

DOI: 10.21209/2227-9245

DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1

# ВЕСТНИК

ЗАБАЙКАЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО

УНИВЕРСИТЕТА 2025

Том 31. № 1

**TRANSBAIKAL STATE UNIVERSITY JOURNAL**

Vol. 31. No. 1

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ  
ФГБОУ ВО «Забайкальский  
государственный университет»

672039, Забайкальский край, г. Чита,  
ул. Александро-Заводская, 30

**АДРЕС РЕДАКЦИИ**

672039, г. Чита,  
ул. Александро-Заводская, 30

Тел.: +7 (3022) 41-67-18

FOUNDER AND EDITOR  
FSBI HE  
“Transbaikal State University”

672039, Transbaikal Region, Chita,  
Aleksandro-Zavodskaya st., 30

**EDITORIAL ADDRESS**

672039, Chita,  
Aleksandro-Zavodskaya st., 30

Tel.: +7 (3022) 41-67-18

[vestnik@zabgu.ru](mailto:vestnik@zabgu.ru)  
[VestnikZabGU@yandex.ru](mailto:VestnikZabGU@yandex.ru)  
<http://zabvestnik.com>

# ВЕСТНИК

Забайкальского  
государственного  
университета



Основан в 1995 г.

## Журнал зарегистрирован

Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Свидетельство о регистрации СМИ  
ПИ № ФС 77-71265 от 17.10.2017 г.

Периодичность издания: **4 номера в год**

Подписку на журнал «Вестник ЗабГУ» можно оформить в любом почтовом отделении. Подписной индекс по федеральному почтовому Объединённому каталогу «Пресса России» и интернет-каталогу «Российская периодика» – [www.arpk.org](http://www.arpk.org): 82102  
Подписка осуществляется и через редакцию

Все материалы, опубликованные в научном журнале «Вестник ЗабГУ», являются авторскими и защищены авторскими правами.

## Журнал включён в:

- систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ);
- базу данных ВИНТИ РАН;
- НЭБ «Киберленинка»;
- каталог периодических изданий Ulrich's Periodicals Directory

**Язык издания:** русский, английский, китайский

*Авторы несут полную ответственность за подбор и изложение фактов, содержащихся в статьях; высказываемые взгляды могут не отражать точку зрения редакции*

## Редакционная коллегия

### Главный редактор

Городкова Светлана Александровна, доктор экономических наук, доцент

### Ответственный секретарь

Петрова Ирина Владимировна, кандидат социологических наук, доцент

Журнал входит в Перечень ВАК РФ рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук по научным специальностям:

- 1.6.10. Геология, поиски и разведка твёрдых полезных ископаемых, минерагения (геолого-минералогические науки, технические науки);
- 1.6.21. Геоэкология (геолого-минералогические науки, географические науки);
- 2.8.9. Обогащение полезных ископаемых (технические науки);
- 5.2.4. Финансы (экономические науки);
- 5.2.5. Мировая экономика (экономические науки);
- 5.5.2. Политические институты, процессы, технологии (политические науки);
- 5.5.4. Международные отношения (политические науки)

Журнал «Вестник ЗабГУ» относится к категории **K2** в соответствии с категорированием журналов, входящих в Перечень ВАК

© Забайкальский государственный университет, 2025

Литературный редактор Е. В. Голованова  
Редактор перевода С. Е. Каплина, д-р пед. наук, профессор  
Технический редактор Г. А. Зенкова

Подписано в печать 31.03.2025. Дата выхода в свет 31.03.2025  
Форм. бум. 60x84 1/8. Бумага ксерографическая. Гарнитура "Arial"  
Способ печати цифровой. Заказ № 25026. Усл. печ. л. 20,3. Уч.-изд. л. 16,7  
Тираж 500 экз. (1-й з-д 1–100 экз.)  
Цена свободная

Отпечатано в ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет»  
672039, Россия, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30

# Transbaikal State University Journal



Founded in 1995

## The Journal is registered

by Federal Service for Supervision in the Sphere of Communications, Information Technology and Mass Communications (Roskomnadzor)

Certificate of registration in Mass Media  
PI № FS 7771265 dated by 17.10.2017

Frequency of publication: **4 issues per year**

Periodicals Directory Subscription to the Transbaikal State University Journal can be registered at any post office. Index is in accordance with the federal postal general catalogue "The Russian Press" and internet-catalogue "Russian periodicals" [www.arpk.org](http://www.arpk.org): 82102. Subscription can be also registered by means of editorship.

All materials published in the scientific journal "Transbaikal State University Journal" have intellectual property rights and are protected by copyright.

## The journal is included into:

- the system of the Russian Index of Scientific Citation (RISC);
- the database of VINITI RAN;
- SEL "Ciberleninka";
- the catalogue of cabalogue periodicals Ulrich's Periodicals Directory

**Language of publication:** Russian, English, Chinese

*Authors are fully responsible for the choice and presentation of facts contained in the articles; the expressed views do not necessarily reflect the views of the editorial board*

## Editorial Board

### Editor-in-Chief

Gorodkova Svetlana A., Doctor of Economic Sciences,  
Assistant Professor

### Executive Secretary

Petrova Irina V., Candidate of Sociological Sciences,  
Assistant Professor

The journal is included in the List of the Higher Attestation Commission of the Russian Federation of peer-reviewed scientific publications in which the main scientific results of dissertations for the degree of Doctor of Sciences and Candidate of Sciences in scientific specialties should be published:

- 1.6.10. Geology, prospecting and exploration of solid minerals, mineralogy (Geological and Mineralogical Sciences, Technical Sciences);
- 1.6.21. Geoecology (Geological and Mineralogical Sciences, Geographical Sciences);
- 2.8.9. Mineral processing (Technical Sciences);
- 5.2.4. Finance (Economic Sciences);
- 5.2.5. World Economy (Economic Sciences);
- 5.5.2. Political institutions, processes, technologies (Political Sciences);
- 5.5.4. International Relations (Political Sciences)

The journal "Transbaikal State University Journal" belongs to the category **K2** in accordance with the categorization of journals included in the List of the Higher Attestation Commission

© Transbaikal State University, 2025

Editor E. V. Golovanova  
Editor of translation S. E. Kaplina, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor  
Technical editor G. A. Zenkova

Signed to print 31.03.2025. Date of publication 31.03.2025  
Format 60×84 1/8. Xerographic paper. Headset "Arial". Printing method digital. Order No. 25026  
Conv. quires 20,3. Ed.-print quires 16,7  
Circulation 500 copies (first impression 1–100 copies)  
Free price

Printed by FSBEI HE "Transbaikal State University"  
672039, Russia, Chita, Aleksandro-Zavodskaya st., 30

## Члены редакционного совета

Авдеев Павел Борисович, доктор технических наук, профессор (г. Чита);  
Алексеев Владимир Романович, доктор географических наук, профессор (г. Якутск);  
Аренс Виктор Жанович, доктор технических наук, профессор (г. Москва);  
Атанов Николай Иванович, доктор экономических наук, профессор (г. Улан-Удэ);  
Бейдина Татьяна Евгеньевна, доктор политических наук, профессор (г. Чита);  
Блиновская Яна Юрьевна, доктор технических наук, профессор (г. Владивосток);  
Буров Виталий Юрьевич, доктор экономических наук, доцент (г. Чита);  
Бычков Иван Вячеславович, академик РАН, доктор технических наук, профессор (г. Иркутск);  
Владимиров Игорь Николаевич, доктор географических наук (г. Иркутск);  
Воронов Евгений Тимофеевич, доктор технических наук, профессор (г. Чита);  
Воскресенский Алексей Дмитриевич, доктор политических наук, профессор (г. Москва);  
Вылкова Елена Сергеевна, доктор экономических наук, профессор (г. Санкт-Петербург);  
Галченко Юрий Павлович, доктор технических наук, профессор (г. Москва);  
Глазырина Ирина Петровна, доктор экономических наук, профессор (г. Чита);  
Гомбоев Баир Октабьевич, доктор географических наук, доцент (г. Улан-Удэ);  
Городкова Светлана Александровна, доктор экономических наук, доцент (г. Чита);  
Данилов Борис Борисович, доктор технических наук, профессор (г. Новосибирск);  
Дугина Евдокия Лазаревна, доктор экономических наук, профессор (г. Улан-Удэ);  
Дунец Александр Николаевич, доктор географических наук, профессор (г. Барнаул);  
Залеская Ольга Владимировна, доктор исторических наук, доцент (г. Благовещенск);  
Заборцева Татьяна Ивановна, доктор географических наук, доцент (г. Иркутск);  
Заслоновский Валерий Николаевич, доктор технических наук, профессор (г. Чита);  
Зелинская Елена Валентиновна, доктор технических наук, профессор (г. Иркутск);  
Зуляр Юрий Анатольевич, доктор исторических наук, профессор (г. Иркутск);  
Казарян Вараздат Амаякович, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН (г. Москва);  
Калабин Геннадий Валерианович, доктор технических наук, главный научный сотрудник (г. Москва);  
Каплунов Давид Родионович, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН (г. Москва);  
Кирдяшкин Алексей Анатольевич, доктор геолого-минералогических наук, профессор РАН (г. Новосибирск);  
Кох Лариса Вячеславовна, доктор экономических наук, профессор (г. Санкт-Петербург);  
Кучинская Татьяна Николаевна, доктор философских наук, доцент (г. Чита);  
Лизункин Михаил Владимирович, доктор технических наук, доцент (г. Чита);  
Лозачёв Александр Владимирович, доктор технических наук, доцент (г. Новочеркасск);  
Макаров Владимир Николаевич, доктор геолого-минералогических наук, профессор (г. Якутск);  
Макишин Валерий Николаевич, доктор технических наук, доцент (г. Владивосток);  
Малышев Евгений Анатольевич, доктор экономических наук, профессор (г. Санкт-Петербург);  
Мартьянов Василий Львович, доктор географических наук, профессор (г. Санкт-Петербург);  
Матвеев Андрей Иннокентьевич, доктор технических наук, старший научный сотрудник (г. Якутск);  
Матвеева Елена Викторовна, доктор политических наук, доцент (г. Кемерово);  
Морозов Евгений Анатольевич, доктор технических наук (г. Краснокаменск);  
Мязин Виктор Петрович, доктор технических наук, профессор (г. Чита);  
Новиков Александр Николаевич, доктор географических наук, доцент (г. Чита);  
Оборин Матвей Сергеевич, доктор экономических наук, профессор (г. Пермь);  
Овсейчук Василий Афанасьевич, доктор технических наук, профессор (г. Чита);  
Озлы Зоя Петровна, доктор биологических наук, доцент (г. Чита);  
Омеличкин Олег Викторович, доктор политических наук, профессор (г. Кемерово);  
Орехова Наталья Николаевна, доктор технических наук, доцент (г. Магнитогорск);  
Павленко Юрий Васильевич, доктор геолого-минералогических наук, профессор (г. Чита);  
Печерица Владимир Федорович, доктор исторических наук, профессор (г. Владивосток);  
Потапов Валентин Яковлевич, доктор технических наук, профессор (г. Екатеринбург);  
Размахнин Константин Константинович, доктор технических наук, доцент (г. Чита);  
Романова Илона Валерьевна, доктор социологических наук, профессор (г. Чита);  
Ростовцев Виктор Иванович, доктор технических наук, старший научный сотрудник (г. Новосибирск);  
Санжиева Светлана Егоровна, доктор биологических наук, доцент (г. Улан-Удэ);  
Санжина Ольга Петровна, доктор экономических наук, профессор (г. Улан-Удэ);  
Секисов Артур Геннадьевич, доктор технических наук, профессор (г. Хабаровск);  
Семячков Александр Иванович, доктор геолого-минералогических наук, профессор (г. Москва);  
Спасский Евгений Новомирович, доктор политических наук, доцент (г. Хабаровск);  
Сысоева Наталья Михайловна, доктор географических наук (г. Иркутск);  
Томских Андрей Александрович, доктор географических наук, доцент (г. Чита);  
Ульрих Дмитрий Владимирович, доктор технических наук, доцент (г. Челябинск);  
Цыренова Татьяна Батомункуевна, доктор политических наук, доцент (г. Улан-Удэ);  
Чесноков Алексей Сергеевич, доктор политических наук, доцент (г. Екатеринбург);  
Шадрунова Ирина Владимировна, доктор технических наук, профессор (г. Москва);  
Шелковников Сергей Александрович, доктор экономических наук, профессор (г. Новосибирск);  
Шумилова Лидия Владимировна, доктор технических наук, доцент (г. Чита);  
Юргенсон Георгий Александрович, доктор геолого-минералогических наук, профессор (г. Чита).

## Члены международного редакционного совета

Асадов Хикмет Гамид оглы, доктор технических наук (Азербайджанская Республика); Оюнезэрл Баастын, доктор географических наук (Монголия); Жумабаев Бейшенбек Жумабаевич, доктор технических наук (Кыргызская Республика); Кожоголов Камчибек Чонмурунович, доктор технических наук, профессор (Кыргызская Республика); Колев Ч. В., профессор (Болгария); Нгуен Хоай Тьян, профессор (Вьетнам); Долгоносев Виктор Николаевич, доктор технических наук (Республика Казахстан); Евангелос Гидеракос, доктор технических наук, профессор (Греция); Рысланов Нурлан Бектасович, доктор технических наук, профессор (Республика Казахстан); Мансур Заали, профессор (Иран); Мехмет Биле, доктор технических наук, профессор (Турция); Мустафа Адам, доктор технических наук (Австралия); Мауи Michigami, доктор экономических наук, профессор (Япония); Ларс Г. Хассель, доктор экономических наук, профессор (Швеция); Оюунцэцэг Л., доктор экономических наук, профессор (Монголия); Ан Сен Ир, профессор (Китай); Ван Чжи Хуа, доктор юридических наук, профессор (Китай); Шоболотов Тажимамат Тайгараевич, доктор политических наук (Кыргызская Республика); Янь Шуфан, доктор философских наук (Китай).



## Editorial Board

*Avdeev Pavel B.*, Doctor of Technical Sciences, Professor (Chita);  
*Alekseev Vladimir R.*, Doctor of Geographical Sciences, Professor (Yakutsk);  
*Arens Viktor Zh.*, Doctor of Technical Sciences, Professor (Moscow);  
*Atanov Nikolay I.*, Doctor of Economic Sciences, Professor (Ulan-Ude);  
*Beydina Tatyana E.*, Doctor of Political Sciences, Professor (Chita);  
*Blinovskaya Yana Yu.*, Doctor of Technical Sciences, Professor (Vladivostok);  
*Burov Vitaly Yu.*, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor (Chita);  
*Bychkov Igor V.*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences (Irkutsk);  
*Vladimirov Igor N.*, Doctor of Geographical Sciences (Irkutsk);  
*Voronov Evgeniy T.*, Doctor of Technical Sciences, Professor (Chita);  
*Voskresensky Alexey D.*, Doctor of Political Sciences, Professor (Moscow);  
*Vylkova Elena S.*, Doctor of Economic Sciences, Professor (Saint Petersburg);  
*Galchenko Yuri P.*, Doctor of Technical Sciences, Professor (Moscow);  
*Glazyrina Irina P.*, Doctor of Economic Sciences, Professor (Chita);  
*Gomboev Bair O.*, Doctor of Geographical Sciences, Associate Professor (Ulan-Ude);  
*Gorodkova Svetlana A.*, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor (Chita);  
*Danilov Boris B.*, Doctor of Technical Sciences, Professor (Novosibirsk);  
*Dugina Evdokia L.*, Doctor of Economic Sciences, Professor (Ulan-Ude);  
*Dunets Ixander N.*, Doctor of Geographical Sciences, Professor (Barnaul);  
*Zalesskaya Olga V.*, Doctor of Historical Sciences, Associate Professor (Blagoveshchensk);  
*Zabortseva Tatyana I.*, Doctor of Geographical Sciences, Associate Professor (Irkutsk);  
*Zaslonsky Valery N.*, Doctor of Technical Sciences, Professor (Chita);  
*Zelinskaya Elena V.*, Doctor of Technical Sciences, Professor (Irkutsk);  
*Zulyar Yuri A.*, Doctor of Historical Sciences, Professor (Irkutsk);  
*Kazaryan Varazdat H.*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences (Moscow);  
*Kalabin Gennady V.*, Doctor of Technical Sciences, Professor (Moscow);  
*Kaplunov David R.*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, (Moscow);  
*Kirdyashkin Aleksey A.*, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk);  
*Kokh Larisa V.*, Doctor of Economic Sciences, Professor (Saint Petersburg);  
*Kuchinskaya Tatyana N.*, Doctor of Philosophy, Associate Professor (Chita);  
*Lizunkin Mikhail V.*, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor (Chita);  
*Logachev Alexander V.*, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor (Novocherkassk);  
*Makarov Vladimir N.*, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor (Yakutsk);  
*Makishin Valery N.*, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor (Vladivostok);  
*Malyshev Evgeniy A.*, Doctor of Economic Sciences, Professor (Saint Petersburg);  
*Martynov Vasily L.*, Doctor of Geographical Sciences, Professor (Saint Petersburg);  
*Matveev Andrey I.*, Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher (Yakutsk);  
*Matveeva Elena V.*, Doctor of Political Sciences, Associate Professor (Kemerovo);  
*Morozov Alexander A.*, Doctor of Technical Sciences (Krasnokamensk);  
*Myazin Viktor P.*, Doctor of Technical Sciences, Professor (Chita);  
*Novikov Aleksander N.*, Doctor of Geographical Sciences, Associate Professor (Chita);  
*Oborin Matvey S.*, Doctor of Economic Sciences, Professor (Perm);  
*Ovseychuk Vasily A.*, Doctor of Technical Sciences, Professor (Chita);  
*Ogly Zoya P.*, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor (Chita);  
*Omelichkin Oleg V.*, Doctor of Political Sciences, Professor (Kemerovo);  
*Orekhova Natalia N.*, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor (Magnitogorsk);  
*Pavlenko Yuri V.*, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor (Chita);  
*Potapov Valentin Ya.*, Doctor of Technical Sciences, Professor (Yekaterinburg);  
*Pecheritsa Vladimir F.*, Doctor of Historical Sciences, Professor (Vladivostok);  
*Razmakhnin Konstantin K.*, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor (Chita);  
*Romanova Ilona V.*, Doctor of Sociological Sciences, Professor (Chita);  
*Rostovtzev Viktor I.*, Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher (Novosibirsk);  
*Sanzhieva Svetlana E.*, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor (Ulan-Ude);  
*Sanzhina Olga P.*, Doctor of Economic Sciences, Professor (Ulan-Ude);  
*Sekisov Artur G.*, Doctor of Technical Sciences, Professor (Khabarovsk);  
*Semyachkov Alexander I.*, Doctor of Geological And Mineral Sciences, Professor (Moscow);  
*Spassky Evgeny N.*, Doctor of Political Sciences, Associate Professor (Khabarovsk);  
*Sysoeva Natalya M.*, Doctor of Geographical Sciences (Irkutsk);  
*Tomskikh Andrey A.*, Doctor of Geographical Sciences, Associate Professor (Chita);  
*Ulrikh Dmitry V.*, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor (Chelyabinsk);  
*Tsyrenova Tatyana B.*, Doctor of Political Sciences, Associate Professor (Ulan-Ude);  
*Chesnokov Alexey S.*, Doctor of Political Sciences, Associate Professor (Yekaterinburg);  
*Shadrinova Irina V.*, Doctor of Technical Sciences, Professor (Moscow);  
*Shelkovnikov Sergey A.*, Doctor of Economic Sciences, Professor (Novosibirsk);  
*Shumilova Lidiya V.*, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor (Chita);  
*Yurgenson Georgy A.*, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor (Chita).

