Т. 8. С. 445–447.

Змитрович И., Фирсов Г., Хмарик А., Ковальшук В. О чем молчит тот дуб красноречиво // Наука и жизнь. 2020. № 10. С. 66–74.

Змитрович И.В., Власенко В.А., Перелыгин В.В., Фигурин И.С. Профилактика и лечение рака с использованием сырья «лекарственных грибов»: критика, факты, перспективы проблемы // Формулы Фармации. 2021. Т. 2, № 4. С. 118–127. doi: 10.17816/phf55224

Змитрович И.В., Денисова Н.П., Баландайкин М.Э., Белова Н.В., Бондарцева М.А., Переведенцева Л.Г., Перелыгин В.В., Яковлев Г.П. Чага и ее биоактивные комплексы: история и перспективы // Формулы Фармации. 2020. Т. 2, № 2. С. 84–93. doi: 10.17816/phf34803/2713-153X-2020-2-2-84-93.

Мясников А.Г., Змитрович И.В., Калиновская Н.И., Арефьев С.П. Эколого-ценотическая интерпретация находки гигантского трутовика (*Meripilus giganteus*) в Санкт-Петербурге // Современная микология в России. 2020. Т. 8. С. 115–116.

## 2021

Crous P.W., Kölling D.A., Maggs-Cowan G., Yilmaz N., Thangavel R., Wingfield M.J., Noordeloos M.E., Dima B., Branderud T.E., Jansen G.M., Morozova O.V., Vila J., Shivas R.G., Tan Y.P., Bishop-Hurley S., Lacey E., Marney T.S., Larsson E., LeFloch G., Lombard L., Nodet P., Hubka V., Alvarado P., Berraf-Tebbal A., Reyes J.D., Delgado G., Eichmeier A., Jordal J.B., Kachalkin A.V., Kubátová A., Maciá-Vicente J.G., Malysheva E.F., Papp V., Rajeshkumar K.C., Sharma A.,

Spetik M., Szabóová D., Tomashevskaya M.A., Abad J.A., Abad Z.G., Alexandrova A.V., Anand G., Arenas F., Ashtekar N., Balashov S., Bañares Á., Baroncelli R., Bera I., Biketova A.Yu., Blomquist C.L., Boekhout T., Boertmann D., Bulyonkova T.M., Burgess T.I., Carnegie A.J., Cobo-Diaz J.F., Corriol G., Cunnington J.H., daCruz M.O., Damm U., Davoodian N., M.deA.Santiago A.L.C., Dearnaley J., de Freitas L.W.S., Dhileepan K., Dimitrov R., DiPiazza S., Fatima S., Fuljer F., Galera H., Ghosh A., Giraldo A., Glushakova A.M., Gorczak M., Gouliamova D.E., Gramaje D., Groenewald M., Gunsch C.K., Gutiérrez A., Holdom D., Houbraken J., Ismailov A.B., Istel Ł. Iturriaga T., Jeppson M., Jurjević Ž., Kalinina L.B., Kapitov V.I., Kautmanová I., Khalid A.N., Kiran M., Kiss L., Kovács Á., Kurose D., Kušan I., Lad S., Læssøe T., Lee H.B., Luangsa-ard J.J., Lynch M., Mahamedi A.E., Malysheva V.F., Mateos A., Matočec N., Mešič A., Miller A.N., Mongkolsamrit S., Moreno G., Morte A., Mostowfizadeh-Ghalamfarsa R., Naseer A., Navarro-Ródenas A., Nguyen T.T.T., Noisriboom W., Ntandu J.E., Nuytinck J., Ostrý V., Pankratov T.A., Pawłowska J., Pecenka J., Pham T.H.G., Polhorský A., Pošta A., Raudabaugh D.B., Reschke K., Rodríguez A., Romero M., Rooney-Latham S., Roux J., Sandoval-Denis M., Smith M.Th., Steinrucken T.V., Svetasheva T.Y., Tkalčec Z., vander Linde E.J., Vegte M.v.d., Vauras J., Verbeken A., Visagie C.M., Vitelli J.S., Volobuev S.V., Weill A., Wrzosek M., Zmitrovich I.V., Zvyagina E.A., Groenewald J.Z. Fungal Planet description sheets: 1182–1283 // Persoonia. 2021. Vol. 46. P. 1–216. doi: 10.3767/persoonia.2021.46.11

Psurtsseva N.V., Zmitrovich I.V., Seelan J.S.S., Bulakh E.M., Hughes K.W., Petersen R.H. New data on morphology, physiology, and geographical distribution of *Lignomyces vetlinianus*, its identity with *Lentinus pilosusquamulosus*, and sufficient phylogenetic distance from *Le. Martianooffianus* // Mycological Progress. 2021. Vol. 20. P. 809–821. doi: 10.1007/s11557-021-01701-z

Dudka V.A., Zmitrovich I.V. Micromycetes Rossicae: chorological and taxonomical notes. 4. *Sphacelotheca hydropiperis* and *Microbotryum cordae* (Pucciniomycotina, Microbotryomycetes), two difficult to detection *Persicaria*-associated micromycetes, new for Volgograd Region (Russia) // Mikologiya i fitopatologiya. 2021. Vol. 55. No. 6. P. 457–460. doi: 10.31857/S0026364821060076

Shiryaev A.G., Zmitrovich I.V., Shiryaeva O.S. Species richness of Agaricomycetes on hedge vines in Ekaterinburg City (Russia) // Mikologiya i fitopatologiya. 2021. Vol. 55. No. 5. P. 340–352. doi: 10.31857/S0026364821050093

Zmitrovich I.V., Perelygin V.V., Sytin A.K., Ranadive K. Discussion concerning key terms in systematic and applied mycology // International Journal of Medicinal Mushrooms. 2021. Vol. 23, No. 1. P. 1–8. doi: 10.1615/IntJMedMushrooms.2020037265.

Zmitrovich I.V., Sytin A.K. Mycological heritage of Johann Buxbaum. 1. Fungi described in the first “Centuria” issue (1728) // Mikologiya i fitopatologiya. 2021. Vol. 55. No. 1. P. 67–70. doi: 10.31857/S0026364821010128.

Zmitrovich I.V., Sytin A.K. Mycological heritage of Johann Buxbaum. 2. Fungi described in the second “Centuria” issue (1728) // Mikologiya i fitopatologiya. 2021. Vol. 55. No. 3. P. 219–224. doi: 10.31857/S0026364821030119

Zmitrovich I.V., Sytin A.K. Mycological heritage of Johann Buxbaum. 3. Fungi described in the fourth

“Centuria” issue (1733). 1. Clavarioid species // Mikologiya i fitopatologiya. 2021. Vol. 55. No. 5. P. 377–379. doi: 10.31857/S0026364821050123

Бондарцева М.А., Змитрович И.В. Род *Rhizoctonia* в России // Микология и фитопатология. 2021. Т. 55. № 6. 2021. С. 396–404. doi: 10.31857/S0026364821060052

Бондарцева М.А., Змитрович И.В., Арефьев С.П., Капитонов В.И. К Юбилею Соломона Павловича Вассера // Микология и фитопатология. 2021. Т. 55. № 5. С. 382–384. doi: 10.31857/S0026364821050044

Змитрович И.В. [рец.] Юрчанка Я.А. Вызначальник картыцыюідных грыбоў Беларусі (Юрченко Е.О. Определитель кортициоидных грибов Беларуси). Минск: Колорград, 2020. 512 с.; 226 илл. – на белор. и англ. яз. – ISBN 978-985-596-629-7 // Микология и фитопатология. 2021. Т. 55. № 5. С. 380–381. doi: 10.31857/S0026364821050135

Ранадив К.Р., Джагтап Н.В., Джагтап П.Н., Змитрович И.В., Перельгин В.В. Оценка влияния экстрактов *Inonotus rickii* на интенсивность мышечного сокращения // Формулы Фармации. 2021. Т. 3, № 1. С. 92–96. doi: 10.17816/phf63224/2713-153X-2021-1-3-92-96

Фирсов Г.А., Трофимук Г.П., Змитрович И.В. Багрянники (*Cercidiphyllum Siebold et Zucc.*, *Cercidiphyllaceae*) в Ботаническом саду Петра Великого: итоги интродукции, состояние и перспективы разведения // Hortus Botanicus. 2021. Т. 16. С. 220–235. doi: 10.15393/j4.art.2021.8005

Фирсов Г.А., Ярмишко В.Т., Змитрович И.В., Бондарцева М.А., Волобуев С.В., Дудка В.А. Морозобоины и патогенные ксилотрофные грибы в парке-дендрарии Ботанического сада Петра Великого. СПб.: Ладога, 2021. 304 с. 2022

He M.Q., Zhao R.L., Liu D.M., Denchev T.T., Begerow D., Yurkov A., Kemler M., Millanes A.M., Wedin M., McTaggart A.R., Shivas R.G., Buysck B., Chen J., Vizzini A., Papp V., Zmitrovich I.V., Davoodian N., Hyde K.D. Species diversity of Basidiomycota // Fungal Diversity. 2022. 62, 1–45. doi: 10.1007/s13225-021-00497-3.

Ranadive K., Zmitrovich I., Alexandrova A., Kulkarni R. Fungal wealth of the Western Ghats. Glimpses of fungal diversity. Vol. 1. Pune, 2022. 304 p.

Shiryayev A.G., Zmitrovich I.V., Bulgakov T.S., Shiryayeva O.S., Dorofeyeva L.M. Global warming favors the development of a rich and heterogeneous mycobiota on alien vines in a boreal city under continental climate // Forests. 2022a. 13, 2, 323. doi: 10.3390/f13020323

Volobuev S. V., Bolshakov S. Yu., Kalinina L. B., Kapitonov V. I., Popov E. S., Sarkina I. S., Rebriv Yu. A., Leostarin A. V., Efimova A. A., Shakhova N. V., Ezhov O. N., Isaeva L. G., Kryuchkova O. E., Zmitrovich I. V. New species for regional mycobiotas of Russia. 7. Report 2022 // Mikologiya i fitopatologiya. 2022. Vol. 56. No. 6. P. 383–392. doi: 10.31857/S0026364822060101

Volobuev S.V., Bolshakov S.Yu., Khimich Yu.R., Shiryayev A.G., Rebriv Yu.A., Potapov K.O., Popov E.S., Kapitonov V.I., Palamarchuk M.A., Kalinina L.B., Kosolapov D.A., Stavishenko I.V., Perevedentseva L.G., Vlasenko V.A., Ezhov O.N., Kirillov D.V., Botyakov V.N., Palomozhnykh E.A., Botalov V.S., Zvyagina E.A., Dejima T., Leostarin A.V., Efimova A.A., Borovichev E.A., Shakhova N.V., Shishigin A.S., Vlasenko A.V., Zmitrovich I.V. “New species for regional mycobiotas of Russia. 6. Report 2021”: Drawings of new

species to Russia // Mikologiya i fitopatologiya. 2022. Vol. 56. No. 3. P. 220–222. doi: 10.31857/S0026364822030138

Zmitrovich I.V., Bondartseva M.A., Arefyev S.P., Perelygin V.V. Professor Solomon P. Wasser and Medicinal Mushroom Science with a special attention to the problems of mycotherapy in oncology // International Journal of Medicinal Mushrooms. 2022. 24, 1, 13–26. doi: 10.1615/IntJMedMushrooms.2021041831

Zmitrovich I.V., Sytin A.K. Mycological heritage of Johann Buxbaum. 4. Fungi described in the fourth “Centuria” issue (1733). 2. Lentinoid species // Mikologiya i fitopatologiya. 2022. Vol. 56. No. 4. P. 298–301. doi: 10.31857/S0026364822040122.