### Members of the International Editorial Board

*Asadov Hikmet Hamid ogly*, Doctor of Technical Sciences (Republic of Azerbaijan); *Oyungerel Baastyn*, Doctor of Geographical Sciences (Mongolia); *Zhumabaev Beishenbek Zh.*, Doctor of Technical Sciences (Kyrgyz Republic); *Kozhogulov Kamchibek Ch.*, Doctor of Technical Sciences, Professor (Kyrgyz Republic); *Kolev Ch. V.*, Professor (Bulgaria); *Nguyen Hoai Thiau*, Doctor, Professor (Vietnam); *Dolgonosov Viktor N.*, Doctor of Technical Sciences (Republic of Kazakhstan); *Evangelos Giderakos*, Doctor of Technical Sciences, Professor (Greece); *Ryspanov Nurlan B.*, Doctor of Technical Sciences, Professor (Republic of Kazakhstan); *Mansour Zaali*, Phd (Iran); *Mehmet Bilen*, Doctor of Technical Sciences, Professor (Turkey); *Mustafa Adam*, Doctor of Technical Sciences (Australia); *Mayu Michigami*, Doctor of Economic Sciences, Professor (Japan); *Hassel Lars G.*, Doctor of Economic Sciences, Professor (Sweden); *Oyuntseg L.*, Doctor of Economic Sciences, Professor (Mongolia); *An Sen Ir*, Professor (China); *Wang Zhi Hua*, Doctor of Law Sciences, Professor (China); *Shobolotov Tazhimat T.*, Doctor of Political Sciences (Kyrgyz Republic); *Yan Shufan*, Doctor of Philosophical Sciences (China).

## СОДЕРЖАНИЕ

### НАУКИ О ЗЕМЛЕ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

<b>Барановская Н. В., Ле Тхи Хонг Шанг.</b> Эколого-геохимические исследования территории расположения города Далат Социалистической Республики Вьетнам с использованием метода дендрогеохимии .....	8
<b>Брагин А. Н., Махинов А. Н.</b> Мерзлотно-геоэкологические условия хозяйственной деятельности на периферии криолитозоны (на примере Нижнего Приамурья) .....	21
<b>Груздев Р. В.</b> Локализация зон антимонитовой минерализации на месторождении сурьмы с помощью высокоточной гравиразведки (на примере Восточного Забайкалья) .....	32
<b>Колодежная Е. В., Горлова О. Е., Шадрунова И. В., Колкова М. С., Ефимова Ю. Ю., Воробьев К. А.</b> Микроструктурные особенности строения силикатов в шлаках термической переработки твёрдых коммунальных отходов .....	39
<b>Нурхожаев Е. С., Макаров В. Н., Макаров Н. В., Ахметов Р. Г.</b> Повышение аэродинамической нагруженности газоотсасывающих вентиляторов типа УВЦГ на основе природоподобной соразмерности для интенсификации угледобычи .....	51

### НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ, ГОРНЫЕ НАУКИ

<b>Матвеев А. И., Винокуров В. Р.</b> Разработка и предварительные испытания нового опытно-промышленного образца роторной мельницы МДР .....	60
--	----

### ЭКОНОМИКА

<b>Го Линъюй.</b> Экономическая оценка устойчивого развития промышленных кластеров Китая .....	72
<b>Глебова А. Г., Нгуен Д. Ф.</b> Экономическое развитие Социалистической Республики Вьетнам в условиях её интеграции в мировую экономику .....	86
<b>Соловьева М. В.</b> Система менеджмента качества продукции: совершенствование управления качеством (на примере компании «Кава Милацкая», г. Москва) .....	99
<b>Томских А. А.</b> Трудовые ресурсы Забайкалья в стратегии социально-экономического развития .....	107

### ПОЛИТОЛОГИЯ

<b>Гаспарян С. А.</b> Современные представления об идеологии в кейсе компании «Кембридж Аналитика» .....	116
<b>Матвеева Е. В., Митин А. А., Сат А. В., Карашпай С. М.</b> Социально-политические предпочтения в системе жизненных ценностей населения национального региона как ресурс устойчивости власти (на материалах Республики Тыва) .....	127

### ЕСТЬ МНЕНИЕ...

<b>Павленко Ю. В.</b> Матрица энергетической эволюции Вселенной. Часть I. Структурные системы ....	140
--	-----

# CONTENTS

## EARTH AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

<b>Baranovskaya N. V., Le Thi Hong Sang.</b> Ecological and Geochemical Studies in Dalat City, Vietnam, Using the Method of Dendrogeochemistry .....	8
<b>Bragin A. N., Makhinov A. N.</b> Permafrost-Geoecological Conditions of Economic Activity on the Periphery of the Cryolithozone (on the Example of Lower Amur Region) .....	21
<b>Gruzdev R. V.</b> Localization of Antimonite Mineralization Zones in the Antimony Deposit Using high-precision Gravity Exploration (on the Example of Eastern Transbaikalia) .....	32
<b>Kolodezhnaya E. V., Gorlova O. E., Shadrunkova I. V., Kolkova M. S., Efimova Yu. Yu., Vorobyov K. A.</b> Microstructural Features of the Structure of Silicates in Slags of Thermal Processing of Municipal Solid Waste .....	39
<b>Nurkhozhaev E. S., Makarov V. N., Makarov N. V., Akhmetov R. G.</b> Increasing the Aerodynamic Loading of Gas-Suction Fans Based on Nature-Like Proportionality for Intensifying Coal Mining .....	51

## SUBSOIL USE, MINING SCIENCES

<b>Matveev A. I., Vinokurov V. R.</b> Development and Preliminary Testing of a New Pilot Industrial Model of the MDR Rotary Mill .....	60
--	----

## ECONOMY

<b>Go Lingyu.</b> Economic Assessment of the Sustainable Development of China's Industrial Clusters .....	72
<b>Glebova A. G., Nguyen D. Ph.</b> Economic Development of the Socialist Republic of Vietnam in the Context of its Integration into the World Economy .....	86
<b>Solovyova M. V.</b> Product Quality Management System: Improvement of Quality Management (on the Example of the company "Kava Milatskaya", Moscow) .....	99
<b>Tomskikh A. A.</b> The Labor Resources of Transbaikalia in the Strategy of Socio-Economic Development .....	107

## POLITOLOGY

<b>Gasparian S. A.</b> Contemporary Representations of Ideology in the Case of the Company "Cambridge Analytics" .....	116
<b>Matveeva E. V., Mitin A. A., Sat A. V., Karashpai S. M.</b> Socio-Political Preferences in the System of Life Values of the National Region Population as a Resource for the Power Stability (Based on the Materials of the Republic of Tyva) .....	127

## THERE IS AN OPINION...

<b>Pavlenko Yu. V.</b> The Matrix of the Energy Evolution of the Universe. Part I. Structural Systems .....	140
---	-----

## НАУКИ О ЗЕМЛЕ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

## EARTH AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

Научная статья

УДК 550.47

DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-8-20

### Эколого-геохимические исследования территории расположения города Далат Социалистической Республики Вьетнам с использованием метода дендрогеохимии

Наталья Владимировна Барановская<sup>1</sup>, Ле Тхи Хонг Шанг<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

<sup>1</sup>nata@tpu.ru, <sup>2</sup>thihongshang1@tpu.ru

Анализ химического элементного состава годовых колец деревьев позволяет проводить эффективный мониторинг состояния окружающей среды. Дендрогеохимия является одним из методов, активно используемых учёными для оценки долговременных изменений, происходящих в биосфере, посредством анализа накопления микроэлементов, в том числе малоизученных редких, редкоземельных и радиоактивных, являющихся индикаторами. Актуальность исследования обусловлена необходимостью изучения и понимания приведённых процессов для целей мониторинга. Для территории Республики Вьетнам исследования являются пионерными. Статья посвящена изучению особенностей формирования элементного состава коры и древесины сосны далатенской (*Pinus dalatensis* Ferré, 1960) как индикатора разных эколого-геохимических обстановок, сформировавшихся вокруг г. Далат, обусловленных локальными природными и техногенными условиями. Определена специфика накопления отдельных химических элементов в ретроспективе и распределения альфа-излучающих частиц в кольцах деревьев. Полученные данные позволили сделать вывод о влиянии локальных и глобальных процессов на специфику формирования дендрогеохимических показателей на территории Республики Вьетнам. Объект исследования – эколого-геохимическая обстановка территории расположения г. Далат Республики Вьетнам. Цель исследования – выявление особенностей динамики изменения дендрогеохимических показателей сосны далатенской в зависимости от эколого-геохимической обстановки территории расположения г. Далат Республики Вьетнам. С использованием геохимических подходов определена специфика формирования элементного состава сосны далатенской в зависимости от геоэкологической ситуации региона, наличия природных геохимических аномалий. Установлено, что максимальное концентрирование химических элементов, в том числе делящихся радионуклидов, зафиксировано в 40–60-х гг. XX в. Показано, что элементный состав коры и древесины имеет отличие в концентрировании некоторых химических элементов. Максимальные содержания связаны с наличием природных и техногенных источников их поступления, в том числе соответствуют периодам военных конфликтов. Факт присутствия горячих частиц в кольцах деревьев свидетельствует о влиянии фактора глобального ядерного техногенеза на формирование эколого-геохимической обстановки изученной территории. Резюмируется, что кольца деревьев могут использоваться в качестве индикаторов долговременных изменений биосферы.

**Ключевые слова:** годовые кольца деревьев, сосна далатенская, дендрогеохимия, инструментальный нейтронно-активационный анализ, Социалистическая Республика Вьетнам, индикаторы природно-техногенной обстановки, химические элементы, горячие частицы, f-радиография, геоэкологический мониторинг

**Финансирование.** Статья подготовлена на основе материалов, полученных в ходе реализации межрегионального гранта Российского научного фонда (№ 20-64-47021; 20-67-47005).

**Благодарности.** Авторы выражают благодарность аналитикам А. Ф. Судыко и Л. В. Богутской, а также кандидату геолого-минералогических наук, сотруднику Института мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения Российской академии наук Е. Е. Ляпиной.

#### Для цитирования

Барановская Н. В., Ле Тхи Хонг Шанг. Эколого-геохимические исследования территории расположения города Далат Социалистической Республики Вьетнам с использованием метода дендрогеохимии // Вестник Забайкальского государственного университета. 2025. Т. 31, № 1. С. 8–20. DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-8-20

## Original article

Ecological and Geochemical Studies in Dalat City, Vietnam,  
Using the Method of DendrogeochemistryNatalia V. Baranovskaya<sup>1</sup>, Le Thi Hong Sang<sup>2</sup><sup>1,2</sup>National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia<sup>1</sup>nata@tpu.ru, <sup>2</sup>thihongshang1@tpu.ru

Studying the chemical composition of annual tree rings facilitates effective environmental monitoring. Dendrogeochemistry represents a range of new approaches that have been developed for purpose of evaluating the trace elements' accumulation, including rare earth and radioactive elements, which indicate long-term changes in the biosphere. It is important to investigate and comprehend natural and technical processes to evaluate their negative effects on the natural environment. The data obtained allowed us to assess the influence of local and global processes affecting the specific formation of dendrogeochemical indicators in the territory of the Republic of Vietnam. This research is relevant and pioneering in Vietnam. The object of the research is ecological and geochemical situation of the location of the city of Dalat, Republic of Vietnam. The purpose is identification of the dynamics of changes in the dendrogeochemical parameters of the Dalat pine (*Pinus dalatensis* Ferré), depending on the ecological and geochemical situation of the territory of the city of Dalat, Republic of Vietnam. Dendrogeochemical methods have identified indicators for the ratios of rare earth and radioactive elements in the natural anomalies found in Dalat city. It has been established that the maximum concentration of chemical elements, including fissile radionuclides, has been recorded in the period from the 40s to the 60s. In general, it has been shown that the elemental composition of bark and wood varied in concentrations of certain chemical elements. The maximum content is related to the presence of natural and technogenic sources, including those corresponding to the period of military conflict. The presence of hot particles in the tree rings indicates the influence of global nuclear engineering factors on the formation of the ecological and geochemical situation of the studied area and tree rings can be used as an indicator of the long-term state in the biosphere.

**Keywords:** tree rings, *Pinus Dalatenis* Ferré, dendrochemistry, instrumental neutron activation analysis, Socialist Republic of Vietnam, indicators of natural and technogenic situation, chemical elements, hot particles, f-radiography, geocology monitoring

**Funding.** The article was prepared on the basis of materials received with the support of the interregional grant of the Russian Science Foundation (No. 20-64-47021; 20-67-47005).

**Acknowledgments.** The authors are grateful to the analysts A. F. Sudyko, L. V. Bogutskaya and E. E. Lyapina, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, employee of the Institute for Monitoring of Climatic and Ecological Systems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences.

**For citation**

Baranovskaya N. V., Le Thi Hong Sang. Ecological and Geochemical Studies in Dalat City, Vietnam, Using the Method of Dendrogeochemistry // Transbaikal State University Journal. 2025. Vol. 31, no. 1. P. 8–20. DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-8-20

**Введение.** Мониторинг с применением стратифицированных природных образований, таких как ледяные керны, торф, донные отложения, кольца деревьев, в последние десятилетия привлекает интерес учёных-экологов и служит важным инструментом для оценки изменений, происходящих в экосистемах. Характеристика данных природных образований определяется последовательной записью информации об изменении окружающей среды во времени. Каждый из этих индикаторов предоставляет уникальную информацию о состоянии экосистем и позволяет воспроизводить динамику загрязнения за длительный промежуток времени. Древесные растения служат чувствительными природными архивами, которые выступают в качестве индикатора изменения локального и глобального экологического состояния различных компонентов окружающей среды, включая гидросферу,

атмосферу и почву, поглощая загрязняющие вещества и накапливая их в древесине [16; 18; 25]. Кроме того, растения отражают физиологическую адаптацию к изменениям окружающей среды и закрепляют поллютанты в определённых годовых кольцах, что позволяет использовать их в качестве архивов и восстанавливать их в качестве обстановки их формирования [2; 5; 17; 28; 32–35]. Дендрогеохимические данные позволяют восстановить для достаточно длительных отрезков времени локальные, региональные и глобальные экологические тенденции. Всё приведённое даёт основания предполагать, что дендрогеохимический анализ может служить надёжным методом изучения динамики биосферных изменений.

В настоящее время в ряде исследований на территории разных стран проведена оценка элементного состава колец деревьев, однако информация о валовом содержании



некоторых из них в годовых кольцах сосны является недостаточной, особенно в развивающихся странах, таких как Вьетнам, для территории которого она имеет большое научное значение и требует дальнейшего изучения. Использование метода осколочной радиографии позволяет дополнить картину изменения эколого-геохимической ситуации на территории и прояснить вопрос влияния глобального ядерного техногенеза на её формирование.

**Актуальность.** Масштабы изменения геохимического состава биосферы колоссальны и обусловлены множеством факторов, в том числе нарастающей интенсивностью извлечения полезных ископаемых, стремительным развитием технического прогресса. Исследования влияния естественных и антропогенных процессов на глобальные изменения природной среды характерны практически для всех развитых стран. Стала очевидной необходимость изучения и понимания этих процессов для целей прогнозирования и минимизации их негативных влияний для человечества в целом. Именно эти цели определяют актуальность проведения дендрогеохимических исследований на территории Республики Вьетнам, для которой они являются пионерными.

**Объект** – эколого-геохимическая обстановка территории расположения г. Далат Республики Вьетнам.

**Предмет** – динамика изменения данной обстановки, индикатором которой выступает сосна далатенская, произрастающая на территории расположения г. Далат Республики Вьетнам.

**Цель** – выявить особенности динамики изменения дендрогеохимических показателей сосны далатенской в зависимости от эколого-геохимической обстановки территории расположения г. Далат Республики Вьетнам.

#### **Задачи**

1. Определить среднее валовое содержание 28 химических элементов в коре и древесине сосны на территории Республики Вьетнам (г. Далат), выявить его изменение для локальных территорий с различной эколого-геохимической обстановкой.

2. Установить динамику накопления элементов в кольцах сосны, обусловленную региональными и глобальными факторами.

3. Выявить присутствие горячих частиц в кольцах сосны и установить временные интервалы их поступления для территории Вьетнама.

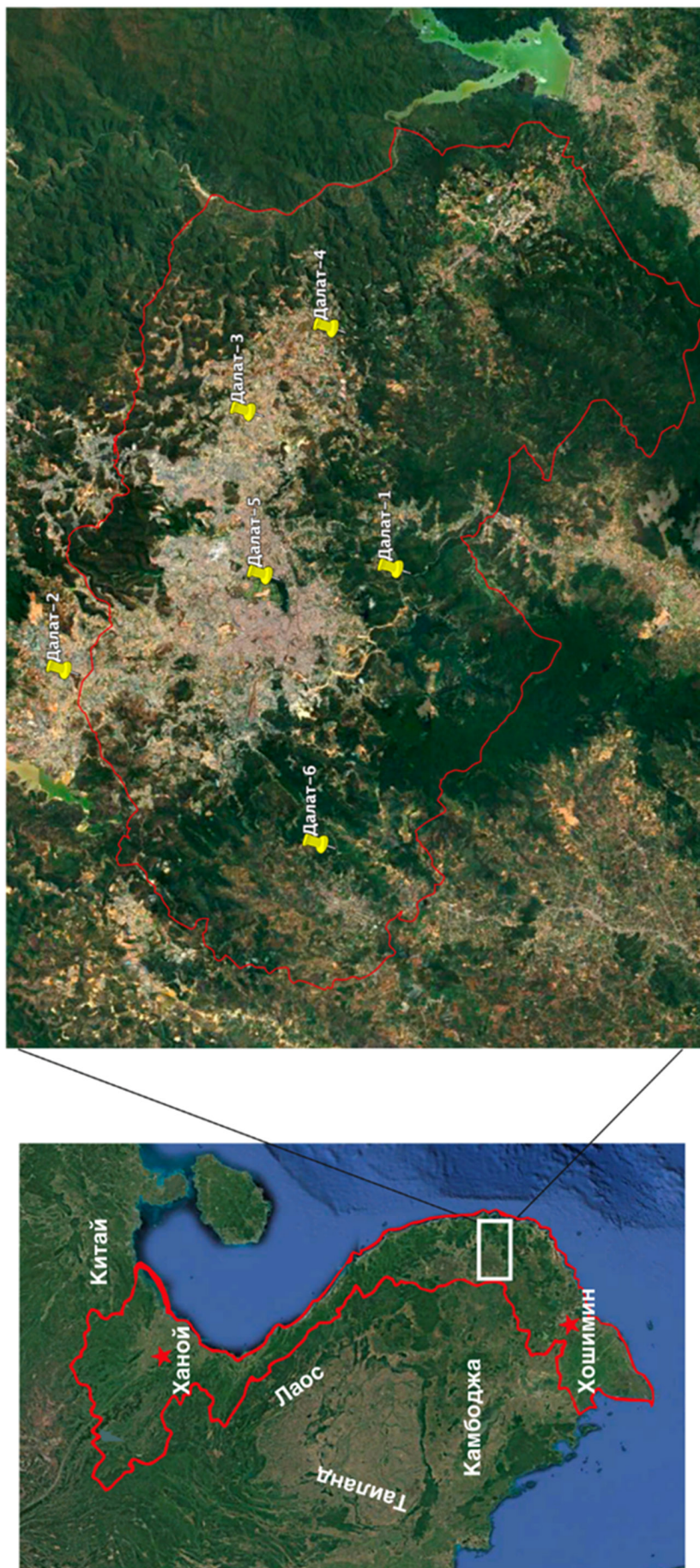
**Методология и методы.** Сосновые леса занимают большую часть лесной площади центрального плато в Южной части

Вьетнама. Данный вид является эндемичным для ландшафта г. Далат и его окрестностей.

Отбор проб проводился в феврале 2024 г. до начала вегетационного периода в 6 точках на территории Вьетнама (рис. 1).

Точки отбора проб представлены на рис. 1. Каждая из шести точек отбора проб характеризуется наличием определённых эколого-геохимических условий. Точка «Далат-1», располагающаяся в южной части изученной территории, характеризуется наличием радиоактивных аномалий, обусловленных щелочными вулканическими породами с высокой радиоактивностью [15; 23; 24]. Точка «Далат-2» расположена на северной границе г. Далат и отмечается высокой плотностью населения. Точки «Далат-3» и «Далат-4» располагаются в юго-восточной части и расположены вдоль железнодорожного маршрута Тапчам-Далат (работающего в военный период Вьетнамской войны (1932–1972 гг.)). Здесь находятся каолиновые рудники месторождения Чаймат, залегающие на миоценовом биотитовом граните [10; 30]. Точка «Далат-5» расположена в центре, в ближайшем окружении от главного городского водохранилища, примерно в 2 км к югу от Института ядерных исследований. Пункт «Далат-6» расположен на юго-западе г. Далат, в 15 км от центра города, для которого характерна местная сельскохозяйственная деятельность.

Отбор проб проведён согласно методическим указаниям по отбору и подготовке образцов древесины в соответствии с требованиями в дендрохронологических и дендроклиматических исследованиях [14]. Керны деревьев отбирали с помощью приростного бурава длиной 300 мм на высоте 1,3 м. Отобранные пробы помещены в бумажные тубусы для предотвращения повреждений, с указанием даты отобранных образцов и краткого описания местопроизрастания. Процесс пробоподготовки в лаборатории состоял из высушивания при комнатной температуре, помещения в древесные пеналы, разделения на временные интервалы по периодам: до 1945 г., 1946–1962, 1963–1979, 1980–2024 гг. Датировка и измерение древесных колец производились с помощью обратного отсчёта с календарного года отбора образца при использовании полуавтоматической установки LINTAB с программным обеспечением TSAP-Win и Lignovision в лаборатории динамики и устойчивости экосистем Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН.



**Рис. 1.** Схема размещения точек отбора проб сосны далатенской (*Pinus dalatensis* Ferré) г. Далат, Вьетнам /  
**Fig. 1.** Layout of sampling points for Dalat pine (*Pinus dalatensis* Ferré) Dalat, Vietnam



Элементный состав годовых колец деревьев измерен методом инструментального нейтронно-активационного анализа (далее – ИНАА) на исследовательском реакторе ИРТ-Т в ядерно-геохимической лаборатории отделения геологии Инженерной школы природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета (далее – НИ ТПУ). Методом ИНАА определено содержание 28 химических элементов, включая Na, Ca, Sc, Cr, Fe, Co, Zn, As, Br, Rb, Sr, Ag, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu, Hf, Ta, Au, Th, U. Обработка результатов проводилась при помощи пакета программ Microsoft Office Excel и Statistica 6.3.

Для определения геохимической специализации коры и древесины деревьев территории Вьетнама рассчитаны коэффициенты концентрации (Kc), представляющие собой отношение среднего содержания элемента к его среднему содержанию в выборке (количество проб – 31).

Для определения присутствия горячих частиц в кольцах деревьев использовался метод f-радиографии. Термин «горячая частица» взят по Л. М. Рихванову [11] и обозначает наличие образования любого радионуклидного и химического состава размером до 50 мкм и удельной активностью более 4 Бк. Метод f-радиографии позволяет с высокой чувствительностью выявлять пространственное распределение делящихся радионуклидов, их локальные и общие концентрации в исследуемом объекте [Там же]. Детектором в нашем исследовании являлась слюда (флагопит), которая плотно прилегала к керну дерева, а упакованный в фольгу образец отправлялся на исследовательский ядерный реактор НИ ТПУ. На реакторе образец облучался, далее под действием тепловых нейтронов происходило деление ядер атомов тяжёлых элементов (урана, трансурановых элементов). Осколки деления оставляли характерные следы на детекторе. Слюда отделялась от образца и протравливалась в течение 20 мин в концентрированной кислоте (HF). После травления образец просматривался на микроскопе с фиксированием наличия треклов.

**Разработанность темы.** Информацию, которую получают при изучении годовых колец деревьев, активно используют для реконструкции палеоклиматических событий [3; 14; 34; 35], временной оценки произошедших катастроф, например падения метеоритов [31], землетрясений, селей, вулканической деятельности [29], а также для реконструкций

изменения геохимического фона среды обитания человека [11]. В настоящее время имеется множество публикаций, посвящённых изучению накопления химических элементов и изотопов в кольцах деревьев [9; 11; 17; 21; 26; 28]. Наиболее подходящими для этих исследований являются хвойные породы с широким ареалом географии распространения, чувствительные к изменениям окружающей среды [5; 11]. Элементный состав коры, древесины и листьев деревьев используется в биогеохимических исследованиях территорий с природными и техногенными аномалиями [12; 33]. Для территории исследования характерно присутствие природных и техногенных факторов формирования элементного состава деревьев. Так, г. Далат расположен на базальтовом плато Южной Республики Вьетнам, территория которого характеризуется наличием оловянных руд и коренного золота [4; 24; 27]. На юго-востоке города расположено пять крупных предприятий, таких как АО «Ламдонг Фуд», ООО «Далат Файбер», ООО «Фушенг», ООО «Бонир Фарм» и ООО «Лонгдинг чай», занимающихся переработкой сельскохозяйственной продукции и производством продуктов питания.

Одним из факторов, формирующих глобальный геохимический фон, является ядерный техногенез [11], которому уделяется особое внимание учёными, работающими в области дендрогеохимии [1; 6–8; 11; 13; 20]. Так, с помощью метода осколочной радиографии, являющегося уникальным методом анализа делящихся радионуклидов (U-235, Pu-239, Am-241 и других), успешно восстанавливается картина биосферных изменений, происходящих под влиянием испытания ядерного оружия, процессов добычи и переработки урановых руд, обогащения урана и получения плутония, а также работы атомных станций [11].

Для территории Вьетнама данные исследования являются пионерными. На территории Республики не проводились ядерные испытания, но в г. Далат находится Институт ядерных исследований г. Далат в составе Вьетнамского института атомной энергии. По данным сайта этой организации, основными направлениями деятельности института являются производство обогащённого урана и его обогащение для нужд атомной энергетики. Институт по обогащению урана выпустил первую продукцию в мае 1963 г., в 1968–1975 гг. реактор был временно закрыт, а затем, в 1979 г., при поддержке Советского Союза реактор восстановлен, который к 1984 г. увеличил проектную мощность в 2 раза [22].

На формирование поступления токсичных и радиоактивных элементов в состав колец деревьев могли оказывать влияние не только региональные источники, но и глобальные выпадения, связанные с испытанием ядерного оружия на бывшем Семипалатинском полигоне в Казахстане (1948 г.), на Новой Земле (1954 г.) и полигоне Лобнор в Китае (1964 г.), в аварии на Чернобыльской станции (1986 г.), Фукусиме-I (2011 г.) и др.

Следовательно, на территории расположения г. Далат Республики Вьетнам сложилась уникальная геоэкологическая ситуация, характеризующаяся специфическими природно-техногенными условиями. Изменение геохимического фона этой территории отражается в элементном составе колец деревьев, которые, по данным многих авторов, являются хорошими индикаторами состояния среды.

**Результаты.** Накопление химических элементов в составе древесины и коры зависит от литолого-геохимических особенностей территории произрастания. Так, нами установлены особенности концентрирования химических элементов на территории расположения уникальной геологической структуры, представляющей собой грейзенизированный базальт [15]. Точка отбора проб («Далат-1») располагалась в районе распространения полевошпатовой породы формации Дьонзюнг, жила в которой имеет микроскладчатую структуру шириной 1–2 м, прорезает экзрузивные туфовые породы и характеризуется высокой радиоактивностью. Породы вокруг фельзит-порфировой жилы отличаются высоким содержанием урана, церия и лантана [23; 24]. Анализ содержания химических элементов в коре сосны, произрастающей на данной территории, показывает существенное отличие в концентрировании элементов

по сравнению с другими деревьями. Специфика концентрирования химических элементов в коре хорошо демонстрирует геохимические ряды, построенные по коэффициентам, рассчитанным относительно среднего для всей выборки (табл. 1).

Как видно из табл. 1, точка «Далат-1» характеризуется значимым концентрированием в коре дерева радиоактивных элементов (тория и урана), редкоземельных – иттербия и лютеция, а также гафния, скандия и некоторых других, при этом суммарный показатель накопления элементов не является самым высоким среди изученных локальных территорий. Максимальным коэффициентом характеризуется точка «Далат-4», находящаяся в зоне влияния промышленных объектов. Процесс техногенеза оказывает влияние на концентрирование максимального количества химических элементов в коре деревьев. Так, в непосредственной близости от точки «Далат-4» расположен промышленный узел Фатчи. Его влияние фиксируется более высокими концентрациями тяжёлых металлов и в целом значимым накоплением большого спектра элементов с максимальным показателем загрязнения – 75,4. На третьем месте находится точка «Далат-6», находящаяся на территории развития сельскохозяйственной деятельности. Максимально накапливающимися в коре деревьев элементами этой территории являются щелочные и щелочноземельные, а также сурьма. Минимальным значением суммарного показателя характеризуется территория рядом с водохранилищем, которую, по всей видимости, можно отнести к условно-фоновой. К сожалению, образцы коры не отобраны во всех шести точках, поэтому охарактеризовать территорию расположения пунктов «Далат-2» и «Далат-3» затруднительно.

Таблица 1 / Table 1

Геохимические ряды концентрирования элементов в коре деревьев территории Республики Вьетнам /  
Geochemical series of element concentration in the bark of trees in the territory of the Republic of Vietnam

Точка отбора проб (n – количество проб) / Sampling point (n is the number of samples)	Геохимический ряд (коэффициенты рассчитаны относительно среднего по выборке, n=31) / Geochemical series (coefficients calculated relative to the sample average, n=31)	$Z_{\text{снп}} / Z_{\text{(total accumulation rate)}}$
Далат-1 / Dalat-1	Hf <sub>12</sub> Th <sub>6,7</sub> U <sub>4,3</sub> Yb <sub>3,7</sub> Ca <sub>3,3</sub> Sc <sub>2,8</sub> Lu <sub>2,5</sub> Cs <sub>2,4</sub> Fe <sub>1,9</sub> Rb <sub>1,8</sub> Co <sub>1,5</sub> Ce <sub>1,5</sub> Sm <sub>1,5</sub> Cr <sub>1,4</sub> Br <sub>1,4</sub> Eu <sub>1,3</sub> As <sub>1,1</sub> La <sub>1,1</sub> Zn <sub>1,0</sub> Ta <sub>0,9</sub> Sr <sub>0,8</sub> Nd <sub>0,8</sub> Tb <sub>0,7</sub> Ag <sub>0,6</sub> Sb <sub>0,5</sub> Au <sub>0,5</sub> Ba <sub>0,3</sub> Na <sub>0,1</sub>	34,2
Далат-4 / Dalat-4	Sc <sub>10,9</sub> Ca <sub>9,1</sub> Fe <sub>7,0</sub> Sr <sub>6,7</sub> Yb <sub>6,3</sub> Nd <sub>5,3</sub> Ba <sub>5,2</sub> Sm <sub>4,1</sub> Th <sub>4,1</sub> Lu <sub>3,9</sub> Zn <sub>3,8</sub> Hf <sub>3,7</sub> As <sub>3,8</sub> Cr <sub>3,3</sub> La <sub>2,9</sub> Eu <sub>2,8</sub> Ta <sub>2,7</sub> Co <sub>2,6</sub> Br <sub>2,2</sub> Sb <sub>2,1</sub> U <sub>2,0</sub> Ce <sub>1,9</sub> Rb <sub>1,7</sub> Cs <sub>1,3</sub> Na <sub>0,8</sub> Tb <sub>0,7</sub> Ag <sub>0,6</sub> Au <sub>0,6</sub>	75,4
Далат-5 / Dalat-5	Ca <sub>5,3</sub> Cr <sub>3,1</sub> Sr <sub>3,1</sub> Fe <sub>2,1</sub> Rb <sub>2,1</sub> Zn <sub>1,9</sub> Br <sub>1,7</sub> Ba <sub>1,7</sub> Yb <sub>1,6</sub> Co <sub>1,5</sub> As <sub>1,5</sub> Sb <sub>1,5</sub> Sc <sub>1,4</sub> Au <sub>1,2</sub> Ag <sub>1,1</sub> Th <sub>1,1</sub> Sm <sub>1,0</sub> Na <sub>0,9</sub> La <sub>0,9</sub> Ta <sub>0,9</sub> Nd <sub>0,8</sub> Tb <sub>0,7</sub> U <sub>0,7</sub> Ce <sub>0,6</sub> Lu <sub>0,6</sub> Eu <sub>0,5</sub> Cs <sub>0,4</sub> Hf <sub>0,4</sub>	15,9
Далат-6 / Dalat-6	Cs <sub>9,3</sub> Th <sub>5,4</sub> Rb <sub>3,8</sub> Sr <sub>3,7</sub> Ba <sub>3,2</sub> Sb <sub>2,8</sub> Sc <sub>1,9</sub> Br <sub>1,9</sub> Ce <sub>1,5</sub> Hf <sub>1,5</sub> Zn <sub>1,4</sub> Fe <sub>1,3</sub> Co <sub>1,2</sub> Lu <sub>1,2</sub> Sm <sub>1,1</sub> La <sub>1,0</sub> Au <sub>1,0</sub> Ta <sub>0,9</sub> Ca <sub>0,8</sub> Cr <sub>0,7</sub> As <sub>0,7</sub> Tb <sub>0,7</sub> U <sub>0,7</sub> Ag <sub>0,6</sub> Eu <sub>0,6</sub> Yb <sub>0,3</sub> Na <sub>0,1</sub> Nd <sub>0,1</sub>	26,2

Несколько иная картина наблюдается при анализе древесины. Как видно из табл. 2, суммарный показатель накопления элементов в составе древесины на порядок ниже по сравнению с корой. Несколько изменился и спектр накапливаемых в каждой из изученных точек элементов. Максимальными значениями и широким спектром концентрирующихся элементов характеризуется древесина сосны с территории сельскохозяйственной деятельности («Далат-6»). Идентичным с корой является накопление сурьмы, источником которой, по-видимому, является применение пестицидов и удобрений.

Наличие значимых концентраций для Cr, Na, Eu в точках «Далат-3» и «Далат-4» свидетельствует о воздействии основных городских предприятий и автотранспорта. Однако если по содержанию химических элементов в коре деревьев точка «Далат-4» характеризовалась как одна из самых напряжённых, то для древесины это не является характерным. Напротив, по суммарному показателю эти точки являются одними из самых незагрязнённых.

Для точки «Далат-5» характерным является незначительное накопление в древесине деревьев мышьяка, серебра, цинка и брома, которые отражают региональную геохимическую специализацию территории г. Далат. Для точки «Далат-1» отмечается значимое концентрирование натрия, тантала, что характеризует контактовую зону щелочного интрузивного массива с вмещающими

породами. Примечательно, что для древесины ведущими элементами на данной территории являются натрий, тербий и тантал, а для коры – гафний, торий и уран.

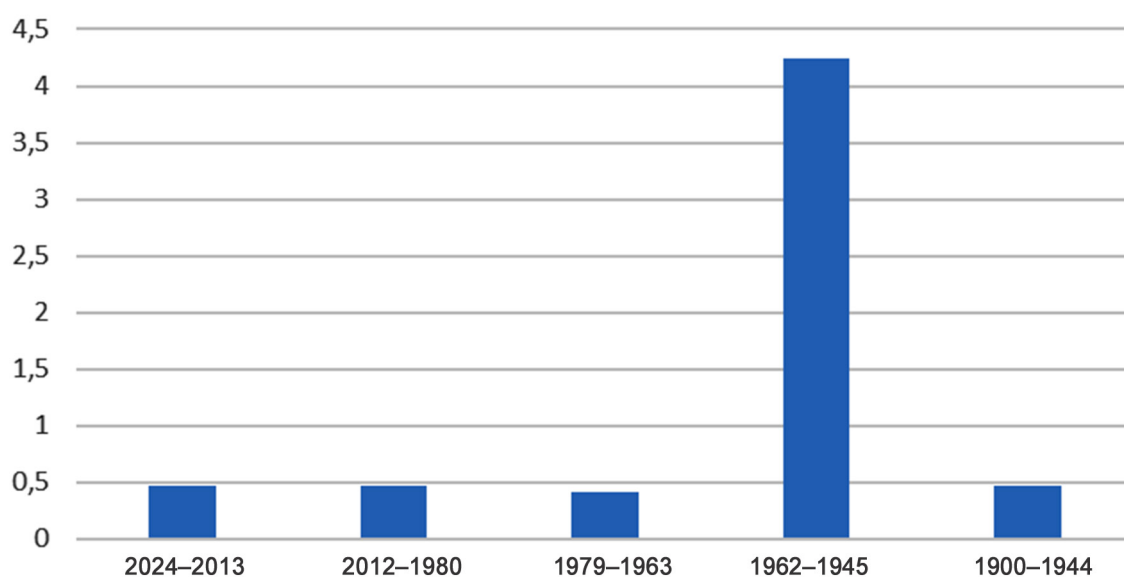
Картина перераспределения элементов между корой и древесиной свидетельствует о значимой роли фактора водной миграции элементов, являющегося ведущим для формирования элементного состава древесины и фактора золотого привноса, более существенного для коры. Именно это позволяет применять состав коры в качестве преимущественного индикатора техногенеза. В то же время распределение элементов по кольцам свидетельствует о значительной чувствительности древесины к техногенному воздействию. Так, применение дефолиантов во время военных действий во Вьетнаме привело к резкому увеличению его содержания в период, включающий начало войны (с 1955 г.) (рис. 2). Один из первых гербицидов, использовавшихся во время войны во Вьетнаме, представлял собой смесь какодиловой кислоты и её натриевой соли и использовался для уничтожения посевов риса. Какодиловая кислота и её соли использовались для создания гербицидов множеством производителей и продавались под многочисленными брендами. Разновидность, использовавшаяся во Вьетнаме (Агент Блю), называлась Phytar 560G [18; 19]. В целом, именно этот период характеризуется максимальным накоплением химических элементов (табл. 3).

Таблица 2 / Table 2

Геохимические ряды концентрирования элементов в древесине деревьев территории Республики Вьетнам /  
Geochemical series of element concentration in wood of trees on the territory of the Republic of Vietnam

Точка отбора проб (n – количество проб) / Sampling point (n is the number of samples)	Геохимический ряд (коэффициенты рассчитаны относительно среднего по выборке, n=31) / Geochemical series (coefficients calculated relative to the sample average, n=31)	$Z_{\text{сн}} / Z_{\text{(total)}}$ accumulation rate)
Далат-1 / Dalat-1	Na=Tb <sub>2</sub> Ta <sub>1,3</sub> Br=Nd <sub>1,2</sub> Co=Sb <sub>1,0</sub> Fe=Au <sub>0,9</sub> Cr=Ag=Eu <sub>0,8</sub> Zn=As=Rb=La=U <sub>0,7</sub> Ca=Ba=Lu <sub>0,6</sub> Yb=Th <sub>0,5</sub> Sc=Ce=Sm=Hf <sub>0,4</sub> Cs <sub>0,3</sub> Sr <sub>0,2</sub>	2,7
Далат-2 / Dalat-2	Au <sub>1,8</sub> Lu <sub>1,6</sub> Na=Cr=Ag=Ta <sub>0,9</sub> Fe=Nd <sub>0,8</sub> Co=Br=Eu=Tb=U <sub>0,7</sub> Sc=Zn=As=Sb=Hf=Th <sub>0,6</sub> Ca=Rb <sub>0,5</sub> Ba=La=Sm=Yb <sub>0,4</sub> Sr <sub>0,3</sub> Ce <sub>0,2</sub> Cs <sub>0,1</sub>	1,4
Далат-3 / Dalat-3	Cr=Eu <sub>1,1</sub> Na=Ag=Hf <sub>1,0</sub> Fe=Sb=Ta=Au <sub>0,9</sub> As=Ce=U <sub>0,8</sub> La=Nd <sub>0,7</sub> Co=Ba=Tb=Lu <sub>0,6</sub> Ca=Sc=Zn=Rb=Sr=Sm=Yb <sub>0,5</sub> Th <sub>0,4</sub> Cs <sub>0,2</sub>	0,2
Далат-4 / Dalat-4	Cr <sub>1,5</sub> Na <sub>1,2</sub> Ba=Eu <sub>1,1</sub> Co=Zn <sub>1,0</sub> Fe=Sr=Sb=La=Ta <sub>0,9</sub> Br=Nd=Sm <sub>0,8</sub> As=Rb=Tb=Au <sub>0,7</sub> Ag=Ce <sub>0,6</sub> Yb=Lu <sub>0,5</sub> Ca=U <sub>0,4</sub> Sc=Hf <sub>0,3</sub> Th <sub>0,2</sub> Cs <sub>0,1</sub>	0,9
Далат-5 / Dalat-5	As <sub>1,8</sub> Ag <sub>1,6</sub> Zn=Br <sub>1,2</sub> Tb=Au <sub>1,1</sub> Na=Rb=Nd <sub>1,0</sub> Co=Ba=Eu=Ta <sub>0,9</sub> Sb=U <sub>0,7</sub> Lu <sub>0,6</sub> Ca=Sc=Sr <sub>0,5</sub> Cr=Hf <sub>0,4</sub> Cs=La=Sm=Yb=Th <sub>0,3</sub> Fe <sub>0,2</sub> Ce <sub>0,1</sub>	2,4
Далат-6 / Dalat-6	Ce <sub>3,4</sub> Sm <sub>2,7</sub> La <sub>2,6</sub> Cs <sub>2,6</sub> Yb <sub>1,9</sub> U <sub>1,6</sub> Sr <sub>1,4</sub> Rb=Sb <sub>1,3</sub> Co=Ag=Eu <sub>1,2</sub> Zn=Ba <sub>1,0</sub> Lu=Th <sub>0,9</sub> Ta <sub>0,8</sub> Sc=As=Nd=Tb=Au <sub>0,7</sub> Cr=Br <sub>0,6</sub> Na <sub>0,5</sub> Fe <sub>0,4</sub> Ca=Hf <sub>0,3</sub>	10,4