Zmitrovich I.V., Sytin A.K. Mycological heritage of Johann Buxbaum. 5. Fungi described in the fourth “Centuria” issue (1733). 3. Russuloid species, three are true ones, one in Linnaean misinterpretation // Mikologiya i fitopatologiya. 2022. Vol. 56. No. 6. P. 448–451. doi: 10.31857/S0026364822060125.

Zmitrovich I.V., Perelygin V.V., Zharikov M.V. Nomenclature and rank correlation of higher taxa of eukaryotes: monograph. Moscow: INFRA-M, 2022. 183 p. (Folia Cryptogamica Petropolitana, № 8).

Андреев М.П., Бондарь Л.Д., Змитрович И.В., Лефельдт В., Сластунов Д.Д., Стасевич В.А., Сытин А.К., Худин К.С. От кунсткамеры к травопознанию. Развитие ботаники в России в первой половине XVIII века. СПб.: Келлер, 2022. 408 с.

Бондарцева М.А., Змитрович И.В. Порядок *Cantharellales*: таксономическая и экологическая диверсификация // Микология и фитопатология. 2022. Т. 56. № 5. С. 307–322. doi: 10.31857/S0026364822050038.

Змитрович И.В., Перельгин В.В., Жариков М.В. Новая интернет-платформа «Супергруппы эукариот: таксономический/биотехнологический интерфейс» и ее возможности в накоплении знаний о достижениях в биотехнологии грибов // Современная микология в России. Том 9. Материалы 5-го Съезда микологов России. М.: Национальная академия микологии, 2022. С. 423–424.

Змитрович И.В., Перельгин В.В., Жариков М.В. Супергруппы эукариот глазами биотехнолога. Система эукариот и необходимость создания таксономического/биотехнологического интерфейса // Формулы Фармации. 2022. Т. 3. № 4. С. 52–65. doi: 10.17816/phf101311.

Змитрович И.В., Перельгин В.В., Жариков М.В. К 80-летию со дня рождения профессора Томаса Кавале-Смита // Формулы Фармации. 2022. Т. 4, № 4. С. 86–96. doi: 10.17816/phf321799

Ранадив К.Р., Джагтап Н.В., Джагтап П.Н., Перельгин В.В., Жариков М.В., Змитрович И.В., Санджай Г.Д. Оценка влияния экстрактов *Cassia fistula* L. на интенсивность мышечных сокращений с использованием *ex vivo* модели // Формулы Фармации. 2022. Т. 4, No 2. С. 10–19. doi: 10.17816/phf112225

Фирсов Г.А., Змитрович И.В. Морозобоины деревьев и грибы-патогены. Ч. 1 // Питомник и частный сад. 2022. № 4. С. 42–48.

Фирсов Г.А., Змитрович И.В. Морозобоины деревьев и грибы-патогены. Ч. 2 // Питомник и частный сад. 2022. № 5. С. 42–47.

Ширяев А.Г., Змитрович И.В., Ширяева О.С. Новые и редкие виды агарикомицетов на древесных

интродуцентах в г. Екатеринбурге (Россия) // Микология и фитопатология. 2022b. Т. 56. № 5. С. 307–322. doi: 10.31857/S0026364822050105.

**2023**

Змитрович И.В. [рец.] Большаков С.Ю., Волобуев С.В., Ежов О.Н., Паломожных Е.А., Потапов К.О. Афилофороидные грибы европейской части России: аннотированный список видов / Отв. ред. С.Ю. Большаков, С.В. Волобуев. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2022. 578 с. ISBN 978-5-7629-3121-2 // Микология и фитопатология. 2023. Т. 57. № 3. С. 221–222. doi: 10.31857/S0026364823030121

Змитрович И.В. Памяти Нины Павловны Денисовой (1937–2022) // Микология и фитопатология. 2023. Т. 57. № 4. С. 301–306. doi: 10.31857/S0026364823040128

Змитрович И.В., Перельгин В.В., Жариков М.В. Домен Archaea – обзор системы, метаболизм, биотехнологический потенциал // Формулы Фармации. 2023. Т. 5. № 3. С. 38–56. doi: 10.17816/phf624404

Змитрович И.В., Перельгин В.В., Жариков М.В. Глюканы и гетерогликанов грибов и их возможности в иммунотерапии злокачественных новообразований // Формулы Фармации. 2023. Т. 5. № 4. С. 34–45. doi: 10.17816/phf625415

Ширяев А.Г., Змитрович И.В., Чжао П., Сенатор С.А., Булгаков Т.С. Биоразнообразие грибов на местных и чужеродных видах древесных растений семейства Fabaceae // Сибирский экологический журнал. 2023. № 4. С. 402–427. doi: 10.15372/SEJ20230402

Ширяев А.Г., Ширяева О.С., Змитрович И.В., Ерохин Н.Г. Памяти Зинаиды Афанасьевны Демидовой (1894–1985) // Микология и фитопатология. 2023. Т. 57. № 6. С. 462–466. doi: 10.31857/S0026364823060119

Шишлянникова А.Б., Змитрович И.В., Зарудная Г.И., Перельгин В.В., Жариков М.В. Результаты микологического обследования побеговой системы «Ириновского дуба» (Ленинградская область, Россия) // Микология и фитопатология. 2023. Т. 57. № 6. С. 456–461. doi: 10.31857/S0026364823060120

Bondartseva M.A., Zmitrovich I.V. Order Cantharellales: taxonomic and ecological diversification // Biology Bulletin Reviews. 2023. Vol. 13. Suppl. 1. P. S1–S16. doi: 10.1134/S2079086423070046

Ezhov O.N., Belomesyatseva D.B., Dudka V.A., Yurchenko E.O., Khimich Yu.R., Volobuev S.V., Ruokolainen A.V., Malysheva E.F., Kosolapov D.A., Zmitrovich I.V. Juniper-associated wood-inhabiting Basidiomycota in East European boreal forests (Republic of Belarus, European Russia) // Mikologiya i fitopatologiya. 2023. Vol. 57. No. 1. P. 3–24. doi: 10.31857/S002636482301004X

Shiryaev A.G., Zmitrovich I.V., Senator S.A., Minochina E.N., Tkachenko O.B. How poor is aphylloroid fungi diversity in the boreal urban greenhouses of Eastern Europe? // Journal of Fungi. 2023. Vol. 9. No. 11. e1116. doi: 10.3390/jof9111116

Shiryaev A.G., Zmitrovich I.V., Zhao P., Senator S.A., Bulgakov T.S. Fungal diversity of native and alien woody leguminous plants in the Middle Urals // Contemporary Problems of Ecology. 2023. Vol. 16. No. 4. P. 403–425. doi: 10.1134/S1995425523040091

Shiryaev A.G., Bulgakov T.S., Zmitrovich I.V., Shiryaeva O.S., Budimirov A.S., Dudka V.A. New species of fungi for

Sverdlovsk Region (the Middle Urals, Russia) on alien and aborigine woody plants // Mikologiya i fitopatologiya. 2023. Vol. 57. No. 6. P. 417–424. doi: 10.31857/S0026364823060107

Shishlyannikova A.B., Zmitrovich I.V., Zarusnaya G.I. Micromycetes Rossicae: chorological and taxonomical notes. 6. Diatrypella quercina (Xylariales, Ascomycota) in Russia // Mikologiya i fitopatologiya. 2023. Vol. 57. No. 5. P. 378–382. doi: 10.31857/S0026364823050082

Vlasov D.Yu., Psurtseva N.V., Zmitrovich I.V., Sazonova K.V., Ezhov O.N., Bondartseva M.A. Occurrence and adaptive potential of indoor macrofungi // Sridhar K.R., Desmukh S.K. (eds). Ecology of macrofungi. Boca Raton: CRC Press, 2023. P. 280–307.

Volobuev S.V., Bolshakov S.Yu., Kalinina L.B., Kapitono V.I., Rebriv Yu.A., Khimich Yu.R., Vlasenko V.A., Ezhov O.N., Vlasenko A.V., Enushchenko I.V., Shakhova N.V., Zmitrovich I.V. New species for regional mycobiotas of Russia. 8. Report 2023 // Mikologiya i fitopatologiya. 2023. Vol. 57. No. 5. P. 309–320. doi: 10.31857/S0026364823050112

Zmitrovich I.V. In memoriam: Dr. Hab. Nina P. Denisova (1937–2022) // Int. J. Medicinal Mushrooms. 2023. Vol. 25. No. 8. P. 87–89. doi: 10.1615/IntJMedMushrooms.2023049075

Zmitrovich I.V. Micromycetes Rossicae: chorological and taxonomical notes. 5. Pseudocercospora filipendulae (Mycosphaerellales, Ascomycota) – new find for Saint Petersburg (Russia) // Mikologiya i fitopatologiya. 2023. Vol. 57. No. 2. P. 141–143. doi: 10.31857/S0026364823020137

Zmitrovich I.V., Arefiev S.P., Kapitono V.I., Shiryaev A.G., Ranadive K.R., Bondartseva M.A. Substrate ecology of wood-inhabiting basidiomycetes // Sridhar K.R., Desmukh S.K. (eds). Ecology of macrofungi. Boca Raton: CRC Press, 2023. P. 179–221.

Zmitrovich I.V., Perelygin V.V., Zharikov M.V. A novel Internet-platform “Eukaryotic supergroups: Taxonomy/Biotechnology interface” and its possibilities in the accumulation of advances on the medicinal mushroom science field // Сборник трудов по материалам XI Международного конкурса научно-исследовательских работ, серия E-233-0. Уфа, 2023. С. 35–37.

Zmitrovich I.V., Perelygin V.V., Zharikov M.V. Eukaryotic supergroups: Taxonomy/Biotechnology interface. 2023. <https://supergroups.ru>

**2024**

Змитрович И.В., Перельгин В.В., Жариков М.В. Последняя система Кавалье-Смита // Формулы Фармации. 2024. Т. 6. № 2. С. 68–77. doi: 10.17816/phf633981

Змитрович И.В., Перельгин В.В., Жариков М.В. Система эукариот в третьем обновлении интерфейса «Eukaryotic supergroups: Taxonomy/Biotechnology interface» (2024 г.) // Формулы Фармации. 2024. Т. 6. № 3. С. 48–54. doi: 10.17816/phf639995

Змитрович И.В., Ширяев А.Г., Косолапов Д.А., Ширяева О.С., Котиранта Х., Будимиров А.С. Афилофороидные грибы природных и антропогенных территорий плато Путорана // Изучение и сохранение биоразнообразия природной и антропогенной микобиоты: материалы международной научной конференции. Красноуфимск, 25–31 августа 2024 г. Екатеринбург: Редакционно-издательский отдел ГАУК СО «СОУНБ им. В. Г. Белинского», 2024. С. 55–58. doi: 10.5281/zenodo.14181428

Парамонов С.Г., Жариков М.В., Перелыгин В.В., Змитрович И.В. Выращивание агарикомицетов на стволах малого диаметра в условиях постагрогенных ландшафтов Псковской области // Научно-агрономический журнал. 2024. № 2 (125). С. 22–28. doi: 10.1134/S001249662470128X

Перелыгин В.В., Некрасова Т.Н., Жариков М.В., Вернер А.О., Змитрович И.В. Хитин/хитозан: биоресурсы, практическое использование, технологии производства // Формулы Фармации. 2024. Т. 6. № 2. С. 34–50. doi: 10.17816/phf633564

Ребриев Ю.А., Светашева Т.Ю., Ширяев А.Г., Змитрович И.В. Базидиальные макромицеты аридных территорий юго-запада России. Ростов-на-Дону: Издательство ЮНЦ РАН, 2024. 232 с. [прил. + 44 цв. ил.].

Ширяев А.Г., Булгаков Т.С., Змитрович И.В. Чужеродная микобиота России: видовой состав и его многолетняя динамика // Промышленная ботаника. Вып. 24. № 2. Сборник научных трудов. Донецк: ФГБНУ Донецкий ботанический сад, 2024. С. 196–200. doi: 10.5281/zenodo.13324022

Ширяев А.Г., Змитрович И.В., Химич Ю.Р., Ежов О.Н. Видовое богатство чужеродной микобиоты арктической границы леса // Промышленная ботаника. Вып. 24. № 2. Сборник научных трудов. Донецк: ФГБНУ Донецкий ботанический сад, 2024. С. 201–205. doi: 10.5281/zenodo.13324028

Ширяев А.Г., Булгаков Т.С., Ширяева О.С., Змитрович И.В. Проблемы изучения и классификации инвазивной микобиоты древесных растений европейской части России // Изучение и сохранение биоразнообразия природной и антропогенной микобиоты: материалы международной научной конференции. Красноуфимск, 25–31 августа 2024 г. Екатеринбург: Редакционно-издательский отдел ГАУК СО «СОУНБ им. В. Г. Белинского», 2024. С. 144–148. doi: 10.5281/zenodo.14182377

Шишлянникова А.Б., Данилов Д.А., Змитрович И.В., Бачериков И.В. Фитопатологическая характеристика дуба черешчатого в различных условиях произрастания // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2024. Вып. 250. С. 116–143. doi: 10.21266/2079-4304.2024.250.116-143

Шишлянникова А.Б., Змитрович И.В. Дуб черешчатый в различных условиях произрастания: фитопатологический аспект // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: материалы IX Всероссийской научно-технической конференции 22–24 мая 2024 г. / Под ред. А.А. Добровольского. Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2024. С. 506–509.

Шишлянникова А.Б., Змитрович И.В., Данилов Д.А., Бачериков И.В. Фитопатологическое состояние древостоев дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024622705 RU. Дата поступления 30.08.2024. Дата государственной регистрации в реестре баз данных 10.10.2024.

Bondartseva M.A., Zmitrovich I.V. The genus *Rhizoctonia* (Cantharellales) in Russia // Biology Bulletin Reviews. 2024. Vol. 14. Suppl. 1. P. S31–S38. doi: 10.1615/10.1134/S2079086424600814

Hyde K.D., Noorabadi M.T., Thiagaraja V., He M.Q., Johnston P.R., Wijesinghe S.N., Armand A., Biketova A.Y., Chethana K.W.T., Erdoğdu M., Ge Z.W., Groenewald J.Z., Hongsanan S., Kušan I., Leontyev D.V., Li D.W., Lin C.G., Liu N.G., Maharachchikumbura S.S.N., Matočec N., May T.W.,

McKenzie E.H.C., Mešić A., Perera R.H., Phukhamsakda C., Piątek M., Samarakoon M.C., Selcuk F., Senanayake I.C., Tanney J.B., Tian Q., Vizzini A., Wanasinghe D.N., Wannasawang N., Wijayawardene N.N., Zhao R.L., Abdel-Wahab M.A., Abdollahzadeh J., Abeywickrama P.D., Abhinav, Absalan S., Acharya K., Afshari N., Afshan N.S., Afzalinia S., Ahmadipour S.A., Akulov O., Alizadeh A., Alizadeh M., Al-Sadi A.M., Alves A., Alves V.C.S., Alves-Silva G., Antonín V., Aouali S., Aptroot A., Apurillo C.C.S., Arias R.M., Asgari B., Asghari R., Assis D.M.A., Assyov B., Atienza V., Aumentado H.D.R., Avasthi S., Azevedo E., Bakhshi M., Bao D.F., Baral H.O., Barata M., Barbosa K.D., Barbosa R.N., Barbosa F.R., Baroncelli R., Barreto G.G., Baschien C., Bennett R.M., Bera I., Bezerra J.D.P., Bhunjun C.S., Bianchinotti M.V., Błaszczkowski J., Boekhout T., Bonito G.M., Boonmee S., Boonyuen N., Bortnikov F.M., Bregant C., Bundhun D., Burgaud G., Buyck B., Caeiro M.F., Cabarroi-Hernández M., Cai M. Feng, Cai L., Calabon M.S., Calaça F.J.S., Callali M., Câmara M.P.S., Cano-Lira J., Cao B., Carlavilla J.R., Carvalho A., Carvalho T.G., Castañeda-Ruiz R.F., Catania M.D.V., Cazabonne J., Cedeño-Sánchez M., Chaharmiri-Dokhaharani S., Chaiwan N., Chakraborty N., Cheewankoon R., Chen C., Chen J., Chen Q., Chen Y.P., Chinaglia S., Coelho-Nascimento C.C., Coleine C., CostaRezende D.H., Cortés-Pérez A., Crouch J.A., Crous P.W., Cruz R.H.S.F., Czachura P., Damm U., Darmostuk V., Darroodi Z., Das K., Das K., Davoodian N., Davydov E.A., da Silva G.A., da Silva I.R., da Silva R.M.F., da Silva Santos A.C., Dai D.Q., Dai Y.C., de Groot Michiel D., De Kesel A., De Lange R., de Medeiros E.V., de Souza C.F.A., de Souza F.A., dela Cruz T.E.E., Decock C., Delgado G., Denchev C.M., Denchev T.T., Deng Y.L., Dentinger B.T.M., Devadatha B., Dianese J.C., Dima B., Doilom M., Dissanayake A.J., Dissanayake D.M.L.S., Dissanayake L.S., Diniz A.G., Dolatabadi S., Dong J.H., Dong W., Dong Z.Y., Drechsler-Santos E.R., Druzhinina I.S., Du T.Y., Dubey M.K., Dutta A.K., Elliott T.F., Elshahed M.S., Egidi E., Eisvand P., Fan L., Fan X., Fan X.L., Fedosova A.G., Ferro L.O., Fiuza P.O., Flakus A.W., Fonseca E.O., Fryar S.C., Gabaldón T., Gajanayake A.J., Ganibal P.B., Gao F., García-Sánchez D., García-Sandoval R., Garrido-Benavent I., Garzoli L., Gasca-Pineda J., Gautam A.K., Gené J., Ghobad-Nejhad M., Ghosh A., Giachini A.J., Gibertoni T.B., Gentekaki E., Gmoshinskiy V.I., GóesNeto A., GONDOLA D., Gorjón S.P., Goto B.T., Granados-Montero M.M., Griffith G.W., Groenewald M., Grossart H.P., Gu Z.R., Gueidan C., Gunarathne A., Gunaseelan S., Guo SL, Gusmão L.F.P., Gutierrez A.C., Guzmán-Dávalos L., Haelewaeters D., Haituk H., Halling RE, He S.C., Heredia G., Hernández-Restrepo M., Hosoya T., Hoog S.D., Horak E., Hou C.L., Houbraiken J., Htet Z.H., Huang S.K., Huang WJ, Hurdeal V.G., Hustad V.P., Inácio C.A., Janik P., Jayalal R.G.U., Jayasiri S.C., Jayawardena RS, Jeewon R, Jerônimo G.H., Jin J., Jones E.B.G., Joshi Y, Jurjević Ž, Justo A, Kakishima M, Kalyaperumal M., Kang G.P., Kang J.C., Karimi O., Karunaratna S.C., Karpov S.A., Kezo K., Khalid A.N., Khan M.K., Khuna S., Khyaju S., Kirchmair M., Klawonn I., Kraisitudomsook N., Kukwa M., Kularathnage N.D., Kumar S., Lachance M.A., Lado C., Latha K.P.D., Lee H.B., Leonard M., Lestari A.S., Li C., Li H., Li J., Li Q., Li Y., Li Y.C., Li Y.X., Liao C.F., Lima J.L.R., Lima J.M.S., Lima N.B., Lin L., Linaldeddu BT, Linn M.M., Liu F., Liu J.K., Liu J.W., Liu S., Liu S.L., Liu X.F., Liu X.Y., Longcore J.E., Luangharn T., Luangsa-ard J.J., Lu L., Lu Y.Z., Lumbsch H.T., Luo L., Luo M., Luo Z.L., Ma J,