**Рис. 2.** Диаграмма изменения содержания (мг/кг св) мышьяка в кольцах сосны далатенской (*Pinus dalatensis Ferré*) на территории г. Далат Республики Вьетнам /

**Fig. 2.** Diagram of changes in the content (mg/kg dry) of arsenic in the rings of Dalat Pine (*Pinus dalatensis Ferré*) in Dalat city, Republic of Vietnam

Таблица 3 / Table 3

Геохимические ряды концентрирования элементов в кольцах деревьев на территории Республики Вьетнам (указаны химические элементы с коэффициентом от единицы и выше) / Geochemical series of elements concentration in tree rings on the territory of the Republic of Vietnam (chemical elements with a coefficient of one and more are indicated)

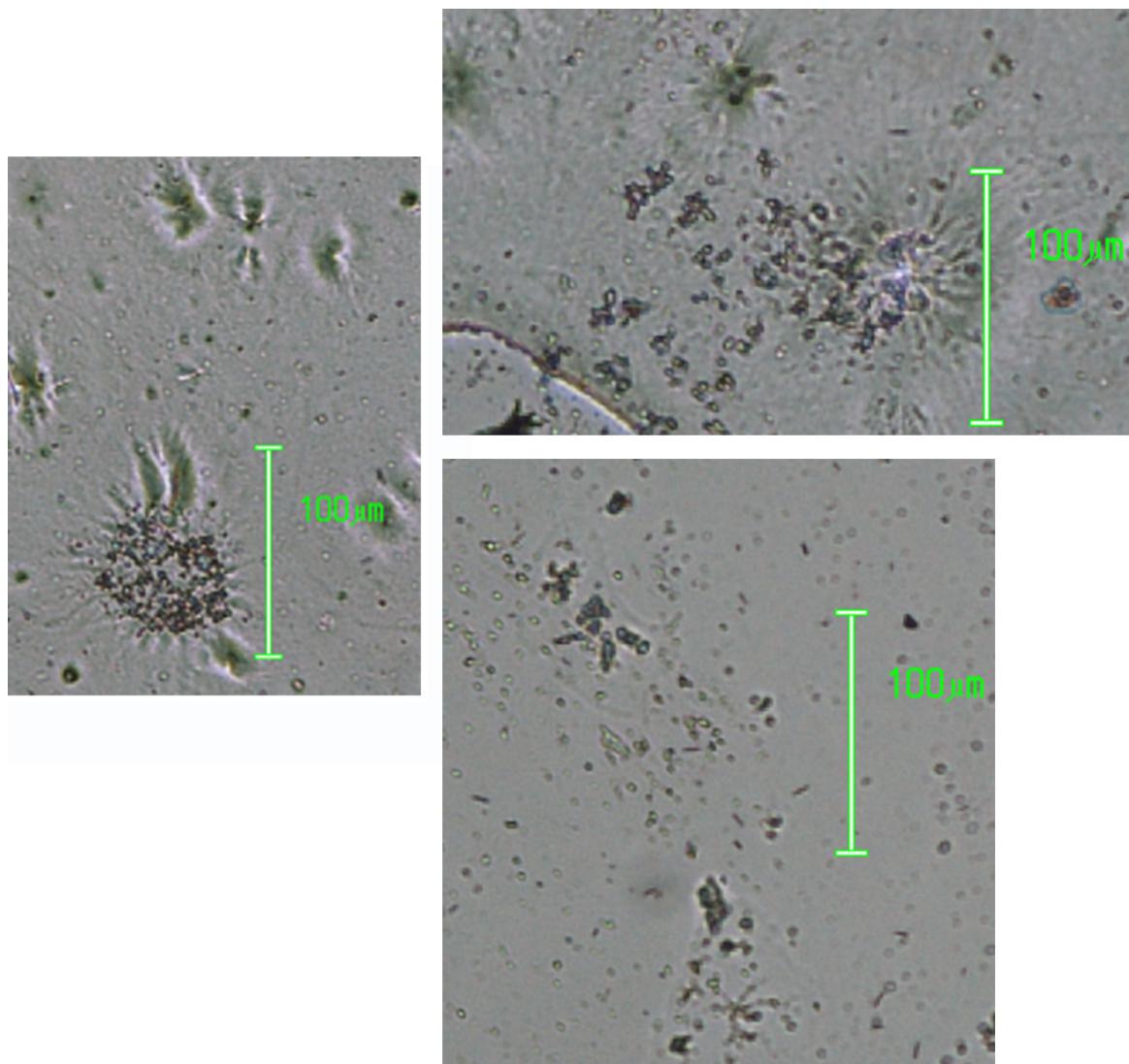
Временной период, годы / Time period, years	Геохимический ряд (коэффициенты рассчитаны относительно среднего по выборке, n=31) / Geochemical series (coefficients calculated relative to the sample average, n=31)	$Z_{снн} / Z_{(total)}$ (total accumulation rate)
2024–2013	Rb <sub>1,4</sub> Br <sub>1,3</sub> Eu <sub>1,1</sub> Ba <sub>1</sub>	0,8
2012–1980	Nd <sub>1,7</sub> Rb <sub>1,4</sub> Br <sub>1,3</sub> Na <sub>1,2</sub> Zn <sub>1,1</sub> Au <sub>1</sub>	1,7
1979–1963	Zn <sub>1,4</sub> Ba = Co <sub>1,2</sub> Rb = Na <sub>1</sub>	0,8
1962–1945	Ag <sub>5</sub> As <sub>4,2</sub> Tb <sub>2,8</sub> Zn <sub>1,8</sub> Br <sub>1,6</sub> Na <sub>1,1</sub> Rb <sub>1</sub>	10,5
1900–1944	Eu <sub>2</sub> Lu <sub>1,1</sub> Zn = Cr <sub>1</sub>	1,1

В целом, максимальное влияние на накопление химических элементов в кольцах деревьев оказали именно военные действия, в частности война против японского империализма 1940–1945 гг., война против французского колониализма 1946–1954 гг., война против американского империализма 1955–1975 гг.

Более объективные результаты о влиянии техногенеза, в том числе глобальных процессов, связанных с ядерным техногенезом, получены при изучении конкретных временных

колец. Так, изучение распределения делящихся радиоактивных элементов показало, что максимальное их количество встречается в период с начала испытания ядерного оружия. Горячие частицы зафиксированы нами в виде массовых скоплений треков от осколков деления и «звёзд» в 1945–1949 гг. (рис. 3).

Достаточно часто такие скопления встречались до начала 70-х гг. XX в., а далее они становятся редким явлением. Треки характеризуются равномерным распределением либо отсутствуют.



**Рис. 3.** Скопление треков от осколков деления («звёзды» и скопления) на слюде, находившейся в контакте с образцом древесины. Датирование колец дерева: слева – 1946 г., справа сверху – 1947 г., справа внизу – 1949 г. / **Fig. 3.** Cluster of tracks from fission fragments ("stars" and clusters) on mica that was in contact with a wood sample. Dating of the tree rings: left – 1946, top right – 1947, bottom right – 1949.

**Выводы.** В ходе исследования определено содержание 28 химических элементов в сосне далатенской, произрастающей на территории вокруг г. Далат Республики Вьетнам. Изменение геохимических показателей соответствует специфике геоэкологической ситуации в Республике Вьетнам, обусловленной как локальным техногенезом, так и глобальными процессами, а также спецификой природных аномалий. Максимальная концентрация химических элементов, включая делющиеся радионуклиды, зафиксирована в годовых кольцах, соответствующих 40–50-м гг.

XX в. Элементный состав коры и древесины различается по концентрации некоторых химических элементов. Максимальные концентрации объясняются природными и антропогенными источниками, в том числе военными конфликтами. Наличие горячих частиц в кольцах деревьев свидетельствует о влиянии ядерного техногенеза на эколого-геохимическую обстановку изучаемой территории. Полученные данные подтверждают возможность использования годовых колец сосны далатенской для индикации долговременных изменений биосферы.

**Список литературы**

1. Архангельская Т. А. Ретроспективная оценка радиоэкологической ситуации по результатам изучения годовых колец срезов деревьев: автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук: 25.00.36. Томск, 2004. 22 с.
2. Ваганов Е. А., Шашкин А. В. Рост и структура годичных колец хвойных. Новосибирск: Наука, 2000. 232 с.
3. Ваганов Е. А., Шиятов С. Г., Мазепа В. С. Дендроклиматические исследования в Урало-Сибирской Субарктике. Новосибирск: Наука, 1996. 246 с.
4. Владимиров А. Г., Фан Л. А., Травин А. В., Михеев Е. И., Мурзинцев Н. Г., Анникова И. Ю. Геология и термохронология мелового магматизма юго-восточного Вьетнама // Тихоокеанская геология. 2020. Т. 39, № 4. С. 16–37.
5. Гавриков В. Л., Фертиков А. И., Шарафутдинов Р. А., Ваганов Е. А. Изменчивость элементного состава годичных колец хвойных пород // Известия вузов. Лесной журнал. 2021. № 6. С. 24–37. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-6-24-37
6. Замятина Ю. Л. Изучение истории поступления радионуклидов в окружающую среду на основе f-радиографического анализа годичных колец деревьев: автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук: 25.00.36. Томск, 2008. 26 с.
7. Ковалюх Н. Н., Несветайло В. Д., Бузынный М. Г. Дендрохроиндикация выбросов радиоуглерода Сибирским химическим комбинатом города Северска // После холодной войны: разоружение, конверсия и безопасность: материалы II Междунар. конф. Красноярск, 1995. С. 156–162.
8. Козубов Г. М., Таскаев А. И. Радиобиологические исследования хвойных в районе Чернобыльской катастрофы (1986–2001 гг.). М.: Дизайн. Информация. Картография, 2002. 272 с.
9. Ляпина Е. Е., Ле Тхи Хонг Шанг, Крачнакова М. Г., Барановская Н. В., Маркелова А. Н., Золотов С. Ю. Дендрогеохимия Hg по данным изучения сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) на территории Томского района // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2024. Т. 335, № 8. С. 125–136.
10. Новиков В. М., Боева Н. М., Бортников Н. С. Каолин-бокситовое месторождение Чаймат (Южный Вьетнам): типоморфные признаки каолинита и механизм формирования зонального профиля бокситоносной коры выветривания гранитов // Геология рудных месторождений. 2018. Т. 60, № 6. С. 575–589. DOI: 10.1134/S0016777018060047. EDN: YNSOVV
11. Рихванов Л. П., Архангельская Т. А., Замятина Ю. Л. Дендрорадиография как метод ретроспективной оценки радиоэкологической ситуации: монография. Томск: Дельтаплан, 2015. 48 с.
12. Соловов А. П. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых. М.: Недра, 1985. 294 с.
13. Часников И. Я. Эхо ядерных взрывов: монография. 2-е изд., доп. Алматы: Принт, 1998. 174 с.
14. Шиятов С. Г., Ваганов Е. А., Кирдянов А. В., Круглов В. Б., Мазепа В. С., Наурзбаев М. М., Хантемиров Р. М. Методы дендрохронологии. Красноярск: КрасГУ, 2000. 80 с.
15. Anh H.T. H., Choi S. H., Yu Y., Hieu P. T. Geochemical constraints on the evolution of the lithospheric mantle beneath central and southern Vietnam // *Geosciences Journal*. 2021. Vol. 25. P. 433–451. DOI: 10.1007/s12303-020-0045-4
16. Balraju W., Upadhyay K. K., Tripathi S. K. Assessing Toxic Element Accumulation Trend in *Magnolia champaca* Tree Rings at Turrial Dumping Site in Mizoram, Northeast India Using Dendrochemical Analysis // *Water Air Soil Pollut.* 2023. No. 234(12). DOI: 10.1007/s11270-023-06648-3
17. Churakova (Sidorova) O. V., Porter T. J., Zharkov M. S., Fonti M. V., Barinov V. V., Taynik A. V., Kirryanov A. V., Knorre A. A., Wegmann M., Trushkina T. V., Koshurnikova N. N., Vaganov E. A., Myglan V. S., Siegwolf R.T. W., Saurer M. Climate impacts on tree-ring stable isotopes across the Northern Hemispheric boreal zone // *Science of the Total Environment*. 2023. Vol. 870. P. 161644.
18. Coccozza C., Alterio E., Bachmann O., Guillong M., Sitzia T., Cherubini P. Monitoring air pollution close to a cement plant and in a multi-source industrial area through tree-ring analysis // *Environmental Science and Pollution Research*. 2021. Vol. 28. P. 54030–54040.
19. Committee to Review the Health Effects in Vietnam Veterans of Exposure to Herbicides. Institute of Medicine. Veterans and Agent Orange: Health Effects of Herbicides Used in Vietnam. Washington: National Academies Press, 1994. P. 89–90.
20. Garrec J. P., Suzuki T., Mahara Y., Santry D. C., Miyahara S., Sugahara M. Plutonium in Tree Rings from France and Japan // *Appl Radiat Isot.* 1995. Vol. 46, no. 11. P. 1271–1278.
21. Hagemeyer J. Trace metals in tree rings: what do they tell us? // *Trace elements – their distribution and effects in the environment*. Elsevier Science. 2000. P. 375–385.
22. Nguyen H., Calkins L. M., Kearfott K. J. The history of Da Lat Nuclear Research Reactor in University of Michigan // *Ann Arbor*. Michigan; U. S., 2015.
23. Hieu P. T., Minh P., Lei W. X., Nong A.T. Q., Kawaguchi K., Cuong T. C. Zircon U-Pb geochronology and Sr–Nd–Hf isotopic compositions of the felsic dykes from the Dalat zone, southern Vietnam:

petrogenesis and geological significance // *International Geology Review*. 2022. Vol. 64. P. 2822–2836. DOI: 10.1080/00206814.2021.2015632

24. Lam Dong Portal. Natural. URL: <https://lamdong.gov.vn/sites/en/dalatcity/SitePages/nature.aspx> (дата обращения: 12.01.2025). Текст: электронный.

25. Lepp N. W. The potential of tree-ring analysis for monitoring heavy metal pollution patterns // *Environmental Pollution*. 1975. Vol. 9. P. 49–61. DOI: 10.1016/0013-9327(75)90055-5

26. Mifsud D. V., Stüeken E. E., Wilson R. J. S. A preliminary study into the use of tree-ring and foliar geochemistry as bio-indicators for vehicular NO<sub>x</sub> pollution in Malta // *Isotopes in Environmental and Health Studies*. 2021. Vol. 57, no. 3. P. 301–315.

27. Nguyễn Kim Hoàng, Phân vùng sinh khoáng và triển vọng, Tạp chí phát triển KH&CN, tập 16, số M2 – 2013, tr 85–96.

28. Rikhvanov L. P., Lyapina E. E., Yusupov D. V., Tursunaliyeva E. M., Pavlova A. A. Mercury emanations from the Baikal rift: evidence from the study of annual tree rings (an example of the Tunka depression) // *Doklady Earth Sciences*. 2021. Vol. 496, no. 1. P. 32–36.

29. Stoffel M., Bollschweiler M., Butler D. R., Luckman B. H. Tree rings and natural hazards. *Advances in global change research*. Springer Nature (Netherlands). 2010. 505 p.

30. Vinh B., Duy T. P. Mineral characteristics and associated mineralization of weathering crust from ankroet complex (K2ak) at Mat camp // *Da Lat. Sci. Tech. Dev. J. Nat. Sci.* 2020. Vol. 4. P. 376–386.

31. Vaganov E. A., Hughes M. K., Silkin P. P., Nesvetailo V. D. The Tunguska event in 1908: evidence from tree-ring anatomy // *Astrobiology*. 2004. Vol. 4. P. 391–399.

32. Watmough S. A. Monitoring historical changes in soil and atmospheric trace metal levels by dendrochemical analysis // *Environ Pollut.* 1999. Vol. 106. P. 391–403. DOI: 10.1016/S0269-7491(99)00102-5. PMID: 15093035

33. Yusupov D. V., Lyapina E. E., Tursunaliyeva E. M., Osipova N. A., Baranovskaya N. V. Poplar tree (*Populus balsamifera* L.) as indicator of mercury emission from a point source // *Chemosphere*. 2022. Vol. 287. P. 132157. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2021.132157

34. Zelenov G. K., Belokopytova L. V., Babushkina E. A., Zhirnova D. F., Yang B., Peng X., Liu J., Sitnikov G. A., Vaganov E. A. Reconstruction of Seasonal Kinetics in Conifer Radial Growth from Daily Meteorological Conditions, Tree-Ring Width, and Radial Size of Tracheids // *Forests*. 2024. Vol. 15, no. 2. P. 249.

35. Zhirnova D. F., Belokopytova L. V., Upadhyay K. K., Koshurnikova N. N., Mapitov N. B., Kholdaenko Yu. A., Vaganov E. A., Babushkina E. A. Climatic reactions in the radial growth of *Pinus sibirica* Du Tour from the lower to the upper limit along the Western Sayan Mountains // *Siberia. Forest Ecology and Management*. 2024. Vol. 563. P. 121995.