- Madagammana AD, Madhushan A, Madrid H, Magurno F, Magyar D, Mahadevakumar S, Malosso E., Malysh J.M., Marabadi M., Manawasinghe I.S., Manfrino R.G., Manimohan P., Mao N., Mapook A., Marchese P., Marasinghe D.S., Mardones M., Marin-Felix Y., Masigol H, Mehrabi M., MehrabiKoushki M., Meiras-Ottoni A. de, Melo R.F.R., Mendes-Alvarenga R.L., Mendieta S., Meng Q.F., Menkis A., Menolli Jr. N., Mikšik M., Miller S.L., Moncada B., Moncalvo J.M., Monteiro JS, Monteiro M, Mora-Montes HM, Moroz E.L., Moura J.C., Muhammad U, Mukhopadhyay S, Nagy G.L., Najam ul Sehar A., Najafiniya M., Nanayakkara C.M., Naseer A., Nascimento E.C.R., Nascimento S.S., Neuhauser S., Neves MA, Niazi A.R., Nie Yong, Nilsson R.H., Nogueira P.T.S., Novozhilov Y.K., Noordeoos M., Norphanphoun C., Nuñez Otaño N., O'Donnell R.P., Oehl F., Oliveira J.A., Oliveira Junior I., Oliveira N.V.L., Oliveira P.H.F., Orihara T., Oset M., Pang K.L., Papp V., Pathirana L.S., Peintner U., Pem D., Pereira O.L., Pérez-Moreno J., Pérez-Ortega S., Péter G., Pires-Zottarelli C.L.A., Phonemany M., Phongeun S., Pošta A., Prazeres J.F.S.A., Quan Y., Quandt C.A., Queiroz M.B., Radek R., Rahnama K., Raj K.N.A., Rajeshkumar K.C., Rajwar Soumyadeep, Ralaiveolarisoa A.B., Rämä T., Ramírez-Cruz V., Rambold G., Rathnayaka A.R., Raza M., Ren G.C., Rinaldi A.C., Rivas-Ferreiro M., Robledo G.L., Ronikier A., Rossi W., Rusevska K., Ryberg M., Safi A, Salimi F., Salvador-Montoya C.A., Samant B., Samaradiwakara N.P., Sánchez-Castro I., Sandoval-Denis M., Santiago A.L.C.M.A., Santos A.C.D.S., Santos L.A. dos, Sarma VV, Sarwar S. Savchenko A, Savchenko K, Saxena RK, Schoutteten N, Selbmann L, Ševčíková H, Sharma A, Shen HW, Shen YM, Shu YX, Silva HF, Silva-Filho AGS, Silva VSH, Simmons DR, Singh R, Sir EB, Sohrabi M, Souza FA, Souza-Motta CM, Sriindrasutdhi V, Sruthi OP, Stadler M, Stemler J, Stephenson SL, Stoyneva-Gaertner MP, Strassert JFH, Stryjak-Bogacka M., Su H., Sun Y.R., Svantesson S., Sysouphanthong P., Takamatsu S., Tan TH, Tanaka K., Tang C., Tang X., Taylor J.E., Taylor P.W.J., Tennakoon D.S., Thakshila S.A.D., Thambugala K.M., Thamodini G.K., Thilanga D., Thines M., Tiago P.V., Tian X.G., Tian WH, Tibpromma S., Tkalčec Z., Tokarev Y.S., Tomšovský M., Torruella G., Tsurykau A., Udayanga D., Ulukapı M., Untereiner W.A., Usman M., Uzunov B.A., Vadthananat S., Valenzuela R., Van den Wyngaert S., Van Vooren N., Velez P., Verma R.K., Vieira L.C. Vieira W.A.S., Vinzelj J.M., Tang A.M.C., Walker A., Walker A.K., Wang Q.M., Wang Y., Wang X.Y., Wang Z.Y., Wannathes N., Wartchow F., Weerakoon G., Wei D.P., Wei X., White J.F., Wijesundara D.S.A., Wisittrassameewong K., Worobiec G., Wu H.X., Wu N., Xiong Y.R., Xu B, Xu J.P., Xu R., Xu R.F., Xu R.J., Yadav S., Yakovchenko L.S., Yang H.D., Yang X., Yang Y.H., Yang Y., Yang Y.Y., Yoshioka R, Youssef Noha H, Yu FM, Yu ZF, Yuan LL, Yuan Q, Zabin D.A., Zamora J.C., Zapata C.V., Zare R., Zeng M., Zeng X.Y., Zhang J.F., Zhang J.Y., Zhang S., Zhang X.C., Zhao C.L., Zhao H., Zhao Q., Zhao H., Zhao H.J., Zhou H.M., Zhu XY, Zmitrovich I.V., Zucconi L., Zvyagina E. 2024 – The 2024 Outline of Fungi and fungus-like taxa. *Mycosphere*. 2024. Vol. 15(1). P. 5146–6239. doi: 10.5943/mycosphere/15/1/25
- Perelygin V.V., Zharikov M.V., Zmitrovich I.V., Nekrasova T.A. Chitin and its derivative chitosan: distribution in nature, applications, and technology research (a review) // *International Journal of Medicinal Mushrooms*. 2024. Vol. 26. No. 10. P. 69–81. doi: 10.1615/IntJMedMushrooms.2024055012
- Shabunin D.A., Zmitrovich I.V. *Pleurotus abieticola* (Agaricales, Basidiomycota) as a pioneer xylosaprotroph associated with spruce sites dieback caused by *Ips typographus* // *Микология и фитопатология*. 2024. Vol. 58. No. 5. P. 391–399. doi: 10.31857/S0026364824050075
- Shiryayev A.G., Bulgakov T.S., Shiryayeva O.S., Kiseleva O.A., Zmitrovich I.V. Additions to species list of fungi associated with alien and native woody plants in Sverdlovsk Region (Russia, Middle Ural) // *Mikologiya i fitopatologiya*. 2024. Vol. 58. No. 4. P. 294–302. doi: 10.31857/S0026364824040035
- Shishlyannikova A.B., Zmitrovich I.V., Zarudnaya G.I., Perelygin V.V., Zharikov M.V. Results of the mycological investigation of the shoot system of “Irinovsky Oak” tree (Leningrad Oblast, Russia) // *Doklady Biol. Sci.* 2024. Vol. 518. P. 456–461 doi: 10.1134/S0012496624701266
- Volobuev S.V., Svetasheva L.Yu., Popov E.S., Sarkina I.S., Perevedentseva L.G., Vlasenko V.A., Kalinina L.B., Kapitonov V.I., Rebriev Yu.A., Krapivina E.A., Filippova N.V., Khimich Yu.R., Shishigin A.S., Zmitrovich I.V., Botalov V.S., Enushchenko I.V., Ezhov O.N., Vlasenko A.V., Bolshakov S.Yu. New species for regional mycobiotas of Russia. 9. Report 2024 // *Mikologiya i fitopatologiya*. 2024. Vol. 58. No. 6. P. 466–479. doi: 10.31857/S0026364824060054
- Zmitrovich I.V., Perelygin V.V., Zharikov M.V. Eukaryotic supergroups: Taxonomy/Biotechnology interface. 2022–2024. <https://supergroups.ru>
- Zmitrovich I.V., Perelygin V.V., Zharikov M.V. The eukaryotic system in the third update of the interface “Eukaryotic supergroups: Taxonomy/Biotechnology interface”: Formal procedures for rank changes // *Pharmacy Formulas*. 2024. Vol. 6. No. 4. P. 58–75. doi: 10.17816/phf643080

Формулы Фармации. 2025. Т. 7, № 1. С. 91–99

НАСЛЕДИЕ

Библиография

УДК 378.4; 378.124.2; 929; 614.876

DOI: <https://doi.org/10.17816/phf665985>



## Малоизвестные страницы биографии профессора Ю.Д. Зильбера (1926–2003 гг.)

В. В. Перелыгин<sup>1</sup>, И. А. Наркевич<sup>1</sup>, Е. В. Флисюк<sup>1</sup>, М. В. Жариков<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

Автор, ответственный за переписку: Жариков Михаил Владимирович, [zharikov.mihail@pharminnotech.com](mailto:zharikov.mihail@pharminnotech.com)

**АННОТАЦИЯ.** Результатом документально-научного осмысления научной и педагогической деятельности профессора, доктора медицинских наук Юрия Давидовича Зильбера стал этот очерк, который носит документальный биографический характер. Стилистическая языковая структура очерка полностью соответствует цели, поставленной авторами – кратко и лаконично создать картину трудовой, научной и педагогической деятельности профессора Ю.Д. Зильбера. Перед нами стояла проблема собрать разрозненные документальные сведения и материалы, а также воспоминания родных и коллег, которые помогли раскрыть характер и вклад в медико-биологические науки Юрия Давидовича как значимого ученого и педагога. По-нашему мнению, нам удалось исследовать и описать ключевые этапы становления как врача и ученого Ю.Д. Зильбера: годы учебы, тяжелые испытания в период Великой Отечественной войны и плодотворную научную и педагогическую деятельность. Мы использовали, сохранившиеся архивные документы и научные публикации Санкт-Петербургского химико-фармацевтического университета, Военно-медицинского музея и архива семьи Зильбер. Авторы надеются, что результаты исследования будут интересны обучающимся и преподавателям нашего университета, изучающим историю медицины и фармации, а также широкому кругу читателей, интересующихся судьбами значимых и выдающихся ученых.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Юрий Давидович Зильбер; Санкт-Петербургский химико-фармацевтический институт; Военно-морская медицинская академия; военная служба; научная и педагогическая деятельность

### СОКРАЩЕНИЯ:

АМН СССР – Академия медицинских наук СССР; ВММА – Военно-морская медицинская академия; ВММ МО СССР – Военно-медицинский музей Министерства обороны СССР; АМН СССР – Академия медицинских наук СССР.

## ВВЕДЕНИЕ

Юрий Давидович Зильбер родился в Ленинграде 14 июля 1926 года в известной широкой общественности в России и за рубежом семье Зильбер. Его родители Давид Александрович Зильбер и Нина Ивановна Кутузова-Зильбер. Родные дяди Зильбера Ю.Д. писатель с мировым именем Вениамин Каверин (Вениамин Александрович Зильбер) и академик АМН СССР Лев Александрович Зильбер [1–3]. В настоящее время в Пскове, где жили многие поколения родственников и близких этой знаменитой семьи, ведется активная работа по созданию фамильного биографического музея. Этой исследовательской работой мы хотим внести посильный вклад в общее дело памяти семьи Зильбер.

Наше исследование научной и педагогической деятельности профессора, доктора медицинских наук Юрия Давидовича носит документальный биографический характер. Цель исследования – создать картину трудовой, научной и педагогической деятельности профессора Ю.Д. Зильбера. В ходе нашей работы мы использовали официальные документы и публикации, а также устные воспоминания родных и коллег, которые помогли раскрыть характер и вклад в медико-биологические науки Юрия Давидовича как значимого ученого и педагога. Основная работа проводилась в архивах Санкт-Петербургского химико-фармацевтического университета Минздрава России и Военно-медицинского музея Министерства обороны РФ.

По итогам работы авторы пришли к заключению, что результаты исследования будут интересны обучающимся и преподавателям нашего университета, изучающим историю медицины и фармации, а также широкому кругу читателей, интересующихся судьбами значимых и выдающихся ученых.

## Начало трудовой деятельности и годы Великой Отечественной войны

Юрий Давидович Зильбер прожил долгую и насыщенную жизнь, став военным врачом, доктором медицинских наук, участником ликвидации Кыштымской аварии на «Маяке» в 1957 году, а позднее – профессором кафедры физиологии Санкт-Петербургского химико-фармацевтического института.

Однако прежде чем связать свою жизнь с медициной и наукой, ему, как и многим его сверстникам, пришлось столкнуться с тяготами военного времени, которые оставили неизгладимый след в его судьбе.

Известие о начале Великой Отечественной войны застало семью Зильбер в городе Луга Ленинградской области. 21 июня 1941 года родители Юрия Давид Александрович Зильбер и Нина Ивановна Кутузова-Зильбер приехали на дачу, где отдыхал Вениамин Александрович Каверин (Зильбер) с семьей и их сыном Юрием.

На следующее утро, 22 июня, братья Зильбер отправились в Ленинград, чтобы явиться в военкоматы, рекомендовав семьям в ближайшие дни вернуться в город. Однако уже к вечеру 23 июня 1941 года, семья Зильберов, оставшиеся в Луге, как и все жители города, ощутили на себе ужасы войны. Прибывший на железнодорожную станцию Луга пассажирский поезд из Прибалтики подвергся обстрелу немецкими самолетами, что привело к гибели людей. Это трагическое событие ускорило

решение семей вернуться в Ленинград и одновременно, без совета с отцами, принять решение об эвакуации детей в тыл страны. В начале июля Юрия, вместе с сестрой Ниной Ивановны и ее семьей был отправлен в эвакуацию на Урал.

О судьбе родителей Юрий ничего не знал, так как с декабря 1941 года связи с ними не было, и он опасался, что они погибли в блокаде. Ведь он впервые в свои 14–15 лет расстался с ними, до этого даже в пионерские лагеря не ездил. А тут, всего за шесть месяцев, повзрослел. В первые годы войны, пока еще работала почта, они писали друг другу. Он сообщал об учебе, просил прислать необходимые книги и теплые вещи, рассказывал о полученных деньгах (родители посылали, пока это было возможно), в письмах он часто жаловался, как ему без них плохо.

Известно, что почти весь 1942 год Юрий посвятил тому, чтобы наверстать упущенное в школе, так как ему пришлось пропустить много занятий за те десять месяцев, что он жил самостоятельно. Чтобы поддержать себя и внести свой посильный вклад в помощь фронту, он некоторое время работал на заводе в Свердловске. В феврале 1942 года вместе с родственниками переезжает в Куйбышев.

14 марта 1942 года Юрий написал Кавериным письмо, полное тоски и тревоги:

*«Привет Вам мои дорогие из Куйбышева. Простите за долгое молчание. На это есть причина – умерла моя племянница Анечка от дифтерита. Месяц после этого не мог собраться. От родителей ничего не получал, думаю, что с ними что-нибудь случилось. Как ни тяжело, но это кажется так. Мне очень тяжело на душе, но ничего не поделаешь. Жизнь, как я убедился, тяжелая вещь».*

В марте 1942 года родителей Юрия эвакуируют из Ленинграда в г. Молотов. По приезду они начинают поиски сына по старому адресу в Свердловске и находят его только в конце месяца.

В конце апреля 1942 года Юра приезжает в г. Молотов, восстанавливается в школе и уже в мае 1943 года сдает экстерном выпускные экзамены. Затем он подает документы в Военно-морскую медицинскую академию в Кирове, надеясь связать свою жизнь с медициной и флотом (рис. 1).

В тот период академия, эвакуированная из Ленинграда, готовила врачей для Военно-морского флота, остро нуждавшегося в кадрах из-за значительных потерь в первые месяцы войны. После разгрома немецких войск под Ленинградом летом 1944 года академия вернулась в родной город, однако продолжала шефство над госпиталями в Кирове.

## Послевоенные годы

Война закончилась, и страна начала медленно восстанавливаться после страшных испытаний. Тишина, наконец, вернулась в жизнь людей. В 1948 году состоялся 10-й выпуск ВММА, который стал важным шагом к восстановлению и обновлению кадрового состава медицинской службы флота, а также системы здравоохранения страны. Это событие стало определяющим для дальнейшего пути Юрия Давидовича. Окончив учебу, он выбрал путь служения Родине и начал свою военную службу на Северном флоте, продолжая ее до 1959 года (рис. 2, 3).



Рис. 1. Фотографии из альбома «Военно-морская медицинская Академия. Десятый выпуск врачей, с дарственной подписью ВММ МО СССР от выпускника доктора медицинский наук подполковника м/с Зильбера Ю.Д.»

Fig. 1. Photos from the album «Naval Medical Academy. The tenth issue of doctors, with a donation signature of the VMM of the Ministry of Defense of the USSR from a graduate of the Doctor of medical Sciences, Lieutenant Colonel m/s Zilber Yu.D.»

Рис. 2. Капитан Ю.Д. Зильбер – служба в г. Полярный 1953 год

Fig. 2. Captain Yu.D. Zilber – service in the city of Polyarny in 1953



Рис. 3. Подполковник Ю.Д. Зильбер – служба в г. Роства 1957 год  
Fig. 3. Lieutenant Colonel Yu.D. Zilber – service in the city of Rostov in 1957

В период службы, начиная с 1954 года, Юрий Давидович занимался вопросами противорадиационной защиты и участвовал в ликвидации последствий ядерной аварии в Челябинске в 1957 году. В 1956 году он успешно защитил кандидатскую диссертацию (рис. 4). Работа проводилась под руководством доктора медицинских наук, профессора, начальника кафедры фармакологии ВММА Н.В. Лазарева. Диссертация была посвящена изысканию новых лекарственных средств – производных пурина, пиримидина и имидазола, а также родственных им соединений, и, в частности, исследованию перспективных средств, для терапии заболеваний нервной системы среди некоторых производных имидазола [4]. Официальными оппонентами Ю.Д. Зильбера выступили член-

корреспондент АМН СССР профессор А.В. Лебединский и главный токсиколог ВМС СССР, профессор М.Я. Михельсон.

Со службы ВММА он ушел по собственному желанию, отслужив минимальный положенный срок в 20 лет. После службы на Северном флоте вернулся в Ленинград, работал над проблемами радиационной безопасности СССР (1959–1962).

**Архивные материалы**

Сохранилась архивная фотография, запечатлевшая встречу выпускников Военно-морской медицинской академии 1948 года, приуроченную к 24-му юбилею выпуска. Выпускники старались собираться практически ежегодно, сохраняя крепкие товарищеские связи.

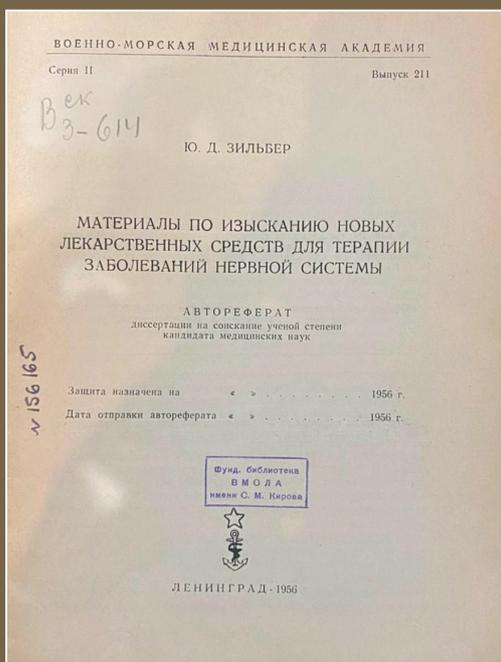


Рис. 4. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук Ю.Д. Зильбер

Fig. 4. Abstract of the Dissertation for the Degree of Candidate of Medical Sciences by Yu.D. Zilber



Рис. 6. Ю.Д. Зильбер с супругой и руководителем Международного отдела-центра охраны здоровья матери и ребёнка Министерства Здравоохранения, князем Георгием Васильевичем Сидамон-Эристави с супругой

Fig. 6. Yu.D. Zilber with his wife and Prince Georgiy Vasilevich Sidamon-Eristavi (Head of the International Department-Center for Maternal and Child Health Protection of the Ministry of Health) and his wife



Рис. 5. Архивная фотография 1972 года с 24-го юбилея выпуска Военно-морской медицинской академии выпуск 1948 года (они собирались практически каждый год). Слева направо: д.м.н. Ю.Д. Зильбер, д.м.н. М.В. Волохонский, д.м.н. А.А. Крылов (с 1987 по 2002 - главный терапевт г. Санкт-Петербурга), член-корреспондент АМН СССР А.М. Уголев

Fig. 5. Archival photograph from the 24th anniversary of the 1948 graduating class of the Military Medical Academy, 1972 (they gathered almost every year). From left to right: Dr.Med.Sci. Yu.D. Zilber, Dr.Med.Sci. M.V. Volokhonsky, Dr.Med.Sci. A.A. Krylov (Chief Therapist of St. Petersburg from 1987 to 2002), Corresponding Member of the USSR Academy of Medical Sciences A.M. Ugolev

На фотографии (рис. 5), слева направо, запечатлены видные деятели медицинской науки. Эта фотография свидетельствует о тесных связях Юрия Давидовича с коллегами. Многие из выпускников этого курса, как и они, добились значительных успехов в своей профессиональной деятельности.

Существует и другая интересная фотография, на которой Юрий Давидович запечатлен со своей женой и князем Георгием Васильевичем Сидамон-Эристави, выпускником Военно-морской медицинской академии 1948 года, руководителем Международного отдела-центра охраны здоровья матери и ребёнка Министерства Здравоохранения, а также с супругой князя (рис. 6).

## Научно-исследовательская деятельность

После защиты кандидатской диссертации в 1956 году научная деятельность Юрия Давидовича продолжилась в научно-исследовательских институтах Министерства здравоохранения и Академии наук СССР (1962–1981 гг.). Там он, в том числе, принимал активное участие в важных исследованиях, направленных на повышение безопасности труда, и внес значительный вклад во внедрение в практику нетоксичных турбинных масел, что отражено в ряде научных публикаций и изобретений, посвященных изучению токсичности различных химических соединений и разработке способов снижения их вредного воздействия [5–8]. Итогом этого периода стала защита докторской диссертации [9] в 1971 году на тему «Влияние

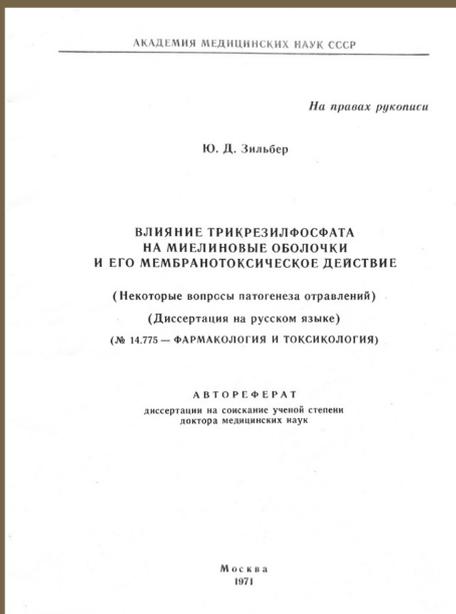


Рис. 7. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук Ю.Д. Зильбер  
 Fig. 7. Dissertation Abstract for the Doctor of Medical Sciences Degree by Yu.D. Zilber

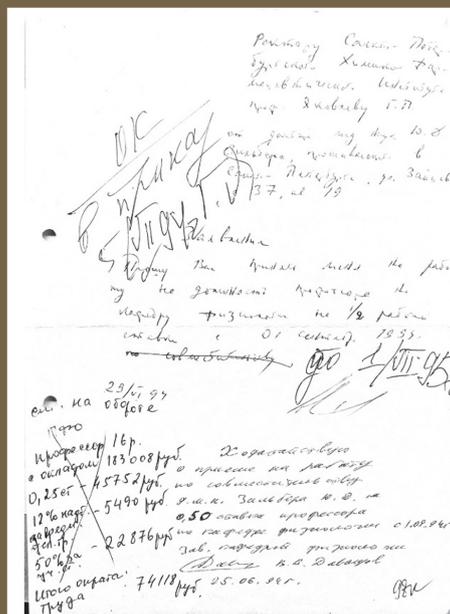


Рис. 8. Заявление Ю.Д. Зильбера на замещение должности профессора кафедры физиологии 1994 год  
 Fig. 8. Yu.D. Zilber's application for the position of Professor at the Department of Physiology, 1994

трикрезилфосфата на миелиновые оболочки и его мембранотоксическое действие (некоторые вопросы патогенеза отравлений)» (рис. 7).

Официальным оппонентом Ю.Д. Зильбера на защите, проходившей на заседании Совета отделения медико-биологических наук по физиологии и фармакологии Академии Медицинских наук СССР, выступил академик АМН СССР, доктор медицинских наук, профессор А.А. Летавет.

**Клиническая и педагогическая деятельность**

В 1981 году Юрий Давидович перешёл на клиническую работу и до 1990 года занимал должность заведующего отделением Ленинградской городской больницы. С 1991 по 1994 годы он работал консультантом в ряде лечебных учреждений. В 1994 году, по приглашению ректора Г.П. Яковлева [10], Юрий Давидович приступил к педагогической деятельности в Санкт-Петербургском государственном химико-фармацевтическом институте, став профессором кафедры физиологии (рис. 8). Эта кафедра, основанная в 1919 году академиком Л.А. Орбели, являлась одной из старейших в институте [11].