## References

1. Arkhangelskaya T. A. Retrospective assessment of the radio-ecological situation based on the results of the study of annual rings of tree slices. *Cand. dis. abstr.* Tomsk, 2004. 22 p. (In Russian).
2. Vaganov E. A., Shashkin A. V. Growth and structure of conifers' annual rings. Novosibirsk: Nauka; 2000. 232 p. (In Russian).
3. Vaganov E. A., Shiyatov S. G., Mazepa V. S. Dendroclimatic study in Ural-Siberian Subarctic. Novosibirsk: Nauka; 1996. 246 p. (In Russian).
4. Vladimirov A. G., Phan L. A., Travin A. V., Mikheev E. I., Murzintsev N. G., Annikova I. Yu. Geology and thermochronology of cretaceous magmatism of southeast Vietnam. *Tikhookeanskaya Geologiya*. 2020;39(4):16–37. (In Russian).
5. Gavrikov V. L., Fertikov A. I., Vaganov E. A. Variability in Elemental Composition of Conifer Tree Rings. *Russian Forestry Journal*. 2021;(6):24–37. (In Russian). DOI: 10.37482/0536-1036-2021-6-24-37
6. Zamyatina Y. L. Study of the history of radionuclide entry into the environment based on f-radiographic analysis of annual rings of trees. *Cand. geol.-mineral. sci. dis. abstr.* Tomsk, 2008. 26 p. (In Russian).
7. Kovalyukh N. N., Nesvetailo V. D., Buzynny M. G. Dendrochronological indication of radiocarbon emissions by the Siberian Chemical Enterprise in Seversk. In: *After the Cold War: Disarmament, Conversion and Security: Materials of the II International Conference*. Krasnoyarsk, 1995. Pp. 156–162. (In Russian).
8. Kozubov G. M., Taskaev A. I. Radiobiological studies of conifers in the area of the Chernobyl catastrophe (1986–2001). Moscow: Dizain. Informatsiya. Kartografiya; 2002. 272 p.
9. Lyapina E. E., Shang L. E. H., Krachnakova M. G., Baranovskaya N. V., Markelova A. N., Zolotov S. Yu. Dendrogeochemistry of Hg according to the study of Scots pine (*Pinus sylvestris*) in the Tomsk region. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Geo Assets Engineering*. 2024;335(8):125–136. (In Russian).
10. Novikov V. M., Boeva N. M., Bortnikov N. S., Zhukhlistov A. P., Krupskaya V. V., Bushueva E. B. Chai Mat kaolin-bauxite deposit (South Vietnam): typomorphic features of kaolinite and formation mechanism of the zonal profile of the bauxite-bearing weathering crust of granites. *Geology of Ore Deposits*. 2018;60(6):575–589. (In Russian). DOI: 10.1134/S0016777018060047. EDN: YNSOVV



11. Rikhvanov LP, Arkhangel'skaya TA, Zamyatina YuL. Dendroradiography as a method of retrospective assessment of the radioecological situation: monograph. Tomsk: Deltaplan; 2015. 148 p. (In Russian).
12. Solovov AP. Geochemical methods of mineral mine exploration. Moscow: Journal Nedra; 1985. 294 p. (In Russian).
13. Chasnikov IYa. Echo of Nuclear Explosions: monograph. 3<sup>rd</sup> ed. Almaty: Print; 1998. 174 p. (In Russian).
14. Shiyatov SG, Vaganov EA, Kirdyanov AV, Kruglov VB, Mazepa VS, Naurzbaev MM, Khantemirov RM. Dendrochronology methods. Krasnoyarsk: KrasGU; 2000. 80 p. (In Russian).
15. Anh HTY., Choi SH, Yu Y, Hieu PT. Geochemical constraints on the evolution of the lithospheric mantle beneath central and southern Vietnam. *Geosciences Journal*. 2020;25(4):433–451. DOI: 10.1007/s12303-020-0045-4
16. Balraju W, Upadhyay KK, Tripathi SK. Assessing toxic element accumulation trend in magnolia champaca tree rings at tui rial dumping site in Mizoram, Northeast India using dendrochemical analysis. *Water, Air, & Soil Pollution*. 2023;234(12). DOI: 10.1007/s11270-023-06648-3
17. Churakova (Sidorova) OV, Porter TJ, Zharkov MS, Fonti MV, Barinov VV, Taynik AV (et al). Climate impacts on tree-ring stable isotopes across the Northern Hemispheric boreal zone. *Science of The Total Environment*. 2023;870:161644.
18. Cocozza C, Alterio E, Bachmann O, Guillion M, Tommaso S, Cherubini P. Monitoring air pollution close to a cement plant and in a multi-source industrial area through tree-ring analysis. *Environmental Science and Pollution Research*. 2021;28(38):54030–54040.
19. Committee to review the health effects in Vietnam veterans of exposure to herbicides. Institute of medicine. In: Veterans and Agent Orange: Health Effects of Herbicides Used in Vietnam. Washington: National Academies Press, 1994; P. 89–90.
20. Garrec JP, Suzuki T, Mahara Y, Santry DC, Miyahara S, Sugahara M. Plutonium in tree rings from France and Japan. *Applied Radiation and Isotopes*. 1995;46(11):1271–1278.
21. Hagemeyer J. Trace metals in tree rings: what do they tell us? In: Trace elements – their distribution and effects in the environment. Elsevier Science. 2000; P. 375–385.
22. Nguyen H, Calkins LM, Kearfott KJ. The history of Da Lat Nuclear Research Reactor in University of Michigan. In: Ann Arbor. Michigan; U.S.; 2015.
23. Hieu PT, Minh P, Lei WX, Thi A, Kawaguchi K, Cuong TC. Zircon U–Pb geochronology and Sr–Nd–Hf isotopic compositions of the felsic dykes from the Dalat zone, southern Vietnam: petrogenesis and geological significance. *International Geology Review*. 2022;64(19):2822–2836. DOI: 10.1080/00206814.2021.2015632c
24. Lam Dong Portal. Natural. Available at: <https://lamdong.gov.vn/sites/en/dalatcity/SitePages/nature.aspx> (accessed 12.01.2025).
25. Lepp NW. The potential of tree-ring analysis for monitoring heavy metal pollution patterns. *Environmental Pollution*. 1975;9(1):49–61. DOI: 10.1016/0013-9327(75)90055-5
26. Mifsud DV, Stüeken EE, Wilson RJS. A preliminary study into the use of tree-ring and foliar geochemistry as bio-indicators for vehicular NOx pollution in Malta. *Isotopes in Environmental and Health Studies*. 2021;57(3):301–315.
27. Nguyen KH. Gold metallogenic zoning and mineralized prospect in Dalatzone. *Science & Technology Development*, 2013;16(2):85–96
28. Rikhvanov LP, Lyapina EE, Yusupov DV, Tursunaliyeva EM, Pavlova AA. Mercury emanations from the Baikal rift: evidence from the study of annual tree rings (an example of the Tunka depression). *Doklady Earth Sciences*. 2021;496(1):32–36.
29. Stoffel M, Bollschweiler M, Butler DR, Luckman BH. Tree rings and natural hazards. Advances in global change research. Springer Nature (Netherlands); 2010.
30. Vinh BT, Duy TP. Mineral characteristics and associated mineralization of weathering crust from ankroet complex (K2ak) at Mat camp. *Da Lat. Science and Technology Development Journal – Natural Sciences*. 2020;4(1):376–386.
31. Vaganov EA, Hughes MK, Silkin PP, Nesvetailo VD. The Tunguska event in 1908: evidence from tree-ring anatomy. *Astrobiology*. 2004;4(3):391–399.
32. Watmough SA. Monitoring historical changes in soil and atmospheric trace metal levels by dendrochemical analysis. *Environmental Pollution*. 1999;106(3):391–403. DOI: 10.1016/S0269-7491(99)00102-5. PMID: 15093035
33. Yusupov DV, Lyapina EE., Tursunaliyeva EM, Osipova NA., Baranovskaya NV. Poplar tree (*Populus balsamifera* L.) as indicator of mercury emission from a point source. *Chemosphere*. 2021;287:132157. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2021.132157
34. Zelenov GK, Belokopytova LV, Babushkina EA, Zhirnova DF, Yang B, Peng X. (et al). Reconstruction of Seasonal Kinetics in Conifer Radial Growth from Daily Meteorological Conditions, Tree-Ring Width, and Radial Size of Tracheids. *Forests*. 2024;15(2):249.
35. Zhirnova DF, Belokopytova LV, Upadhyay KK, Koshurnikova NN, Mapitov NB, Kholdaenko YA (et al). Climatic reactions in the radial growth of *Pinus sibirica* Du Tour from the lower to the upper limit along the Western Sayan Mountains. *Siberia. Forest Ecology and Management*. 2024;563:121995.



---

**Информация об авторах**

---

Барановская Наталья Владимировна, д-р биол. наук, профессор, профессор отделения геологии Инженерной школы природных ресурсов, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия; nata@tpu.ru. Область научных интересов: биогеохимия, геоэкология, экотоксикология.

Ле Тхи Хонг Шанг, аспирант отделения геологии Инженерной школы природных ресурсов, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия; thihongshang1@tpu.ru. Область научных интересов: геоэкология.

**Information about the authors**

Baranovskaya Natalya V., doctor of biological sciences, professor of Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia; nata@tpu.ru. Research interests: biogeochemistry, geoecology, ecotoxicology.

Le Thi Hong Sang, postgraduate student, Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russian Federation; thihongshang1@tpu.ru. Research interests: geoecology.

---

**Вклад авторов в статью**

---

Барановская Н. В. – разработка методологии исследования, участие в подготовке и проведении радиографического анализа, анализ данных, написание и корректировка текста.

Ле Тхи Хонг Шанг – отбор проб, пробоподготовка, обработка данных, работа с литературой.

**The authors' contribution to the article**

Baranovskaya N. V. – development of research methodology, participation in the preparation and conduction of radiographic analysis, data analysis, writing and editing the text.

Le Thi Hong Shang – sampling, sample preparation, data processing, work with literature.

*Статья поступила в редакцию 06.02.2025; одобрена после рецензирования 10.02.2025; принята к публикации 17.02.2025.*

*Received 2025, February 6; approved after review 2025, February 10; accepted for publication 2025, February 17.*

## Научная статья

УДК 551.345.1(571.61/64)

DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-21-31

**Мерзотно-геоэкологические условия хозяйственной деятельности на периферии криолитозоны (на примере Нижнего Приамурья)****Андрей Николаевич Брагин<sup>1</sup>, Алексей Николаевич Махинов<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Хабаровский Федеральный исследовательский центр Института водных и экологических проблем Дальневосточного отделения Российской академии наук – обособленное подразделение Хабаровского Федерального исследовательского центра Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Хабаровск, Россия

<sup>1</sup>andrey.bragin.87@list.ru, <https://orcid.org/0009-0001-0535-1120>

<sup>2</sup>amakhinov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4914-1408>

Актуальность исследования обусловлена слабой изученностью мерзотно-геоэкологических условий и всё возрастающей ролью их негативных воздействий на современное хозяйственное освоение территории Нижнего Приамурья. Показано, что одними из существенных ограничивающих факторов освоения являются многолетняя мерзлота и опасные криогенные процессы в регионе, их активизация при глобальном потеплении климата. Объект исследования – многолетняя мерзлота равнинных и горных территорий Нижнего Приамурья. Предмет исследования – ограничивающие факторы хозяйственного освоения Нижнего Приамурья, обусловленные опасными проявлениями криогенных процессов в различных геоморфологических условиях. Цель и задачи исследований заключались в оценке состояния многолетней мерзлоты и опасных криогенных процессов на различных формах рельефа и их влияния на современные и перспективные объекты логистической инфраструктуры при освоении равнин и прилегающих территорий. Анализ имеющихся карт, космических снимков ESRI ArcGis Imagery и данных полевых работ позволил выделить основные формы макро-, мезо- и микрорельефа и связанные с ними криогенные процессы. На основе геоморфологической приуроченности опасных криогенных процессов к определённым формам рельефа выделены природные территории специфического хозяйственного освоения. Для определения степени воздействия опасных криогенных процессов на участках природных территорий специфического хозяйственного освоения выявлены основные факторы дифференциации природных территорий по мерзотно-геоэкологическим условиям и мерзотно-геоэкологические участки по степени благоприятности хозяйственного освоения. Практическое использование результатов исследований показано при анализе трассы существующего автозимника «им. П. Осипенко – Тур», расположенного в пределах Нижнеамурского региона.

**Ключевые слова:** Нижнее Приамурье, опасные криогенные процессы, мерзлотное пучение, термокарст, солифлюкция, конжелифлюкция, курумы, наледь, мерзлотно-геоэкологические условия, природные территории специфического хозяйственного освоения

**Для цитирования**

Брагин А. Н., Махинов А. Н. Мерзлотно-геоэкологические условия хозяйственной деятельности на периферии криолитозоны (на примере Нижнего Приамурья) // Вестник Забайкальского государственного университета. 2025. Т. 31, № 1. С. 21–31. DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-21-31

**Original article****Permafrost-Geoecological Conditions of Economic Activity on the Periphery of the Cryolithozone (on the Example of Lower Amur Region)****Andrey N. Bragin<sup>1</sup>, Aleksei N. Makhinov<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Khabarovsk Federal Research Center of the Institute of Water and Environmental Problems of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences – separate division of the Khabarovsk Federal Research Center of the Far Eastern Branch Russian Academy of Sciences, Khabarovsk, Russia

<sup>1</sup>andrey.bragin.87@list.ru, <https://orcid.org/0009-0001-0535-1120>

<sup>2</sup>amakhinov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4914-1408>

The relevance of the research is due to the poor study of permafrost-geoecological conditions and the ever-increasing role of their negative impacts on modern economic development of the Lower Amur region. It is shown that one of the significant limiting factors of development is permafrost and dangerous cryogenic processes in the region, their activation under global warming. The object of the research is permafrost of the plain and mountainous territories of the Lower Amur region. The subject is the limiting factors of economic development of the Lower Amur region, caused by dangerous manifestations of cryogenic processes in various geomorphological condi-

tions. The purpose and objectives of the research are to assess the state of permafrost and dangerous cryogenic processes on various landforms and their impact on modern and prospective objects of logistics infrastructure during the development of plains and adjacent territories. Methods and methodology are as follows: based on the analysis of available maps, ESRI ArcGis Imagery satellite images and field work data, the main forms of macro-, meso- and microrelief and the cryogenic processes associated with them are identified. Based on the geomorphological confinement of hazardous cryogenic processes to certain relief forms, natural areas of specific economic development are identified. To determine the degree of hazardous cryogenic processes impact in areas of natural areas of specific economic development, the main factors differentiating natural areas by permafrost-geoecological conditions and permafrost-geoecological areas by the degree of favorability of economic development are identified. The practical use of the research results is shown in the analysis of the route of the existing winter road "named after P. Osipenko – Tugur", located within the Lower Amur region

**Keywords:** Lower Amur region, dangerous cryogenic processes, permafrost heaving, thermokarst, solifluction, congelifluction, kurums, icings, permafrost-geoecological conditions, natural territories of specific economic development

#### For citation

Bragin A. N., Makhinov A. N. Permafrost-Geoecological Conditions of Economic Activity on the Periphery of the Cryolithozone (on the Example of Lower Amur Region) // Transbaikal State University Journal. 2025. Vol. 31, No. 1. P. 21–31. DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-21-31

**Введение.** Проблема освоения новых природных территорий имеет многокомпонентный характер. Помимо экономической целесообразности вовлечения новых территорий в хозяйственную деятельность региона, страны или содружества стран существуют природно-климатические, ландшафтные, геологические и экологические риски, воздействие которых на инфраструктуру является негативным фактором освоения.

Для экономического развития России большую роль играет вовлечение новых территорий в хозяйственный оборот, в том числе расположенных в зоне распространения многолетнемёрзлых пород.

Ограничивающими факторами хозяйственного освоения криолитозоны являются как суровость природно-климатических условий, так и наличие, проявление опасных криогенных процессов. Однако изучение многолетней мерзлоты в настоящее время происходит неравномерно. Активно исследуются территории северной части геокриологической зоны [3; 11–13], в меньшей степени – её южные территории [5; 8; 10]. Территория Нижнего Приамурья практически не исследована с точки зрения мерзлотных условий, а проявления опасных криогенных процессов изучались лишь на отдельных участках в связи с осуществлением крупных инфраструктурных проектов на таких объектах, как Восточный участок БАМа, Тихоокеанская железная дорога и др.

**Актуальность.** При большом потенциале природных ресурсов Нижнего Приамурья и их активном использовании в последние годы при разработке месторождений полезных ископаемых, освоении южного побережья Охотского моря и возможной транспортной связи материковой части страны с островом Саха-

лин в ближайшем будущем существенно возрастают риски негативного влияния различных ограничивающих факторов, одними из которых являются опасные криогенные процессы, активизирующиеся в условиях деградации многолетнемёрзлых грунтов [1; 2] вследствие глобального потепления климата [14; 15].

**Объект** – многолетняя мерзлота равнинных и горных территорий Нижнего Приамурья.

**Предмет** – ограничивающие факторы хозяйственного освоения Нижнего Приамурья, обусловленные опасными проявлениями криогенных процессов в различных геоморфологических условиях.

**Цель** – оценить состояние многолетней мерзлоты как фактора, ограничивающего освоение территории Нижнего Приамурья, на основе изучения опасных криогенных процессов на различных формах рельефа и выявления степени их влияния на современные и перспективные объекты логистической инфраструктуры при освоении равнин и прилегающих территорий.

#### Задачи

1. На основе анализа имеющихся топографических, геологических и геоморфологических карт выявить основные формы рельефа на равнинных участках и примыкающих к ним предгорий.

2. Провести дешифрирование спутниковых снимков высокого разрешения для выявления различных криогенных процессов в пределах выделенных форм рельефа.

3. Определить опасность криогенных процессов и степень их негативного влияния на объекты хозяйственной деятельности при освоении территории Нижнего Приамурья.

**Методология и методы.** На первом этапе проведено исследование распространения, характера и типов многолетнемёрзлых

пород (далее – ММП) Нижнего Приамурья по данным актуализированных научных сведений [4; 7; 16]. На основе анализа имеющихся карт и космических снимков ESRI ArcGis Imagery выделены основные формы макро-, мезо- и микрорельефа и связанные с ними криогенные процессы. Проведены полевые работы на некоторых участках исследуемой территории, в частности на побережье Татарского пролива, южного побережья Охотского моря, в бассейнах р. Тугур и Амгунь. Составление оценки степени благоприятности мерзлотно-геоэкологических условий для хозяйственного освоения выполнено на основе приуроченности опасных криогенных процессов к формам и элементам рельефа и определения степени возможного негативного воздействия на объекты хозяйственной инфраструктуры.

**Разработанность темы.** Исследования факторов ограничения освоения территорий на примере опасных мерзлотных процессов и явлений, закономерностей их проявлений и динамики процессов в настоящее время достаточно подробно проводятся в северных геокриологических областях нашей страны. Достаточно полная теоретическая база изучения опасных криогенных процессов представлена в исследованиях В. А. Кудрявцева, Б. Н. Достовалова, Н. А. Цитович, Э. Д. Ершова, С. С. Воскресенского и др.

Некоторые сведения о мерзлотных процессах и явлениях на территории Нижнего Приамурья получены В. К. Шевченко, С. А. Замолотчиковой, Т. А. Куриновой, И. В. Поздняковой и др. [4; 7]. Комплексная оценка воздействия опасных мерзлотных процессов на объекты инфраструктуры выполнена Н. В. Тумель и Л. И. Зотовой, а степень деградации мерзлоты и её влияние на объекты инфраструктуры изучены О. А. Анисимовым и др. Однако современные природно-климатические изменения окружающей среды, в том числе вызванные деятельностью человека, способны существенным и даже непредсказуемым об-

разом оказывать негативное воздействие на объекты хозяйственной деятельности на периферии криолитозоны.

Расположение Нижнего Приамурья в приграничной зоне распространения многолетне-мёрзлых грунтов на современном этапе глобального повышения температур способствует активизации многих криогенных процессов и явлений как ограничивающего фактора хозяйственного освоения. Использование закономерностей проявления опасных криогенных процессов в определённых геоморфологических условиях позволит на этапе планирования хозяйственной деятельности прогнозировать риски освоения на конкретных участках и выработать оптимальные условия их хозяйственного использования.

**Результаты.** Современные границы ММП на территории Нижнего Приамурья уточнены по данным «модели состояния равновесия температуры верхней части вечной мерзлоты» или модели ТТОР [16], а также по данным, полученным в составе работ по геологическому доизучению региона<sup>1</sup>. При современной оценке и уточнении распространения мерзлотных процессов наиболее важным методом является дешифрирование спутниковых снимков высокого разрешения ESRI ArcGis Imagery, при анализе которых на участках заболоченных равнин и надпойменных террас явно проявляются такие криогенные процессы, как термокарст, бугры пучения и рельеф морозобойного растрескивания [1; 2].

Одним из важных факторов проявления опасных мерзлотных процессов является геоморфологический фактор в комплексе с данными о грунтово-геологических условиях. На основе их анализа на равнинных территориях Нижнего Приамурья выделяются 7 природных территорий специфического хозяйственного освоения с закономерно проявляющимися в их пределах опасными мерзлотными процессами (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

**Опасные мерзлотные процессы на участках освоения природных территорий / Dangerous permafrost processes in areas of natural development**

№ п/п	Наименование природных территорий специфического хозяйственного освоения / Name of natural territories of specific economic development	Опасные мерзлотные процессы / Dangerous permafrost processes
1	Днища долин малых водотоков / Valley bottoms of small streams	Термокарст, пучение грунтов в днищах долин, наледи подземных вод / Thermokarst, heaving of soils in valley bottoms, groundwater icing

<sup>1</sup> Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского. Информационные ресурсы. – URL: [https://karpinskyinstitute.ru/ru/info/catalog\\_ggk/index.php](https://karpinskyinstitute.ru/ru/info/catalog_ggk/index.php) (дата обращения: 08.01.2025). – Текст: электронный.