На кафедре Ю.Д. Зильбер преподавал ПДП (первую доврачебную помощь), дисциплину, которая сейчас называется «Первая помощь». Благодаря своему богатому опыту, он быстро освоил все тонкости предмета и предложил логичное разделение курса на три раздела: «Общие вопросы оказания ПДП», «Оказание ПДП при травмах и несчастных случаях» и «Оказание ПДП при различных заболеваниях». В последние годы жизни Юрий Давидович посвятил себя исключительно педагогической деятельности, все свое время отдавая студен-

там и передавая им свой бесценный практический опыт (рис. 9–11).

Юрий Давидович Зильбер прожил свою творческую и трудовую жизнь в Санкт-Петербурге, где работал до 2003 года. Он часто посещал г. Псков, привозя ценные материалы о своем дяде писателе Вениамине Каверине для местного музея «Два капитана» и областной детской библиотеки имени В.А. Каверина. За свои достижения Юрий Давидович был награжден золотой медалью Выставки достижений народного хозяйства (ВДНХ) СССР, а также удостоен правительственных наград. Коллеги Санкт-Петербургского химико-фармацевтического университета всегда с теплотой вспоминают о профессоре Ю.Д. Зильбер, отмечая его интеллигентность, остроумие и талант создавать атмосферу, способствующую творчеству и плодотворному сотрудничеству. Юрий Давидович Зильбер скончался в 2003 году и был похоронен вместе со своим отцом Давидом Александровичем на Большеохтинском кладбище.

**Воспоминания**

Юрий Давидович был всегда деятелен, стремился быть полезным окружающим, любил работать руками, многое умел от строительства теплицы до валки больших деревьев, всегда был готов помочь всем, не только ближнему кругу, но и жителям соседней деревни. Мужики его уважительно звали «наш Давыдыч». Он был очень активен и даже настойчив в своем желании помочь людям.

По воспоминаниям родственницы Н.П. Киселёвой, с семьей которой Ю.Д. Зильбер часто проводил отпуска на подмосковной даче.



Рис. 9. Ю.Д. Зильбер с группой студентов, сентябрь 1996 год  
Fig. 9. Yu.D. Zilber with a group of students, September 1996



Рис. 10. Ю.Д. Зильбер с группой иностранных студентов, апрель 1996 год  
Fig. 10. Y.D. Zilber pictured with a group of international students, April 1996



Рис. 11. Учебная аудитория кафедры 2001 год. Профессор Ю.Д. Зильбер, доцент В. Н. Кудрин  
Fig. 11. Lecture hall of the department, 2001. Professor Yu.D. Zilber, Associate Professor V.N. Kudrin

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время, в Пскове – месте, тесно связанном с историей семьи Зильбер, ведется активная работа по созданию фамильного биографического музея. Наше исследование является вкладом в это важное начинание, направленное на сохранение памяти о выдающихся представителях этой семьи.

Авторы надеются, что результаты исследования будут интересны обучающимся и преподавателям нашего университета, изучающим историю медицины и фармации, а также широкому кругу читателей, интересующихся судьбами значимых и выдающихся ученых.

## БЛАГОДАРНОСТЬ

Выражаем глубокую признательность Андрею Юрьевичу Смирнову, сыну Ю.Д. Зильбера, за ценную по-

мощь в обобщении архивных материалов из семейного архива. За сведения об образовательной деятельности благодарим Ольгу Юрьевну Кудрицкую, кандидата медицинских наук, доцента кафедры фармакологии и клинической фармакологии Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Авторы также благодарят Андрея Александровича Бутко, доктора медицинских наук, профессора, директора Военно-медицинского музея Министерства обороны РФ, и Игоря Станиславовича Демахина, начальника научно-исследовательского отдела фондов, за предоставленную возможность использования архивных изображений из фондов Военно-медицинского музея.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Зильбер Ю.Д., Перелыгин В.В., Жариков М.В., Смирнов А.Ю. Значительный вклад ученого Давида Зильбера в развитие отечественной гигиены и фармацевтического образования // Формулы Фармации. – 2024. – Т. 6. – № 4. – С. 81–92. doi: 10.17816/phf642737

2. Семья Зильбер / [Электронный ресурс] // Музей романа В.А. Каверина «Два капитана»: [сайт]. – URL: <http://2cap.kaverin.ru/o-nas/semya-zilber> и <http://2cap.kaverin.ru>. (дата обращения: 09.12.2024).

3. Зильбер Лев Александрович // Большая российская энциклопедия: научно-образовательный портал – URL: <https://bigenc.ru/c/zil-ber-lev-aleksandrovich-2fe876/?v=4950285>. – Дата публикации: 29.09.2022

4. Зильбер Ю.Д. [Авторефераты]. Материалы по изысканию новых лекарственных средств для терапии заболеваний нервной системы / Зильбер Ю.Д. – 1956.

5. Зильбер Ю.Д., Гадаскина И.Д. Токсичность триарилфосфатов и разработка мероприятий по их безопасному применению в качестве огнестойких турбинных масел. В кн.: Огнестойкие турбинные масла. М.; 1974: 89–99.

6. Вредные вещества в промышленности [Текст]: справочник для химиков, инженеров и врачей / Ж.И. Абрамова, И.Д. Гадаскина, Ю.Д. Зильбер [и др.]; ред.: Н.В. Лазарев, И.Д. Гадаскина. – Изд. 7-е, перераб. и доп. – Ленинград: Химия, 1976. – Т. 3: Неорганические и элементарноорганические соединения. – 1977. – 607 с.

7. Зильбер Ю.Д., Гадаскина И.Д. Токсичность триарилфосфатов и разработка мероприятий по их безопасному применению в качестве огнестойких турбинных масел. В кн.: Огнестойкие турбинные масла. М.; 1974: 89–99.

8. Авторское свидетельство № 264626 А1 СССР, МПК А61L 2/16. Способ снижения токсического действия хими-

ческих соединений: № 1016391/31–16: заявл. 28.06.1965; опубл. 03.03.1970 / Е.Д. Вилянская, И.Г. Гадаскина, Ю.Д. Зильбер, К.И. Иванов.

9. Зильбер Ю.Д. Влияние трикрезилфосфата на миелиновые оболочки и его мембранотоксическое действие [Текст]: (Некоторые вопросы патогенеза отравлений): Автореферат дис. на соискание ученой степени доктора медицинских наук. (775) / АМН СССР. – Москва: [б. и.], 1971. – 36 с.

10. Ушёл из жизни выдающийся профессор, доктор биологических наук, бывший ректор Санкт-Петербургского Государственного Химико-Фармацевтического Университета Геннадий Яковлев / [Электронный ресурс] // Информационное агентство «Северная Звезда»: [сайт]. – URL: <https://nstar-spb.ru/vysshajaja-shkola-nauka/ushel-iz-zhizni-vydayushchiysya-professor-doktor-biologicheskikh-nauk-byvshiy-ректор-sankt-peterburgskogo-gosudarstvennogo-himiko-farmatsevticheskogo-universiteta-gennadiy-yakovlev.html> (дата обращения: 27.01.2025).

11. Под знаком столетия: [сборник документов по истории СПХФУ] / Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет; [автор-составитель: доктор философских наук, доцент С.А. Воробьева; ответственный редактор: доктор фармацевтических наук, профессор И.А. Наркевич]. – Санкт-Петербург: ПМБ, 2019. С. 410.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Владимир Вениаминович Перельгин** – д-р мед. наук, профессор, Заслуженный врач Российской Федерации, заведующий кафедрой промышленной экологии Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия, [vladimir.pereligin@pharminnotech.com](mailto:vladimir.pereligin@pharminnotech.com)

**Игорь Анатольевич Наркевич** – доктор фармацевт. наук, профессор ректор Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия, [igor.narkevich@pharminnotech.com](mailto:igor.narkevich@pharminnotech.com)

**Елена Владимировна Флисюк** – д-р фармацевт. наук, профессор, заведующий кафедрой технологии лекарственных форм, проректор по науке Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия, [elena.flisyuk@pharminnotech.com](mailto:elena.flisyuk@pharminnotech.com)

**Михаил Владимирович Жариков** – ст. лаборант кафедры промышленной экологии Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия, [zharikov.mihail@pharminnotech.com](mailto:zharikov.mihail@pharminnotech.com)

**Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.**

Статья поступила в редакцию 26.02.2025 г., одобрена после рецензирования 28.02.2025 г., принята к публикации 15.03.2025 г.

Статья доступна по лицензии **CC BY-NC-ND 4.0 International** © Эко-Вектор, 2025

## Bibliography

# A lesser-known biography of Professor Yu.D. Zilber (1926–2003)

Vladimir V. Perelygin<sup>1</sup>, Igor A. Narkevich<sup>1</sup>, Elena V. Flisyuk<sup>1</sup>, Mikhail V. Zharikov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University, Saint Petersburg, Russia

Corresponding author: Mikhail V. Zharikov, zharikov.mihail@pharminnotech.com

**ABSTRACT.** This essay, bearing a documentary and biographical nature, is the result of a documented and scientific understanding of the scientific and pedagogical activities of Professor Yuri Davidovich Zilber, Doctor of Medical Sciences. The stylistic and linguistic structure of the essay fully corresponds to the authors' goal: to create a concise and laconic picture of the labor, scientific, and pedagogical activities of Professor Yu.D. Zilber. We faced the challenge of gathering disparate documentary information and materials, as well as the recollections of relatives and colleagues, which helped to reveal the character and contribution of Yuri Davidovich to medical and biological sciences as a significant scientist and educator. In our opinion, we succeeded in researching and describing the key stages in the formation of Yu.D. Zilber as a physician and scientist: the years of study, the difficult trials during the Great Patriotic War, and his fruitful scientific and pedagogical activities. We utilized surviving archival documents and scientific publications from the St. Petersburg State Chemical Pharmaceutical University, the Military Medical Museum, and the Zilber family archive. The authors hope that the results of this research will be of interest to students and teachers of our university studying the history of medicine and pharmacy, as well as to a wide range of readers interested in the fates of significant and outstanding scientists.