Окончание таблицы 1 / The end of the table 1

№ п/п	Наименование природных территорий специфического хозяйственного освоения / Name of natural territories of specific economic development	Опасные мерзлотные процессы / Dangerous permafrost processes
2	Поймы крупных рек и их притоков / Floodplains of large rivers and their tributaries	Наледи в местах выходов подземных вод, речные наледи. Термозрозия берегов. Пучение грунтов / Ice in places where underground waters come out, river ice. Thermal erosion of banks. Soil heaving
3	Террасы крупных рек, малые приморские равнины / Terraces of large rivers, small coastal plains	Формирование гряд и бугров пучения, термокарстовых озёр и торфонакопление. Морозобойное растрескивание. Полигонально-валиковый рельеф / Formation of frost heave ridges and mounds, thermokarst lakes and peat accumulation. Frost cracking. Polygonal-roller relief
4	Заболоченные низменные части равнин / Swampy lowland parts of the plains	Заболачивание, торфонакопление. Формирование полигонального рельефа сезонно-талого слоя, бугров пучения и термокарста / Swamping, peat accumulation. Formation of polygonal relief of the seasonally thawed layer, frost heave mounds and thermokarst.
5	Возвышенные участки равнин и террас / Elevated areas of plains and terraces	Слабое развитие термокарстовых процессов, пучения. Наличие реликтовых мёрзлых пород на глубине / Weak development of thermokarst processes, heaving. Presence of relict frozen rocks at depth
6	Пологие склоны подножий гор / Gentle slopes of the foothills of the mountains	Медленная солифлюкция / Slow solifluction
7	Склоны средней крутизны / Slopes of medium steepness	Быстрая солифлюкция, формирование слабоподвижных курумов. Конжелифлюкция, образование деллей / Rapid solifluction formation of weakly mobile kurums. Congelifluction, formation of delles

Как следует из табл. 1, основные формы рельефа со специфическими опасными криогенными процессами представлены как крупными макроформами в виде заболоченных низменных частей равнин и долин крупных рек, так и мезо-, микроформами рельефа более низкого порядка, представленными поймами крупных рек, днищами долин малых водотоков, надпойменными террасами. Периферийная часть равнинных участков представлена пологими склонами и склонами средней крутизны в низогорном обрамлении низменностей.

Опасные мерзлотные процессы и ММП на равнинных территориях Нижнего Приамурья имеют определённые закономерности. Для днищ долин малых водотоков мерзлота приурочена к песчано-супесчаным грунтам с включением линз торфа и древесных остатков, причём наибольшая сплошность ММП отмечается вблизи русел [7]. Для пойм крупных рек, напротив, наблюдается увеличение сплошности ММП по направлению от русла к надпойменным террасам [Там же], соответственно, степень проявления опасных криогенных процессов усиливается в том же направлении.

На террасах крупных рек, малых приморских равнинах и заболоченных надпойменных террасах широкое проявление имеют термокарстовые процессы в виде криогенных и посткриогенных термокарстовых озёр [2], мерзлотное пучение грунтов с формировани-

ем миграционных [1] и инъекционных бугров пучения и морозобойного растрескивания в виде участков полигонально-валикового рельефа.

При слабой изученности склоновых криогенных процессов их наличие неоднократно отмечалось на территории Нижнего Приамурья [4; 7]. Смещение грунтов на участках проявления мерзлоты проявляется в виде медленной солифлюкции на пологих склонах и быстрой солифлюкции на склонах средней крутизны. Конжелифлюкция в Нижнем Приамурье не отмечалась, но исходя из природных условий может проявляться на склонах средней крутизны на участках быстрого оттаивания грунтов. Слабоподвижные курумы, дешифрируемые на космических снимках, также развиты на склонах средней крутизны и имеют тенденцию к увеличению площадей при современном потеплении климата и частых пожарах [9].

При оценке степени благоприятности мерзлотно-геоэкологических условий освоения Нижнего Приамурья как фактора ограничения определяющими признаками воздействия будут являться как масштаб распространения, так и тип мерзлотного процесса, оказывающего негативное влияние на сооружения.

Среди основных участков по степени благоприятности освоения территории выделено 5 типов мерзлотно-геоэкологических участков (табл. 2).



Таблица 2 / Table 2

Мерзлотно-геоэкологические участки по степени благоприятности хозяйственного освоения /  
Permafrost-geoecological areas according to the degree of favourability for economic development

№ п/п	Мерзлотно-геоэкологические участки по степени благоприятности хозяйственного освоения / Permafrost-geoecological areas according to the degree of favourability for economic development	Природные территории специфического хозяйственного освоения / Natural areas of specific economic development	Опасные мерзлотные процессы / Dangerous permafrost processes	Основные факторы дифференциации природных территорий по мерзлотно-геоэкологическим условиям / The main factors of differentiation of natural territories according to permafrost-geoecological conditions
1	Благоприятные / Favourable	Возвышенные участ- ки равнин и террас / Elevated areas of plains and terraces	Слабое развитие термокарстовых процессов, пучения. Наличие реликтовых мерзлых пород на глу- бине / Weak development of thermo- karst processes, heaving. Presence of relict frozen rocks at depth	Очень слабое проявление мерзлотных процессов и связанных с ними явлений. Основной фактор – сезонное промерзание грунтов и единичные проявле- ния пучения и термокарста в благоприятных грунтовых условиях / Very weak manifestation of permafrost processes and related phenomena. The main factor is seasonal freezing of soils and isolated manifestations of heaving and thermokarst in favorable soil conditions
2	Относительно благоприятные / Relatively favourable	Поймы крупных рек и их притоков / Floodplains of large rivers and their tribu- taries  Днища долин малых водотоков / Valley bottoms of small streams	Напеди в местах выходов подзем- ных вод, речные напеди. Термо- эрозия берегов. Пучение грунтов / Ice in places where underground waters come out, river ice. Thermal erosion of banks. Soil heaving  Термокарст, пучение грунтов в дни- щах долин, напеди подземных вод / Thermokarst, heaving of soils in valley bottoms, groundwater icing	Мерзлотные процессы развиты локально, на небольших площадях в благопри- ятных грунтовых условиях. Увеличение сплошности ММП и опасных криоген- ных процессов: – вблизи русел у днщ долин малых водотоков; – от русла к надпойменной террасе в поймах крупных рек. Возможность борь- бы с напедями разными методами / Permafrost processes are developed locally, in small areas in favorable soil conditions. Increased continuity of permafrost and dangerous cryogenic processes: – near channels at the bottoms of valleys of small watercourses; – from the channel to the above-floodplain terrace in the floodplains of large rivers. Possibility of combating ice by different methods
3	Удовлетворительные / Satisfactory	Пологие склоны под- ножий гор / Gentle slopes of the foothills of the mountains	Медленная солифлюкция / Slow solifluction	Мерзлотные породы распространены в благоприятных грунтовых условиях на больших площадях в подножье пологих склонов. Возможность использования инженерно-технических методов борьбы / Permafrost rocks are common in favor- able soil conditions over large areas at the foot of gentle slopes. The possibility of using engineering and technical methods of combating

Окончание таблицы 2 / The end of the table 2

№ п/п	Мерзлотно-геоэкологические участки по степени благоприятности хозяйственного освоения / Permafrost-geoeological areas according to the degree of favourability for economic development	Природные территории специфического хозяйственного освоения / Natural areas of specific economic development	Опасные мерзлотные процессы / Dangerous permafrost processes	Основные факторы дифференциации природных территорий по мерзлотно-геоэкологическим условиям / The main factors of differentiation of natural territories according to permafrost-geoeological conditions
4	Относительно неблагоприятные / Relatively unfavourable	Склоны средней крутизны / Slopes of medium steepness	Быстрая солифлюкция, формирование слабоподвижных курумов. Конгелифлюкция, образование деплей / Rapid solifluction, formation of weakly mobile kurums. Congellifluction, formation of delles	Мерзлотные процессы развиты в сложных геоморфологических условиях, большие площади распространения мерзлотных форм рельефа, особенно на склонах северной и восточной экспозиции. Частичная возможность минимизации влияния опасных криогенных процессов на сооружении инфраструктуры. В числе методов минимизации – обход участков опасных процессов / Permafrost processes are developed in complex geomorphological conditions, large areas of distribution of permafrost relief forms, especially on the slopes of the northern and eastern exposure. Partial possibility of minimizing the impact of dangerous cryogenic processes on infrastructure structures. Among the methods of minimization is bypassing areas of dangerous processes
5	Неблагоприятные / Unfavourable	Террасы крупных рек, малые приморские равнины / Terraces of large rivers, small coastal plains  Заболоченные низменные части равнин / Swampy lowland parts of the plains	Формирование гряд и бугров пучения, термокарстовых озёр и торфонакопления. Морозобойное растрескивание. Полигонально-валиковый рельеф / Ridges and mounds of frost heave, thermokarst lakes and peat accumulation. Frost cracking. Polygonal-roller relief  Заболачивание, торфонакопление. Формирование полигонального рельефа сезонно-талого слоя, бугров пучения и термокарста / Swamping, peat accumulation. Formation of polygonal relief of the seasonally thawed layer, frost heave mounds and thermokarst	Широкое распространение мерзлотных форм рельефа (термокарста, пучения грунтов, рельефа морозобойного растрескивания). Широкие трудности в освоении территорий. Необходимость строительства сооружений с соблюдением требований строительства на ММП и специфических грунтах / Widespread occurrence of permafrost relief forms (thermokarst, soil heaving, frost cracking relief). Widespread difficulties in developing territories. Necessity to construct structures in compliance with construction requirements on permafrost and specific soils

Для благоприятных участков мерзлотно-геоэкологических условий характерны редкая встречаемость ММП, слабое распространение опасных криогенных процессов и явлений в виде термокарста и пучения грунтов в благоприятных геологических условиях, зафиксированных исследованиями на восточном участке железнодорожной линии БАМ<sup>1</sup> как в приграничном районе с регионом исследований. Основной фактор дифференциации связан с проявлением сезонного промерзания грунтов.

Относительно благоприятные с точки зрения хозяйственного освоения территории приурочены к поймам крупных рек и их притоков, днищам долин малых водотоков, где опасные криогенные процессы распространены в благоприятных грунтовых условиях песчано-супесчаного состава [7], а при освоении территории существует возможность обхода таких участков. Для наледей эффективные методы борьбы заключаются в использовании ограждающих противоледных конструкций, дренажных устройств для понижения уровня грунтовых вод, а также увеличения отверстия моста для свободного пропуска наледей и воды [6].

Удовлетворительные мерзлотно-геоэкологические условия распространены на участках пологих склонов подножий гор, где основное распространение получили процессы медленной солифлюкции. Карты четвертичных отложений нижеамурской низменности при составлении ГГК М 1:200 000<sup>2</sup> показывают, что благоприятных в грунтово-геологическом отношении участков возможного проявления медленной солифлюкции на пологих склонах гор Нижнего Приамурья достаточно много. Однако, учитывая существующие методы борьбы, представленные водно-тепловой мелиорацией в виде дренажа выше по склону, закрепления склона растительностью, использования заградительных сооружений, локальной планировки и вылаживания склона, использование таких участков возможно в широких пределах с достоверной оценкой степени риска процесса и определения оптимального метода инженерно-технической борьбы.

<sup>1</sup> АО «Росжелдорпроект». Технический отчёт по результатам инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации по объекту «Разъезд на перегоне Баджал – Джамку Дальневосточной железной дороги». Инв. № 947-ИГИ, 2020 г.

<sup>2</sup> Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского. Информационные ресурсы. – URL: [https://karpinskyinstitute.ru/ru/info/catalog\\_ggk/index.php](https://karpinskyinstitute.ru/ru/info/catalog_ggk/index.php) (дата обращения: 08.01.2025). – Текст: электронный.

Относительно неблагоприятные условия хозяйственного освоения представлены участками склонов средней крутизны, где одним из процессов является быстрая солифлюкция в виде сплывов в слоях сезонного оттаивания и промерзания за счёт переувлажнения на склонах с пылеватыми супесчаными и суглинистыми отложениями. Возможно проявление конжелифлюкционного процесса, не выявленного при геологических исследованиях на территории Нижнего Приамурья, поэтому оценить степень их распространения не представляется возможным без дополнительных исследований. Однако при конкретном хозяйственном освоении необходимо учитывать факторы возможного образования конжелифлюкционных склонов.

Одним из опасных криогенных процессов является курумообразование, представленное «каменными россыпями» и «каменными реками». Учитывая сложность борьбы и слабую теоретическую базу методов борьбы с ними, самыми оптимальными решениями при освоении природных территорий будут являться обходы опасных участков.

Неблагоприятные мерзлотно-геоэкологические участки широко распространены в пределах террас крупных рек и заболоченных низменных частях озёрных и озёрно-аллювиальных равнин. Среди опасных криогенных процессов основное распространение получили термокарст, мерзлотное пучение и морозобойное растрескивание. Такие процессы и формы рельефа, ими образованные, представляют серьёзную проблему, а в ряде случаев и опасность при строительстве и эксплуатации инженерно-технических сооружений, соответственно, они не рекомендуются для использования при хозяйственном освоении. Однако в случае освоения таких участков необходимо применять сложные и дорогостоящие инженерно-технические методы борьбы, которые будут заключаться для мерзлотного пучения в использовании противопучинных мероприятий и замене переувлажнённых грунтов сезоннооттаивающего слоя и льдонасыщенных подстилающих грунтов.

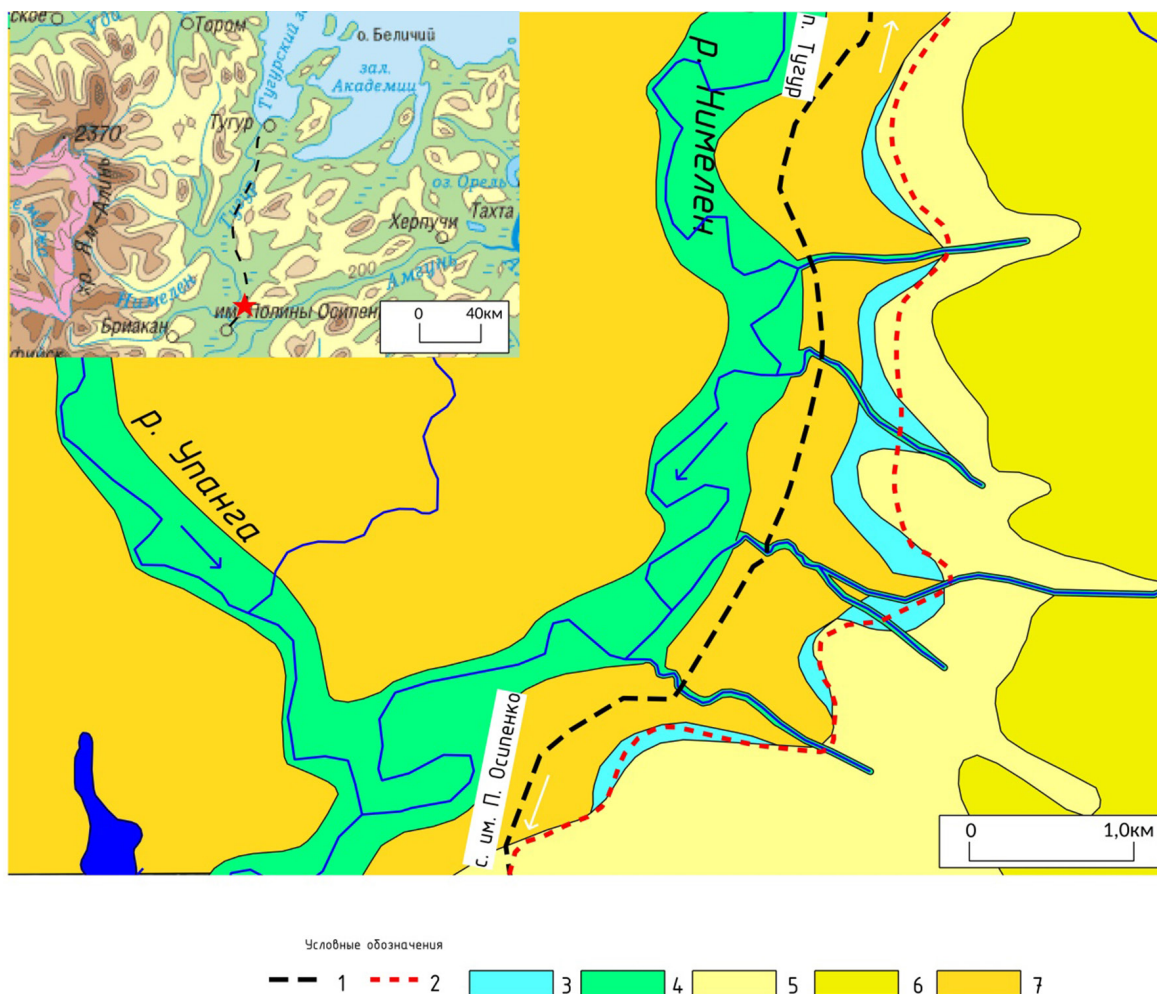
Участки проявления термокарста следует обходить либо осуществлять прокладку дорог по днищам спущенных термокарстовых озёр при значительно меньшей высоте насыпи, т. к. подземные льды на таких участках уничтожены термокарстом, а грунт хорошо уплотнён в подозерном талике. Для криогенного растрескивания мероприятия борьбы будут сводиться лишь к снежной мелиорации и учёту скалывающих и растягивающих напряже-

ний, возникающих в промерзающих породах, в конструкции сооружений и обходе рельефа с распространением повторно-жильных льдов.

Для оценки степени благоприятности мерзлотно-геоэкологических условий освоения Нижнего Приамурья как фактора ограничения и благоприятного варианта размещения трассы круглогодичной автомобильной дороги исследован участок междуречья р. Нимелен – Упанга в районе трассы автозимника «им. П. Осипенко – Тугур» (рисунок).

На карте-схеме мерзлотно-геоэкологических условий междуречья р. Нимелен –

Упанга трасса существующего автозимника проходит по территории левобережной террасы долины р. Нимелен в неблагоприятных мерзлотно-геоэкологических условиях. В случае строительства круглогодичной автомобильной дороги «им. П. Осипенко – Тугур» оптимальный благоприятный участок трассы целесообразно использовать восточнее относительно существующего автозимника, т. к. он расположен в более благоприятных мерзлотно-геоэкологических условиях, проходя по возвышенным частям террас и пологим склонам подножий гор.



Карта-схема мерзлотно-геоэкологических условий междуречья р. Нимелен и Упанга по трассе существующего автозимника «им. П. Осипенко – Тугур» и благоприятный участок трассы автомобильной дороги «им. П. Осипенко – Тугур» / Map-scheme of permafrost-geoecological conditions of the interfluve of the Nimelen and Upanga rivers along the route of the existing winter road "P. Osipenko – Tugur" and a favourable section of the route of the highway "P. Osipenko – Tugur"

Условные обозначения: 1 – трасса существующего автозимника «им. П. Осипенко – Тугур»; 2 – благоприятная оценочная трасса автомобильной дороги «им. П. Осипенко – Тугур»; мерзлотно-геоэкологические участки: 3 – благоприятные; 4 – относительно благоприятные; 5 – удовлетворительные; 6 – относительно неблагоприятные; 7 – неблагоприятные / Legend: 1 – trace of the existing winter road named after P. Osipenko – Tugur»; 2 – favourable assessment route "named after P. Osipenko – Tugur"; permafrost-geoecological areas: 3 – favourable; 4 – relatively favourable; 5 – satisfactory; 6 – relatively conservative; 7 – dependent



Для исключения воздействия опасных мерзлотных процессов в неблагоприятной мерзлотно-геоэкологической зоне при проектировании круглогодичной автомобильной дороги «им. П. Осипенко – Тугур» в междуречье р. Нимелен – Упанга целесообразно использовать участок благоприятных и удовлетворительных мерзлотно-геоэкологических условий.

**Выводы.** Оценка мерзлоты как фактора ограничения освоения Нижнего Приамурья на основе выявления опасных криогенных процессов на определённых формах рельефа показывает важность исследований современного состояния криолитозоны региона, воздействия опасных мерзлотных процессов на объекты инфраструктуры, а также типизации региона по мерзлотно-геоэкологическим условиям. Многолетняя мерзлота как ограничивающий фактор освоения природных территорий Нижнего Приамурья оказывает большое негативное воздействие, прежде всего, на инфраструктуру хозяйственной деятельности – производственные и жилые объекты, дороги и линии связи.

По степени благоприятности мерзлотно-геоэкологических условий выделено 5 типов мерзлотно-геоэкологических участков, характеризующихся благоприятными, относительно благоприятными, удовлетворительными, относительно неблагоприятными и неблагоприятными условиями. При этом основным фактором распространения опасных криогенных процессов является геоморфологическое положение, т. е. доминирование распространения основных мерзлотных процессов на участках макро-, мезо- и микрорельефа с учётом литологических условий грунтов.

Практическое применение оценки степени благоприятности мерзлотно-геоэкологических условий выполнено на примере анализа трассы существующего автозимника «им. П. Осипенко – Тугур» в междуречье р. Нимелен – Упанга, где практически весь участок проходит в неблагоприятных мерзлотно-геоэкологических условиях. Для строительства круглогодичного автодорожного сообщения предложено использовать пологие подножья гор и возвышенных участков, к ним примыкающих.

#### Список литературы

1. Брагин А. Н. Остатки реликтовой мерзлоты на побережье Татарского пролива // География и природные ресурсы. 2021. Т. 42, № 1. С. 134–140.
2. Брагин А. Н. Термокарстовый рельеф равнин нижнего Приамурья и его влияние на хозяйственную деятельность // География и природные ресурсы. 2024. Т. 45, № 4. С. 150–157.
3. Гребенец В. И., Юров Ф. Д., Кизяков А. И., Зотова Л. И., Маслаков А. А., Толманов В. А., Стрелецкая И. Д. Оценка воздействия опасных криогенных процессов на инженерные объекты в Арктике // Вестник Российского фонда фундаментальных исследований. 2022. № 3-4. С. 87–102. DOI: 10.22204/2410-4639-2022-115-116-03-04-87-102. EDN KXWDWP
4. Ершов Э. Д., Геокриология СССР. Восточная Сибирь и Дальний Восток. М.: Недра, 1989. 514 с.
5. Манкеев И. Э. Современное состояние многолетней мерзлоты в Амурской области // География и геоэкология на службе науки и инновационного образования: материалы XVII Всерос. с междунар. участием науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию кафедры географии и методики обучения географии и 90-летию факультета биологии, географии и химии. Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева, 2022. С. 163–165. EDN: IVAIBP
6. Меренцова Г. С., Медведев Н. В. Образование наледей и борьба с ними на автомобильных дорогах и искусственных сооружениях // Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2017. Т. 3, № 3. С. 64–71. EDN: ZVIEFL
7. Поздняков И. В. Мёрзлые породы Северного Приамурья. Якутск: ИМЗ СО РАН, 1996. 175 с.
8. Самохвалов Н. Д., Борисик А. Л., Стрелецкая И. Д., Тетерин А. В. Современное состояние многолетнемерзлых пород Прибайкалья и Забайкалья по данным геофизических исследований // Рельеф и четвертичные образования Арктики, Субарктики и Северо-Запада России. 2024. № 11. С. 571–580. DOI: 10.24412/2687-1092-2024-11-571-580
9. Скрыльник Г. П. Влияние лесных пожаров на развитие геосистем плакоров юга Средней Сибири и гор Дальнего Востока // Успехи современного естествознания. 2018. № 5. С. 131–141.
10. Сысолятин Р. Г., Железняк М. Н. Геокриологические условия Токарикского и Гувилгринского грабенов (Южная Якутия) // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. 2023. Т. 28, № 2. С. 261–274.
11. Тимошук Е. С., Фролов Ф. С. Проблемы строительства железной дороги в условиях вечной мерзлоты и пути их решения // Специальная техника и технологии транспорта. 2022. № 14. С. 37–48. EDN: TIONKM
12. Шестернев Д. М. Геокриологические опасности в Якутии // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: материалы VIII Всерос. науч.-практ. конф. Якутск: Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова, 2018. С. 289–292. EDN: UPUKQM



13. Шполянская Н. А., Осадчая Г. Г., Малкова Г. В. Современное изменение климата и реакция крио-олитозоны (на примере Западной Сибири и европейского севера России) // Географическая среда и живые системы. 2022. № 1. С. 6–30. DOI: 10.18384/2712-7621-2022-1-6-30. EDN: WPCGXO
14. Etzelmüller B, Guglielmin M, Hauck C, Hilbich C, Hoelzle M, Isaksen K, Noetzli J, Oliva M, Ramos M. Twenty years of permafrost dynamics in the European mountains – the legacy of PACE // Environ Res Lett. 2020. No. 15. P. 104070.
15. Hu G, Zhao L, Wu T, Wu X, Park H., Fedorov A/, Wei Yu, Li R, Zhu X, Sun Z, Ni J, Zou D. Spatio-temporal variations and regional differences in air temperature in permafrost areas in the Northern Hemisphere in 1980–2018 // Sci Total Environ. 2021. No. 791. P. 148358. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.148358
16. Obu J., Westermann S., Bartsch A., Berdnikov N., Christiansen H. H., Dashtseren A., Delaloye R., Elberling B., Etzelmüller B., Kholodov A., Kääb A., Leibman M. O., Lewkowicz A. G., Panda S. K., Romanovsky V., Way R. G., Westergaard-Nielsen A., Wu T., Yamkhin J., Zou D. Permafrost map of the Northern Hemisphere based on TTOP modeling for 2000–2016 at a scale of 1 km2 // Earth-Sci Rev. 2019. Vol. 193. P. 299–316.

## References

1. Bragin AN. Residual relict permafrost on the coast of the strait of Tartary. *Geography and Natural Resources*. 2021;42(1):134–140. (In Russian).
2. Bragin AN. Thermokarst relief of the flat areas in the lower Amur basin, and its influence on economic activity. *Geography and Natural Resources*. 2024;45(4):150–157. (In Russian).
3. Grebenets VI, Yurov FD, Kizyakov AI, Zotova LI, Maslakov AA, Tolmanov VA. (et al). Assessment of hazardous cryogenic processes impact on engineering facilities in the Arctic. *Russian Foundation for Basic Research Journal*. 2022;(3–4):87–102. (In Russian). DOI: 10.22204/2410-4639-2022-115-116-03-04-87-102
4. Ershov EhD. Geocryology of the USSR. Eastern Siberia and the Far East. Moscow: Nedra; 1989. 514 p. (In Russian).
5. Mankeev IE. Current state of permafrost in the Amur region. In: Geography and geoecology in the service of science and innovative education: Proceedings of the XVII All-Russian scientific and practical conference with international participation dedicated to the 85th anniversary of the Geography and Methods of Teaching Geography Department and the 90th anniversary of the Biology, Geography and Chemistry Faculty. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Pedagogical University named after VP. Astafiev; 2022. Pp. 163–165.
6. Merentsova GS, Medvedev NV. The formation of icings and control on roads and artificial structures. *The Journal of Science and Education of North-West Russia*. 2017;3(3):64–71. (In Russian).
7. Pozdnyakov IV. Frozen rocks of the Northern Amur region. Yakutsk: IMZ SB RAS; 1996. 175 p. (In Russian).
8. Samokhvalov ND, Borisik AL, Streletskaia ID, Teterin AV. Current state of permafrost conditions in Transbaikalia region based on geophysical data. *Relief and quaternary deposits of the Arctic, Subarctic and North-West Russia*. 2024;(11):571–580. (In Russian). DOI: 10.24412/2687-1092-2024-11-571-580
9. Skrylnik GP. The influence of the forest fires on development of geosystems of the flat interfluvies of the south of Middle Siberia and the mountains of the Far East. *Advances in Current Natural Sciences*. 2018;(5):131–141. (In Russian).
10. Sysolyatin RG, Zheleznyak MN. Geocryological conditions of the Tokarikan and Guvilgra grabens (South Yakutia). *Arctic and Subarctic Natural Resources*. 2023;28(2):261–74. (In Russian).
11. Timoshchuk ES, Frolov FS. Problems of railway construction in permafrost conditions and ways to solve them. *Special Equipment and Transport Technologies*. 2022;(14):37–48. (In Russian).
12. Shesternev DM. Geocryological hazards in Yakutia. Geology and mineral resources of the North-East of Russia: Materials of the VIII All-Russian Scientific and Practical Conference. Yakutsk: North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosova; 2018. Pp. 289–292. (In Russian).
13. Shpolyanskaya NA, Osadchay GG, Malkova GV. Modern climate change and permafrost reaction (on the example of Western Siberia and the European north of Russia). *Geographical Environment and Living Systems*. 2022 1;(1):6–30. (In Russian). DOI: 10.18384/2712-7621-2022-1-6-30
14. Etzelmüller B, Guglielmin M, Hauck C, Hilbich C, Hoelzle M, Isaksen K, et al. Twenty years of European mountain permafrost dynamics – the PACE legacy. *Environmental Research Letters*. 2020;15(10):104070.
15. Hu G, Zhao L, Wu T, Wu X, Park H, Fedorov A. (et al). Spatiotemporal variations and regional differences in air temperature in the permafrost regions in the Northern Hemisphere during 1980–2018. *The Science of the Total Environment*. 2021;791:148358. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.148358
16. Obu J, Westermann S, Bartsch A, Berdnikov N, Christiansen HH, Dashtseren A. (et al). Permafrost map of the Northern Hemisphere based on TTOP modeling for 2000–2016 at a scale of 1 km2. *Earth-Sci Rev*. 2019;193:299–316.

## Информация об авторах

Брагин Андрей Николаевич, младший научный сотрудник, Хабаровский Федеральный исследовательский центр Института водных и экологических проблем Дальневосточного отделения Российской

академии наук – обособленное подразделение Хабаровского Федерального исследовательского центра Дальневосточного отделения Российской Академии наук, г. Хабаровск, Россия; andrey.bragin.87@list.ru, <https://orcid.org/0009-0001-0535-1120>. Область научных интересов: геоморфология и палеогеография, четвертичная геология, геокриология, ландшафтоведение, геоэкология, инженерная геология и экология.

Махинов Алексей Николаевич, д-р геогр. наук, главный научный сотрудник, заместитель директора по научной работе, Хабаровский Федеральный исследовательский центр Института водных и экологических проблем Дальневосточного отделения Российской академии наук – обособленное подразделение Хабаровского Федерального исследовательского центра Дальневосточного отделения Российской Академии наук, г. Хабаровск, Россия; amakhinov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4914-1408>. Область научных интересов: гидрология, геоморфология и эволюционная география, четвертичная геология, геоэкология, охрана окружающей среды, нокология.

### **Information about the authors**

Bragin Andrey N., research assistant, Khabarovsk Federal Research Center of the Institute of Water and Environmental Problems of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences – separate division of the Khabarovsk Federal Research Center of the Far Eastern Branch Russian Academy of Sciences, Khabarovsk, Russia; andrey.bragin.87@list.ru, <https://orcid.org/0009-0001-0535-1120>. Research interests: geomorphology and paleogeography, quaternary geology, geocryology, landscape science, geoecology, engineering geology and ecology.

Makhinov Aleksey N., doctor of geographical sciences, chief researcher, deputy director for scientific work, Khabarovsk Federal Research Center of the Institute of Water and Environmental Problems of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences – separate division of the Khabarovsk Federal Research Center of the Far Eastern Branch Russian Academy of Sciences, Khabarovsk, Russia; amakhinov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4914-1408>. Research interests: hydrology, geomorphology and evolutionary geography, quaternary geology, geoecology, environmental protection, noxology.

### **Вклад авторов в статью**

Брагин А. Н. – разработка концепции статьи, методологии исследования, обзор отечественной и иностранной литературы, построение карты-схемы мерзлотно-геоэкологических условий, написание текста.

Махинов А. Н. – разработка концепции статьи, классификации основных природных территорий специфического хозяйственного освоения, выделенных по геоморфологическому принципу, и опасных мерзлотных процессов, приуроченных к ним.

### **The authors' contribution to the article**

Bragin A. N. – development of the article's concept, research methodology, review of domestic and foreign literature, construction of a map-scheme of permafrost and geoecological conditions, writing the text.

Makhinov A. N. – development of the article's concept, classification of the main natural territories of specific economic development, identified by geomorphological principle and dangerous permafrost processes associated with them.

*Поступила в редакцию 16.01.2025; одобрена после рецензирования 26.01.2025; принята к публикации 10.02.2025.*

*Received 2025, January 16; approved after review 2025, January 26; accepted for publication 2025, February 10.*

## Научная статья

УДК 1.6.10.550.312

DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-32-38

**Локализация зон антимонитовой минерализации на месторождении сурьмы с помощью высокоточной гравиразведки (на примере Восточного Забайкалья)****Роман Викторович Груздев***Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения**Российской академии наук, г. Чита, Россия*roguzdev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1748-864X>

**Задачи** по обнаружению новых рудных зон и уточнению морфологии существующих можно решить с применением высокоточной гравиразведки. Предпосылками выявления зон с сурьмяной минерализацией служат их высокая избыточная плотность по отношению к вмещающим породам, существенная мощность, составляющая от нескольких до десятков метров. Рудные зоны на месторождении способны вызывать повышенные локальные аномалии силы тяжести с интенсивностью в несколько десятков микрогал. Современные высокоточные гравиметры класса «А» способны фиксировать подобные аномалии. Актуальность исследования определяется тем, что на основе фактического полевого материала и выполненных теоретических расчётов продемонстрирована эффективность применения высокоточной гравиразведки при локализации минерализованных зон на месторождении сурьмы в Восточном Забайкалье. Применение опережающей высокоточной гравиразведки на аналогичных геологоразведочных объектах позволит оценить рудный потенциал месторождения и скорректировать поисковую сеть, при этом уменьшив объём затрат на горные и буровые работы, сроки их выполнения. Объект исследования – рудные зоны с сурьмяной минерализацией. Предмет исследования – гравиметрические аномалии силы тяжести, локализирующие зону развития сурьмяной минерализации. Цель исследования – оценка потенциала использования высокоточной гравиразведки для локализации зон антимонитовой минерализации на месторождении сурьмы. Задачи исследования: определить предпосылки применения гравиразведки; выделить аномалии силы тяжести и оценить возможность локализации сурьмяных рудных зон с помощью гравиразведки; проанализировать результаты и сделать выводы. Методологический подход к данному исследованию опирается как на теоретические, так и на практические методы. В работе приведены данные полевых работ, выполненных согласно методическим указаниям инструкции по гравиразведке. Тема исследования ввиду своей специфики имеет слабую проработанность. Результаты исследования позволяют переоценить значимость применения опережающей высокоточной гравиразведки для обнаружения новых и изучения известных, в том числе «скрытых», рудных зон антимонитовой минерализации, при этом значительно оптимизировав сеть горных и буровых работ.

**Ключевые слова:** опытные работы, гравиразведка, высокоточная съёмка, избыточная плотность, аномалия, месторождение сурьмы, рудная зона, антимонит, обработка данных, интерпретация

**Финансирование.** Статья выполнена в рамках проекта FUFР 2021–2025 ИПРЭК СО РАН.

**Для цитирования**

Груздев Р. В., Локализация зон антимонитовой минерализации на месторождении сурьмы с помощью высокоточной гравиразведки (на примере Восточного Забайкалья) // Вестник Забайкальского государственного университета. 2025. Т. 31, № 1. С. 32–38. DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-32-38

**Original article****Localization of Antimonite Mineralization Zones in the Antimony Deposit Using high-precision Gravity Exploration (on the Example of Eastern Transbaikalia)****Roman V. Gruzdev***Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology of the Siberian Branch**of the Russian Academy of Sciences, Chita, Russia*roguzdev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1748-864X>

The tasks of detecting new ore zones and clarifying the morphology of existing ones can be solved using high-precision gravity exploration. The prerequisites for the identification of zones with antimony mineralization are their high excess density relative to the host rocks, as well as a significant thickness from several meters to tens of meters. Ore zones in the deposit are capable of causing increased local gravity anomalies with an intensity of several tens of microgals. Modern high-precision gravimeters of class “A” are capable of detecting such

© Груздев Р. В., 2025

anomalies. The relevance of the study is determined by the fact that, based on the actual field material and theoretical calculations performed; the effectiveness of using high-precision gravity exploration in the localization of mineralized zones at the antimony deposit in Eastern Transbaikalia has been demonstrated. The use of advanced high-precision gravity exploration at similar geological exploration sites will allow us to assess the ore potential of the deposit and adjust the search network, while reducing the cost of mining and drilling operations and their deadlines. The object of the study is ore zones with antimony mineralization. The subject of the study is gravimetric gravity anomalies that localize the zone of antimony mineralization development. The purpose of this study is to assess the potential of using high-precision gravity exploration to localize antimonite mineralization zones in the antimony deposit. Research objectives are to determine the prerequisites for the use of gravity exploration; to identify gravity anomalies and assess the possibility of localization of antimony ore zones using gravity exploration; to analyze the results and to draw conclusions. The methodological approach to this study is based on both theoretical and practical methods. The paper presents data from field work performed according to the methodological guidelines of the instructions for gravity exploration. Due to its specificity, the research topic has little elaboration. The results of the study make it possible to overestimate the importance of using advanced high-precision gravity exploration to discover new and explore known, including «hidden» ore zones of antimonite mineralization, while significantly optimizing the mining and drilling network.

**Keywords:** experimental work, gravity exploration, high-precision measurements, excess density, anomaly, antimony deposit, ore zone, antimonite, data processing, interpretation.

**Funding.** The article was carried out within the framework of the FUF 2021-2025 project of IPEC SB RAS.

#### For citation

Gruzdev R. V. Localization of Antimonite Mineralization Zones in the Antimony Deposit Using High-Precision Gravity Exploration (Using the Example of Eastern Transbaikalia) // Transbaikal State University Journal. 2025. Vol. 31, no. 1. P. 32–38. DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-32-38

**Введение.** Задачи по обнаружению новых рудных зон и уточнению морфологии существующих можно решить с применением высокоточной гравиразведки [1; 2; 11; 13; 15]. Предпосылками выявления зон с сурьмяной минерализацией служат их высокая избыточная плотность (до  $1 \text{ т/м}^3$ ) по отношению к вмещающим породам и существенная мощность, составляющая от нескольких до десятков метров [3; 14]. Рудные зоны на месторождении способны вызывать повышенные локальные аномалии силы тяжести с интенсивностью в несколько десятков микрогал (далее – мкГал) [8–10]. Современные гравиметры класса «А» марки Scintrex CG-5<sup>1</sup> способны выполнять измерения с высокой точностью порядка  $\pm 5 \text{ мкГал}^2$ , что гарантирует обнаружение подобных аномалий [16].

Актуальность проведенного исследования определяется тем, что на основе фактического полевого материала и выполненных теоретических расчетов продемонстрирована эффективность применения высокоточной гравиразведки при локализации минерализованных зон на месторождении сурьмы в Восточном Забайкалье. Применение опережающей высокоточной гравиразведки на аналогичных геологоразведочных объектах позволит оценить рудный потенциал месторождения и скорректировать поисковую сеть,

при этом уменьшив объем затрат на горные, буровые работы, сроки их выполнения.

Следует отметить, что на месторождении предшественниками проведен значительный комплекс опережающих геофизических, геологических, горных и буровых работ масштаба 1:10 000–1:5 000, утверждены запасы по категориям  $C_1+C_2$ . При этом высокоточные гравиразведочные работы в масштабе 1:500 выполнены впервые, а полученные результаты свидетельствуют о целесообразности выполненных работ и дополняют актуальность исследованию [3; 4; 12].

**Объект** – рудные зоны с сурьмяной минерализацией.

**Предмет** – гравиметрические аномалии силы тяжести, локализирующие зону развития сурьмяной минерализации.

**Цель** – оценка потенциала использования высокоточной гравиразведки для локализации зон антимонитовой минерализации на месторождении сурьмы.

#### Задачи

1. Определить предпосылки применения гравиразведки.

2. Выделить аномалии силы тяжести и оценить возможность локализации сурьмяных рудных зон с помощью гравиразведки.

3. Проанализировать результаты и сделать выводы.

Методологический подход к данному исследованию опирается как на теоретические, так и на практические методы. В работе продемонстрированы материалы полевых исследова-

<sup>1</sup> AGT Systems. Гравиметрический комплекс Autograv CG-5 компании Scintrex: руководство по эксплуатации: пер. с англ. – М., 2002. 248 с.

<sup>2</sup> Autograv Automated Gravity Meter: operator manual. – Canada, Ontario, 1998. – 218 p.



дований с применением высокоточных гравиметров марок ScintrexCG-5, проведённых согласно методическим указаниям инструкции по гравиразведке<sup>1</sup>. Обработка данных гравиметрической съёмки исполнена по традиционной методике с применением современного модуля Gravity (GeosoftOasisMontaj™)<sup>2</sup>, а также с учётом личного опыта автора и накопленных знаний по данной теме [5; 6].

**Тема исследования** разработана достаточно скудно. Производственные предприятия, занимающиеся разведкой месторождений, очень редко специализируются на высокоточной гравиметрической съёмке или попросту считают проведение подобных работ в крупном масштабе съёмки нецелесообразным. В этой связи информацию, демонстрирующую эффективность высокоточной гравиметрической съёмки на рудных объектах, в частности на месторождениях сурьмы, найти затруднительно. Тем не менее полученные результаты хорошо коррелируются с фактическими материалами, поэтому исследования в данной области значимы и способствуют развитию технологии детальных поисков рудных объектов методом высокоточной гравиразведки.