**KEYWORDS:** Yuri Davidovich Zilber; St. Petersburg Chemical Pharmaceutical Institute; Naval Medical Academy; military service; scientific and pedagogical activities

## REFERENCES

- Zilber Y.D., Perelygin V.V., Zharikov M.V., Smirnov A.Y. Significant contribution of scientist David Zilber to the development of domestic hygiene and pharmaceutical education // Pharmacy Formulas. – 2024. – Vol. 6. – N. 4. – P. 81–92. (In Russ). doi: 10.17816/phf642737. (In Russ).
- Sem'ya Zil'ber // [Elektronnyi resurs] // Muzei romana V. A. Kaverina "Dva kapitana": [sait]. – URL: <http://2cap.kaverin.ru/o-nas/semya-zilber> i <http://2cap.kaverin.ru>. (In Russ).
- Zil'ber Lev Aleksandrovich // Bol'shaya Rossiyskaya entsiklopediya: nauchno-obrazovatel'nyi portal. – URL: <https://bigenc.ru/c/zil-ber-lev-aleksandrovich-2fe876?v=4950285>. – Data publikatsii: 29.09.2022. (In Russ).
- Zil'ber Yu.D. [Avtoreferaty]. Materialy po izyskaniyu novykh lekarstvennykh sredstv dlya terapii zabolevanii nervnoi sistemy / Zil'ber Yu.D. – 1956. (In Russ).
- Zil'ber Yu.D., Gadaskina I.D. Toksichnost' triarilfosfatov i razrabotka meropriyatii po ikh bezopasnomu primeneniyu v kachestve ognestoikikh turbinnykh masel. V kn.: Ognestoikie turbinnye masla. M.; 1974: 89–99. (In Russ).
- Vrednye veshchestva v promyshlennosti [Tekst]: spravochnik dlya khimikov, inzhenerov i vrachei / Zh. I. Abramova, I. D. Gadaskina, Yu. D. Zil'ber [i dr.]; red.: N. V. Lazarev, I. D. Gadaskina. – Izd. 7-e, pererab. i dop. – Leningrad: Khimiya, 1976. – T. 3: Neorganicheskie i elementorganicheskie soedineniya. – 1977. – 607 s. (In Russ).
- Zil'ber Yu.D., Gadaskina I.D. Toksichnost' triarilfosfatov i razrabotka meropriyatii po ikh bezopasnomu primeneniyu v kachestve ognestoikikh turbinnykh masel. V kn.: Ognestoikie turbinnye masla. M.; 1974: 89–99. (In Russ).
- Avtorskoe svidetel'stvo № 264626 A1 SSSR, MPK A61L 2/16. Sposob snizheniya toksicheskogo deistviya khimicheskikh soedinenii: № 1016391/31–16: zayavl. 28.06.1965: opubl. 03.03.1970 / E.D. Vilyanskaya, I.G. Gadaskina, Yu.D. Zil'ber, K.I. Ivanov. (In Russ).
- Zil'ber Yu.D. Vliyanie trikrezilfosfata na mielinovye obolochki i ego membranotoksicheskoe deistvie [Tekst]:

(Nekotorye voprosy patogeneza otravlenii): Avtoreferat dis. na soiskanie uchenoi stepeni doktora meditsinskikh nauk. (775) / AMN SSSR. – Moskva: [b. i.], 1971. – 36 s. (In Russ).

10. Ushel iz zhizni vydayushchiysya professor, doktor biologicheskikh nauk, byvshii rektor Sankt-Peterburgskogo Gosudarstvennogo Khimiko-Farmatsevticheskogo Universiteta Gennadii Yakovlev / [Elektronnyi resurs] // Informatsionnoe agentstvo “Severnaya Zvezda”: [sait]. – URL: <https://nstar-spb.ru/vyshhaja-shkola-nauka/ushel-iz-zhizni-vydayushchiysya-professor-doktor-biologicheskikh-nauk-byvshiy->

rektor-sankt-peterburgskogo-gosudarstvennogo-himiko-farmatsevticheskogo-universiteta-gennadiy-yakovlev.html. (In Russ).

11. Pod znakom stoletiya: [sbornik dokumentov po istorii SPKhFU] / Sankt-Peterburgskii gosudarstvennyi khimiko-farmatsevticheskii universitet; [avtor-sostavitel': doktor filosofskikh nauk, dotsent S.A. Vorob'eva; otvetstvennyi redaktor: doktor farmatsevticheskikh nauk, professor I.A. Narkevich]. – Sankt-Petersburg: PMB, 2019. S. 410. (In Russ).

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Vladimir V. Perelygin** – Dr. Med. Sci., Professor, Honored Doctor of the Russian Federation, Head of the Industrial Ecology Department, Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University, Saint Petersburg, Russia, [vladimir.pereligin@pharminnotech.com](mailto:vladimir.pereligin@pharminnotech.com)

**Igor A. Narkevich** – D.Sc. in Pharmaceutical Sciences, Professor, Rector of Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia, [igor.narkevich@pharminnotech.com](mailto:igor.narkevich@pharminnotech.com)

**Elena V. Flisyuk** – D.Sc. in Pharmaceutical Sciences, Professor, Head of the Department technology of dosage forms, Vice-rector, Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University, Saint Petersburg, Russia, [elena.flisyuk@pharminnotech.com](mailto:elena.flisyuk@pharminnotech.com)

**Mikhail V. Zharikov** – Senior laboratory assistant at the Department of Industrial Ecology, Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University, Saint Petersburg, Russia, [zharikov.mihail@pharminnotech.com](mailto:zharikov.mihail@pharminnotech.com)

**The authors declare no conflicts of interests.**

The article was submitted February 2, 2025; approved after reviewing February 28, 2025; accepted for publication March 15, 2025.

**The article can be used under the CC BY-NC-ND 4.0 license © Eco-Vector, 2025**

## Глубокоуважаемые авторы!

В данном разделе печатного издания журнала «Формулы Фармации» мы приводим основные аспекты, касающиеся правил приема статей. Подробная информация об отправке статей, правилах для авторов, авторских правах и конфиденциальности изложена на страницах нашего сайта в рубрике «О журнале».

Для обеспечения большей прозрачности индивидуально-го вклада авторов (автора) предлагаем воспользоваться одним из вариантов токсономической таблицы, принятой рядом зарубежных издательств, которую авторы используют в ходе

подготовки материалов научной статьи. В результате такого подхода автором могут быть выбраны те или иные направления работы, которые соответствуют вкладу автора в подготовку статьи и международному стандарту авторства.

Токсономическая таблица

Вклад автора	Содержание направления работы
Разработка концепции	Идеи; формулирование или разработка общих исследовательских целей и задач.
Обработка данных	Управленческая деятельность по аннотированию (созданию метаданных), исправлению и ведению исследовательских данных (включая создание системных программ, где это необходимо для интерпретации самих данных) для предварительного и повторного использования.
Аналитика	Применение статистических, математических, вычислительных или иных формальных методов для анализа или синтеза данных исследования.
Поиск источников финансирования	Получение финансовой поддержки для проекта, ставшего результатом этой публикации.
Исследование	Экспериментальное исследование или сбор данных/доказательств.
Методология	Разработка методов исследования или проектирование моделей.
Руководство проектом	Управление и распределение обязанностей во время планирования и выполнения научно-исследовательской деятельности.
Материальное обеспечение	Предоставление исследовательских материалов, реактивов, веществ, пациентов, лабораторных образцов, животных, контрольно-измерительных приборов, вычислительных ресурсов или других средств анализа.
Программное обеспечение	Программирование, разработка программного обеспечения; проектирование компьютерных программ; разработка компьютерного кода и вспомогательных алгоритмов; тестирование существующих компонентов кода.
Сопровождение проекта	Контроль и ответственность руководства за планирование и выполнение научно-исследовательской деятельности, включая наставничество по отношению к основной группе исследователей.
Проверка достоверности результатов исследования	Проверка, в рамках деятельности или отдельно, общей репликации/воспроизводимости результатов/экспериментов и других результатов исследований.
Визуализация данных	Разработка презентаций опубликованной работы или материалов исследования; отдельных таблиц, графиков, рисунков и фотографий.
Первоначальный проект	Подготовка, создание и/или презентация опубликованной работы, в частности написание первоначального проекта (включая перевод по существу).
Переработка первоначального текста на основе рецензий и редактирования	Подготовка, создание и/или презентация доработанной работы представителями первоначальной исследовательской группы. Ответы на вопросы рецензентов, в том числе до и после публикации.

## Авторские права

### Авторское соглашение (публичная оферта) о публикации статьи в научном журнале «Формулы Фармации» (Извлечение)

Издательство (далее – Издатель), с одной стороны, предлагает неопределенному кругу лиц (далее – Автор), с другой стороны, заключить настоящее соглашение (далее – Соглашение) о публикации научных материалов (далее – Статья) в научном журнале «Формулы Фармации» (далее – Журнал) на нижеуказанных условиях.

#### 1. Общие положения

1.1. Настоящее Соглашение в соответствии с п. 2 ст. 437 Гражданского кодекса РФ является публичной офертой (далее – Оферта), полным и безоговорочным принятием (акцептом) которой в соответствии со ст. 438 Гражданского кодекса РФ считается отправка Автором своих материалов путем загрузки в сетевую электронную систему приема статей на рассмотрение, размещенную в соответствующем разделе сайта Журнала в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – Интернет) или на электронную почту редакции.

1.2. В соответствии с действующим законодательством РФ в части соблюдения авторского права на электронные информационные ресурсы, материалы сайта, электронного журнала или проекта не могут быть воспроизведены полностью или частично в любой форме (электронной или печатной) без предварительного согласия авторов и редакции журнала, которое может быть выражено путем размещения соответствующего разрешения (открытой лицензии Creative Commons Attribution International 4.0 CC-BY) в соответствующем разделе сайта Журнала (по месту размещения публикуемых материалов) в сети Интернет. При использовании опубликованных материалов в контексте других документов необходима ссылка на первоисточник.

1.3. Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

[...]

#### 4. Общие условия оказания услуг

4.1. Издатель оказывает услуги Автору только при выполнении следующих условий:

- Автор предоставил путем загрузки статьи все материалы, соответствующие требованиям Оферты;
- Автор осуществил Акцепт Оферты.

4.2. Услуги предоставляются Автору на безвозмездной основе.

4.3. В случае если материалы предоставлены Автором с нарушением правил и требований настоящей Оферты, Издатель вправе отказать в их размещении.

4.4. Издатель в течение срока действия Договора не несет ответственность за несанкционированное использование третьими лицами данных, предоставленных Автором.

#### 5. Права и обязанности Сторон

5.1. Автор гарантирует:

- что он является действительным правообладателем исключительных прав на статью; права, предоставленные Издателю по настоящему Соглашению, не передавались ранее и не будут передаваться третьим лицам до момента публикации Статьи Издателем в Журнале;

- что Статья содержит все предусмотренные действующим законодательством об авторском праве ссылки на цитируемых авторов и/или издания (материалы);

- что Автором получены все необходимые разрешения на используемые в Статье результаты, факты и иные заимствованные материалы, правообладателем которых Автор не является;

- что Статья не содержит материалы, не подлежащие опубликованию в открытой печати в соответствии с действующими законодательными актами РФ, и ее опубликование и распространение не приведут к разглашению секретной (конфиденциальной) информации (включая государственную тайну);

- что Автор проинформировал соавторов относительно условий этого Соглашения и получил согласие всех соавторов на заключение настоящего Соглашения на условиях, предусмотренных Соглашением.

5.2. Автор обязуется:

- представить рукопись Статьи в соответствии с Требованиями к статьям, указанными на сайте Журнала.

- не использовать в коммерческих целях и в других изданиях без согласия Издателя электронную копию Статьи, подготовленную Издателем;

- в процессе подготовки Статьи к публикации вносить в текст Статьи исправления, указанные рецензентами и принятые Редакцией Журнала, и/или, при необходимости, по требованию Издателя и Редакции доработать Статью;

- читать корректуру Статьи в сроки, предусмотренные графиком выхода Журнала;

- вносить в корректуру Статьи только тот минимум правки, который связан с необходимостью исправления допущенных в оригинале Статьи ошибок и/или внесения фактологических и конъюнктурных изменений.

5.3. Автор имеет право:

- передавать третьим лицам электронную копию опубликованной Статьи, предоставленную ему Издателем согласно п. 5.4 настоящего Соглашения, целиком или частично для включения Статьи в базы данных и репозитории научной информации с целью продвижения академических или научных исследований или для информационных и образовательных целей при условии обеспечения ссылок на Автора, Журнал и Издателя.

5.4. Издатель обязуется:

- опубликовать в печатной и электронной форме Статью Автора в Журнале в соответствии с условиями настоящего Соглашения;

- по решению Редакции Журнала, в случае необходимости, предоставить Автору корректуру верстки Статьи и внести обоснованную правку Автора;

– предоставить Автору электронную копию опубликованной Статьи на электронный адрес Автора в течение 15 рабочих дней со дня выхода номера Журнала в свет;

– соблюдать предусмотренные действующим законодательством права Автора, а также осуществлять их защиту и принимать все необходимые меры для предупреждения нарушения авторских прав третьими лицами.

#### 5.5. Издатель имеет право:

– осуществлять техническое и литературное редактирование Статьи, не изменяющее ее (основное содержание);

– проводить экспертизу Статьи и предлагать Автору внести необходимые изменения, до выполнения которых Статья не будет размещена в Журнале;

– при любом последующем разрешенном использовании Автором (и/или иными лицами) Журнала и/или Статьи (в том числе любой ее отдельной части, фрагмента) требовать от указанных лиц указания ссылки на Журнал, Издателя, Автора или иных обладателей авторских прав, название Статьи, номер Журнала и год опубликования, указанные в Журнале;

– размещать в СМИ и других информационных источниках предварительную и/или рекламную информацию о предстоящей публикации Статьи;

– устанавливать правила (условия) приема и публикации материалов в Журнале. Редколлегия Журнала, возглавляемой главным редактором, принадлежат исключительные права отбора и/или отклонения материалов, направляемых в редакцию Журнала с целью их публикации. Рукопись (материальный носитель), направляемая Автором в Редакцию Журнала, возврату не подлежит. Редакция Журнала в переписку по вопросам отклонения Статьи Редколлекцией Журнала не вступает;

– временно приостановить оказание Автору услуг по Соглашению по техническим, технологическим или иным причинам, препятствующим оказанию услуг, на время устранения таких причин;

– вносить изменения в Оферту в установленном Офертой порядке – приостановить оказание услуг по Соглашению в одностороннем внесудебном порядке в случаях:

а) если Статья не соответствует тематике Журнала (или какой-либо его части), либо представленный материал недостаточен для самостоятельной публикации, либо оформление Статьи не отвечает предъявляемым требованиям;

б) нарушения Автором иных обязательств, принятых в соответствии с Офертой.

5.6. Во всех случаях, не оговоренных и не предусмотренных в настоящем Соглашении, Стороны обязаны руководствоваться действующим законодательством Российской Федерации.

[...]

## 7. Порядок изменения и расторжения Соглашения

7.1. Издатель вправе в одностороннем порядке изменять условия настоящего Соглашения, предварительно, не менее чем за 10 (десять) календарных дней до вступления в силу соответствующих изменений, известив об этом Автора через сайт Журнала или путем направления извещения посредством электронной почты на адрес электронной почты Авто-

ра, указанный в Заявке Автора. Изменения вступают в силу с даты, указанной в соответствующем извещении.

7.2. В случае несогласия Автора с изменениями условий настоящего Соглашения Автор вправе направить Издателю письменное уведомление об отказе от настоящего Соглашения путем загрузки уведомления в сетевую электронную систему приема статей на рассмотрение, размещенную в соответствующем разделе сайта Журнала в сети Интернет или направления уведомления на официальный адрес электронной почты Редакции Журнала, указанный на сайте Журнала «Формулы Фармации» в сети Интернет.

7.3. Настоящее Соглашение может быть расторгнуто досрочно:

– по соглашению Сторон в любое время;

– по иным основаниям, предусмотренным настоящим Соглашением.

7.4. Автор вправе в одностороннем порядке отказаться от исполнения настоящего Соглашения, направив Издателю соответствующее уведомление в письменной форме не менее чем за 60 (шестьдесят) календарных дней до предполагаемой даты публикации статьи Автора в Журнале.

7.5. Прекращение срока действия Соглашения по любому основанию не освобождает Стороны от ответственности за нарушения условий Соглашения, возникшие в течение срока его действия.

## 8. Ответственность

8.1. За неисполнение или ненадлежащее исполнение своих обязательств по Соглашению Стороны несут ответственность в соответствии с действующим законодательством РФ.

8.2. Все сведения, предоставленные Автором, должны быть достоверными. Автор отвечает за достоверность и полноту передаваемых им Издателю сведений. При использовании недостоверных сведений, полученных от Автора, Издатель не несет ответственности за негативные последствия, вызванные его действиями на основании предоставленных недостоверных сведений.

8.3. Автор самостоятельно несет всю ответственность за соблюдение требований законодательства РФ о рекламе, о защите авторских и смежных прав, об охране товарных знаков и знаков обслуживания, о защите прав потребителей.

8.4. Издатель не несет никакой ответственности по Соглашению:

а) за какие-либо действия, являющиеся прямым или косвенным результатом действий Автора;

б) за какие-либо убытки Автора вне зависимости от того, мог ли Издатель предвидеть возможность таких убытков или нет.

8.5. Издатель освобождается от ответственности за нарушение условий Соглашения, если такое нарушение вызвано действием обстоятельств непреодолимой силы (форс-мажор), включая действия органов государственной власти (в т.ч. принятие правовых актов), пожар, наводнение, землетрясение, другие стихийные бедствия, отсутствие электроэнергии и/или сбой работы компью-

терной сети, забастовки, гражданские волнения, беспорядки, любые иные обстоятельства.

[...]

## 10. Прочие условия

10.1. Любые уведомления, сообщения, запросы и т. п. (за исключением документов, которые должны быть направлены в виде подлинных оригиналов в соответствии с законодательством РФ) считаются полученными Автором, если они были переданы (направлены) Издателем через сайт журнала (в том числе путем публикации), по факсу, по электронной почте, указанной в Заявке и по другим каналам связи. Стороны признают юридическую силу уведомлений, сообщений, запросов и т. п., переданных (направленных) указанными выше способами.

10.2. В случае предъявления к Издателю требований, связанных с нарушением исключительных авторских и иных прав интеллектуальной собственности третьих лиц при создании Статьи или в связи с заключением Автором настоящего Соглашения, Автор обязуется:

– немедленно, после получения уведомления Издателя, принять меры к урегулированию споров с третьими лицами, при необходимости вступить в судебный процесс на стороне Издателя и предпринять все зависящие от него действия с целью исключения Издателя из числа ответчиков;

– возместить Издателю понесенные судебные расходы, расходы и убытки, вызванные применением мер обеспечения иска и исполнения судебного решения, и выплаченные третьему лицу суммы за нарушение исключительных авторских и иных прав интеллектуальной собственности, а также иные убытки, понесенные Издателем в связи с несоблюдением Автором гарантий, предоставленных ими по настоящему Соглашению.

10.3. В соответствии со ст. 6. ФЗ «О персональных данных» № 152-ФЗ от 27 июля 2006 года в период с момента заключения настоящего Соглашения и до прекращения обязательств Сторон по настоящему Соглашению Автор

выражает согласие на обработку Издателем следующих персональных данных Автора:

- фамилия, имя, отчество;
- индивидуальный номер налогоплательщика (ИНН);
- дата и место рождения;
- сведения о гражданстве; реквизиты документов, удостоверяющих личность;
- адреса места регистрации и фактического места жительства;
- адреса электронной почты; почтовый адрес с индексом;
- номера контактных телефонов; номера факсов;
- сведения о местах работы.

10.4. Автор в добровольном порядке предоставляет в редакцию Журнала сведения о себе и о каждом из соавторов (по предварительному согласованию с ними) в составе, указанном в п. 10.3.

10.5. Издатель вправе производить обработку указанных персональных данных в целях исполнения настоящего Соглашения, в том числе выполнения информационно справочного обслуживания Автора. Под обработкой персональных данных понимаются действия (операции) с персональными данными, включая сбор, систематизацию, накопление, хранение, уточнение (обновление, изменение), использование, распространение (в том числе передача третьим лицам), обезличивание, блокирование и уничтожение персональных данных в соответствии с действующим законодательством РФ.

10.6. Автор вправе отозвать согласие на обработку персональных данных, перечисленных в п. 10.3, направив Издателю соответствующее уведомление в случаях, предусмотренных законодательством РФ. При получении указанного уведомления Издатель вправе приостановить оказание услуг.

## Конфиденциальность

Имена и адреса, указанные Вами при регистрации на этом сайте, будут использованы исключительно для технических целей: контакта с Вами или с рецензентами (редакторами) в процессе подготовки Вашей статьи к публикации. Они ни в коем случае не будут предоставляться другим лицам и организациям.

## Формулы Фармации

16+

Научно-практический рецензируемый журнал

Основан в 2019 году

в Санкт-Петербурге

ISSN 2713-153X (Print)

ISSN 2713-1602 (Online)

### Учредители

ООО «Эко-Вектор»

ООО «СЗИ МБП ООС»

Журнал зарегистрирован Федеральной службой  
по надзору в сфере массовых  
коммуникаций, свидетельство о регистрации СМИ ПИ  
№ ФС 77-76969 от 11 октября 2019

Выходит 4 раза в год

### Редакция

Адрес: 197046, Санкт-Петербург,  
вн. тер. г. муниципальный округ Посадский,  
ул. Малая Посадская, д. 23, лит. А,  
помещ. 3Н, Ч.П. 2  
тел.: +7 (921) 8919034  
e-mail: info-formulas@mail.ru

<https://journals.eco-vector.com/PharmForm>

### Индексация

Russian Science Citation Index

### Подписка

Подписка на печатную версию:  
Объединенный каталог «Пресса России»  
<https://www.pressa-rf.ru>.

Подписной индекс Э81569 – на год.

Подписка на электронную версию журнала:  
<https://journals.eco-vector.com>; [eLibrary.ru](http://eLibrary.ru)

В электронном виде журнал распространя-  
ется бесплатно – в режиме немедленного  
открытого доступа

Оригинал-макет изготовлен

ООО «СЗИ МБП ООС»

Ген. директор: М.В. Жариков

Выпускающий редактор: М.В. Жариков

Корректор: Й.В. Стругар

Верстка: В.А. Еленин

## Pharmacy Formulas

16+

Scientific and practical peer reviewed journal

Founded in 2019

in Saint Petersburg (Russia)

ISSN 2713-153X (Print)

ISSN 2713-1602 (Online)

### Founders

Eco-Vector

NWI MBP EP

Published quarterly

### Editorial office

Address: 197046 St. Petersburg,  
ext. ter. the municipal district of Posadsky, st.  
Malaya Posadskaya, 23, lit. A,  
room 3N, Ch.P.2  
Tel: +7 (921) 8919034  
e-mail: info-formulas@mail.ru

<https://journals.eco-vector.com/PharmForm>

### Indexation

Russian Science Citation Index

### Subscription

<https://journals.eco-vector.com>; [eLibrary.ru](http://eLibrary.ru)