Полученные результаты исследования проанализированы и наглядно продемонстрированы на графиках и рисунках, что свидетельствует о качестве проведенного исследования.

**Материалы и методы.** *Предполевые работы и предпосылки обнаружения зон сурьмяной минерализации.* Предпосылками постановки опытно-методических высокоточных гравиметрических работ с целью выявления зон сурьмяной минерализации выступают:

- высокая избыточная плотность зон антимонитовой минерализации (до 1 т/м<sup>3</sup>) относительно вмещающих пород [3; 12; 17];
- существенная мощность зон антимонитовой минерализации (от нескольких до десятков метров);
- крутопадающее залегание зон антимонитовой минерализации от 45° до субвертикального.

Возможность обнаружения рудных зон с сурьмяной (антимонитовой) минерализацией определена на основе расчётов, полученных при решении прямой задачи гравиразведки. В качестве геологических данных использовались ретроспективные материалы Ю. Ф. Харитоновой (ООО «Востокгеология», 2007 г.) по ранее изученным рудным зонам. Полагаясь

на результаты бороздового опробования по четырём канавам, вскрывшим минерализованную зону, определены геометрические параметры рудных тел и средневзвешенные содержания сурьмы. Минерализованная зона на месторождении представлена линзо- и пластообразными залежами сложной морфологии с невыдержанной мощностью и неравномерным распределением сурьмы.

В ходе решения прямой задачи гравиразведки способом «вертикальной ступени»<sup>3</sup> в каждой точке опробования по профилю вдоль канавы рассчитаны избыточная плотность и гравитационный эффект. Таким образом, поле локальной составляющей аномалии силы тяжести является суперпозицией гравитационных эффектов вдоль профиля канавы для каждой расчётной точки.

Моделирование принималось для двух геологических ситуаций – в близповерхностном залегании рудной зоны и для «скрытой» залежи. В первом случае верхняя кромка рудных зон принималась равной 1 м (подошва рыхлых или элювиальных образований), вертикальная мощность – 10 м. Во втором расчёте для оценки обнаружения «скрытых» рудных зон аномалиеобразующие объекты размещены на глубины таким образом, чтобы интенсивность поля аномалии силы тяжести составляла приблизительно 15 мкГал (правило 3-сигма). Результаты решения прямой задачи гравиразведки для одной из четырёх канав представлены на рис. 1. Положение верхней и нижней кромок аномалиеобразующего объекта на графике обозначено Z.

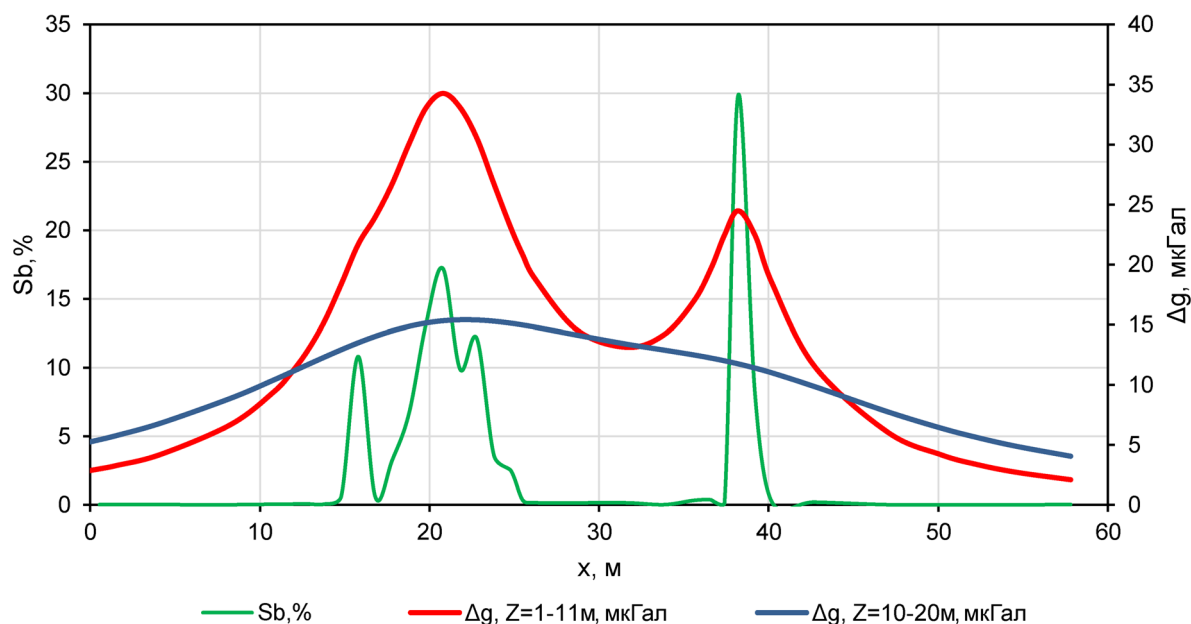
Соответственно, при выполнении высокоточных гравиметрических работ масштаба 1:500 с шагом пунктов наблюдений по профилю 1–2 м точностью съёмки ±5 мкГал локализации подлежат близповерхностные зоны с антимонитовой минерализацией мощностью до 3 м и со средневзвешенным содержанием сурьмы около 5 %. Зоны с антимонитовой минерализацией, имеющие средневзвешенное содержание сурьмы около 7–12 % и мощность около 10–20 м, можно выявить на глубинах 5–20 м.

Из этого следует, что увеличение горизонтальной мощности минерализованной зоны и концентрации полезного компонента способствует повышению интенсивности гравитационных аномалий и росту разрешающей способности гравиразведки на глубину исследования.

<sup>1</sup> Министерство геологии СССР. Инструкция по гравиразведке. – Л.: Недра, 1980. – 89 с.

<sup>2</sup> Whitehead N. Users Guide to the Oasis Montaj 7.2 program: a tutorial. – Canada, Toronto, 2012. – 104 p.

<sup>3</sup> Мудрецова Е.А., Веселов К.Е. Гравиразведка: справочник геофизика. – М.: Недра, 1990. – 607 с.



**Рис. 1.** Результаты решения прямой задачи гравиразведки по канаве / **Fig. 1.** The results of theoretical calculations of the gravitational field along the trench

Таким образом, результаты расчётов демонстрируют возможность локализации зон с антимонитовой минерализацией методом высокоточной гравиразведки, а также определяют предпочтительные начальные параметры сети наблюдений для производства полевых опытно-методических работ.

**Полевые работы.** Опытно-методические работы методом высокоточной гравиразведки производились в Восточном Забайкалье на месторождении сурьмы. Изучение возможности использования высокоточной гравиразведки для локализации зон с антимонитовой минерализацией проведено в районе пройденной предшественниками поисковой канавы (ООО «Востокгеология», 2007 г.), пересёкшей рудную зону в интервале 25,2–47,3 м. Средневзвешенное содержание сурьмы в исследуемой рудной зоне составляет приблизительно 8,85 %.

Полевые работы производились на опытном участке по предварительно разбитой сети наблюдений 5×1 м на площади около 5 000 м<sup>2</sup>. Соответственно, расстояние между профилями составило 5 м, а шаг измерений между пунктами наблюдения – 1 м. Длина каждого профиля – 100 м. Ориентировка линий наблюдения принята субмеридиональной, поперёк простираения зон антимонитовой минерализации.

Вынос на местности положения пунктов наблюдений, определение их координат и высот осуществлялись с помощью ГНСС-приём-

ников марки Triumph. Среднеквадратическая погрешность определения высот составила ±0,023 м, координат пунктов наблюдения в плане – ±0,12 м.

Измерения на пунктах наблюдения выполнялись высокоточным гравиметром класса А марки ScintrexCG-5. На каждом пункте проводились два измерения, каждая запись имела продолжительность 60 с. В центральной части участка для учёта смещения нуля-пункта гравиметра оборудован один опорный пункт. Длительность одного гравиметрического рейса составляла не более 2 ч. Среднеквадратическая погрешность определения наблюдаемых значений аномалии силы тяжести составила ±4,1 мкГал.

Гравиметрические наблюдения выполнены на 1111 пунктах. Масштаб выполненной съёмки составил 1:500.

**Обработка данных.** В процессе полевых исследований осуществлялась первичная обработка гравиметрических данных, которая включала в себя внесение корректировок за смещение нуля-пункта гравиметра, увязку гравиметрических рейсов и расчёт погрешностей съёмки.

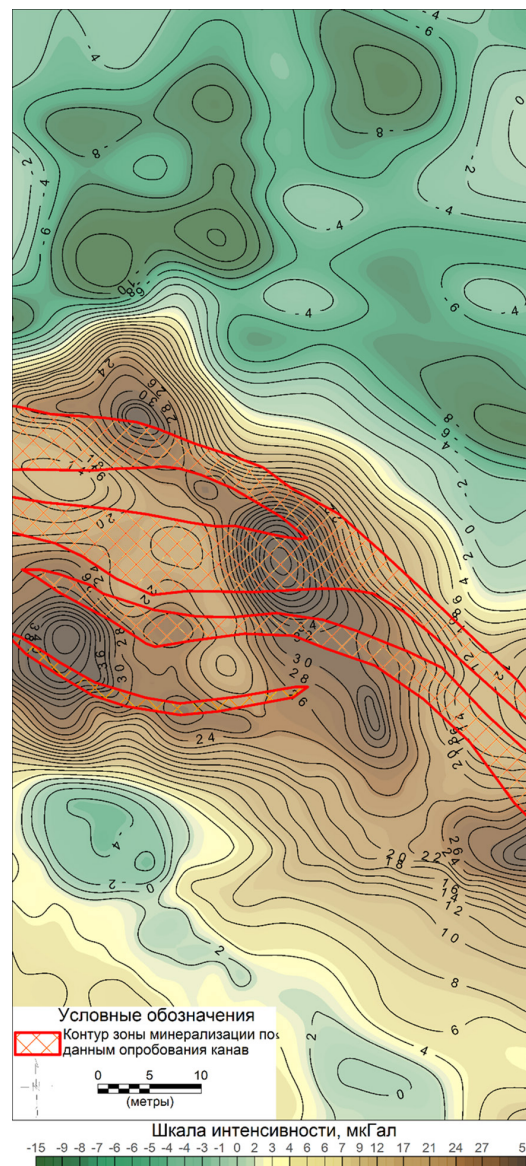
Вычисление аномалий силы тяжести в редукции Буге, ввод поправок за рельеф осуществлялись на камеральном этапе работ. Полный цикл обработки результатов гравиметрической съёмки, в том числе учёт поправок за влияние рельефа местности, выполнен в программе Geosoft Oasis Montaj™.

Алгоритм вычисления редукций Буге отмечен в публикациях автора [5; 6].

Для разделения аномалий Буге на региональную и локальную компоненты поля использовалось программное обеспечение Geosoft Oasis Montaj™, а именно модуль Magmap Filtering. В процессе анализа применялись алгоритмы, позволяющие выделить локальные аномалии с использованием методов частотной фильтрации (GaussianRegional / Localfiltering) [5–7; 9].

**Результаты исследования.** В результате обработки гравиметрических данных получена карта локальной составляющей аномалии силы тяжести (рис. 2). На карту вынесен контур зоны сурьмяной (антимонитовой) минерализации по ретроспективным данным бороздового опробования канав. В поле локальной составляющей аномалии силы тяжести зона сурьмяной минерализации выражена положительной аномалией с интенсивностью около 20–50 мкГал. Аномалия силы тяжести меняет свою ориентировку от субширотного направления на западе до юго-восточного на востоке. В западной части участка картируются два разветвлённых локальных максимума аномалии, соединяющихся в один на востоке, а общая ширина аномалии составляет 20–40 м. Аномалии с максимальной интенсивностью 40–50 мкГал и высоким градиентом поля, вероятно, определяют выходы на поверхность рудных зон с повышенным содержанием сурьмы.

Некоторые расхождения форм и границ аномалий силы тяжести с контуром зоны сурьмяной минерализации можно объяснить сложным геологическим строением рудных тел на исследуемом месторождении, относящемся к четвёртой группе сложности. Не стоит исключать возможность локализации ещё не обнаруженных минерализованных тел и зон, «скрытых» под рыхлыми отложениями и выходящих на дневную поверхность. Тем не менее положение контура зоны сурьмяной минерализации хорошо коррелируется с морфологией гравиметрической аномалии. Интенсивность локальных аномалий силы тяжести согласуется с выполненными теоретическими расчётами. Проведённое исследование доказывает, что с помощью высокоточной гравиразведки существует возможность обнаружения сурьмяных рудных зон.



**Рис. 2.** Карта локальной составляющей аномалии силы тяжести / **Fig. 2.** A map of the local component of the gravity anomaly

### Выводы

1. Установлена возможность обнаружения новых и изучения известных, в том числе «скрытых», рудных зон с сурьмяной минерализацией с помощью высокоточной гравиразведки.
2. Выполнение опережающей высокоточной гравиразведки позволит скорректировать сеть горных и буровых работ.
3. Поиск аналогичных рудных зон на перспективных участках целесообразно выполнять в площадном варианте в масштабах съёмки 1:1 000–1:500.

**Список литературы**

1. Бычков С. Г. Детальная гравиразведка на современном этапе // Геофизика. 2011. № 5. С. 40–45.
2. Варзаков А. П., Мелехин И. А., Виноградов В. Б. Применение высокоточной гравиразведки для поисков золота // Материалы 43-й сессии Международного научного семинара им. Д. Г. Успенского. Воронеж: Научная книга, 2016. С. 42–44.
3. Васильев В. Г. Сурьмяные месторождения. Месторождения Забайкалья // Геоинформмарк. М., 1995. Т. 1. Кн. 2. С. 67–75.
4. Васильев В. Г., Сaitов Ю. Г., Болотов Е. С. Перспективы развития сурьмяной отрасли в Забайкальском крае // Горный журнал. 2011. № 3. С. 63–67.
5. Груздев Р. В., Рыльский И. А. Определение оптимальных параметров для вычисления поправок за рельеф на основе цифровых моделей рельефа местности (на примере Восточного Забайкалья) // Вестник Забайкальского государственного университета. 2021. Т. 27, № 8. С. 12–25.
6. Груздев Р. В. Обработка аномалий силы тяжести на основе аппроксимаций поля методом наименьших квадратов (на примере Восточного Забайкалья) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2023. № 1. С. 44–49.
7. Долгалъ А. С. Гарантированный подход к извлечению достоверной информации из данных гравиразведки // Стратегия и процессы освоения георесурсов: сб. науч. тр. Пермь, 2012. С. 115–117.
8. Исаев В. И., Косыгин В. Ю., Лобова Г. А., Пятаков Ю. В. Интерпретация данных высокоточной гравиразведки. Вертикальный градиент плотности // Известия Томского политехнического университета. 2011. Т. 319, № 1. С. 83–90.
9. Исаев В. И., Гуленок Р. Ю., Лобова Г. А. Интерпретация данных высокоточной гравиразведки. Трёхмерность объектов // Известия Томского политехнического университета. 2012. Т. 320, № 1. С. 98–104.
10. Кондратьев В. М., Метрикин Д. С. Гравиразведка при хромитопоисковых работах в западном Саяне // Геофизика. 2011. № 11. С. 28–32.
11. Кривошея К. В., Лыгин И. В., Соколова Т. Б., Широкова Т. П. Возможности современной гравиразведки и магниторазведки // Деловой журнал Neftegaz.RU. 2019. Т. 85, № 1. С. 66–72.
12. Павленко Ю. В., Поляков О. А. Восточно-Забайкальская сурьмяная провинция // Вестник Читинского государственного университета. 2010. № 9. С. 77–84.
13. Полин И. И. Высокоточная гравиразведка для решения геологических задач // Промышленный сервис. 2011. № 2. С. 9–15.
14. Поляков О. А. Разработка радиометрической сепарации ценных компонентов сурьмяных руд Восточного Забайкалья: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 25.00.13. Чита, 2014. 23 с.
15. Юргин О. В. Высокоточная гравиразведка при измерении гравитационных эффектов малоглубинного происхождения: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 25.00.10. Пермь, 2006. 26 с.
16. Юргин О. В., Золина С. П., Рукавишников Р. Б. К вопросу о создании отечественного гравиметра класса А // Геофизические методы поисков и разведки месторождений нефти и газа: межвуз. сб. науч. тр. Пермь, 2001. С. 76–83.
17. Guo W. Density investigation and implications for exploring iron-ore deposits using gravity method in the Hamersley Province, Western Australia // AIMS Geosciences. 2022. No. 9. P. 34–48.

**References**

1. Bychkov SG. The detailed gravimetric prospecting at present stage. *Journal of geophysics*. 2011;(5):40–45. (In Russian).
2. Varzakov AP, Melekhin IA, Vinogradov VB. Application of high-precision gravity exploration for gold prospecting. In: Materials of the 43rd session of the DG. Uspensky International Scientific Seminar. Voronezh: Scientific Book; 2016. Pp. 42–44. (In Russian).
3. Vasil'ev VG. Antimony deposits. Deposits of Transbaikalia. In: Geoinformmark. Moscow, 1995. Pp. 67–75. (In Russian).
4. Vasilev VG, Saitov YuG, Bolotov ES. Prospects of development antimonite branch at the Zabaikalye territory. *Mining Journal*. 2011;(3):63–67. (In Russian).
5. Gruzdev RV, Rylsky IA. Determination of optimal parameters for calculating terrain corrections based on digital terrain models (on the example of eastern Transbaikalia). *Transbaikal State University Journal*. 2021;27(8):12–25. (In Russian).
6. Gruzdev RV. Processing of gravity anomalies based on field approximations by the least squares method (on the example of Eastern Transbaikalia). *Geology and mineral resources of Siberia*. 2023;(1):44–9. (In Russian).
7. Dolgal' AS. A guaranteed approach to extracting reliable information from gravity exploration data. In: Strategy and processes of georesource development: collection of scientific papers. Issue 10. Perm, 2012. Pp. 115–117. (In Russian).



8. Isaev VI, Kosygin VYu, Lobova GA, Pyatakov YuV. Interpretation of high-precision gravity exploration data. Vertical density gradient. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University*. 2011;319(1):83–90. (In Russian).
9. Isaev VI, Gulenok RYu, Lobova GA. Interpretation of high-precision gravity exploration data. Three-dimensionality of objects. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University*. 2012;320(1):98–104. (In Russian).
10. Kondrat'ev VM, Metrikin DS. Gravimetric prospecting during chromite prospecting in the Western Sayan. *Journal of geophysics*. 2011;(11):28–32. (In Russian).
11. Krivosheya KV, Lygin IV, Sokolova TB, Shirokova TP. Possibilities of modern gravity and magnetic exploration. *Business magazine «Neftegaz.RU»*. 2019;85(1):66–72. (In Russian).
12. Pavlenko Yu, Polyakov O. Antimonial province of East Zabaikalie. *Chita State University Journal*. 2010;(9):77–84. (In Russian).
13. Polyn II. Large-precise gravity exploration for solving geological problems. *Industrial Services*. 2011;(2):9–15. (In Russian).
14. Polyakov OA. Development of radiometric separation of valuable components of antimony ores of Eastern Transbaikalia. Cand. techn. sci. diss. abstr. Chita, 2014. 23 p. (In Russian).
15. Yurgin OV. High-precision gravity exploration in measuring gravitational effects of shallow origin. Cand. techn. sci. diss. abstr. Perm, 2006. 26 p. (In Russian).
16. Yurgin OV, Zolina SP, Rukavishnikov RB. On the issue of creating a domestic class A gravimeter. In: *Geofiz. methods of prospecting and exploration of oil and gas fields: interuniversity collection of scientific papers*. Perm, 2001. Pp. 76–83. (In Russian).
17. Guo W. Density investigation and implications for exploring iron-ore deposits using gravity method in the Hamersley Province, Western Australia. *AIMS Geosciences*. 2022;9(1):34–48.

#### **Информация об авторе**

Груздев Р. В., канд. геол.-минерал. наук, научный сотрудник лаборатории геохимии рудогенеза, Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук, г. Чита, Россия; [rogruzdev@mail.ru](mailto:rogruzdev@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0003-1748-864X>. Область научных интересов: геодезия, геология, геофизика.

#### **Information about the author**

Gruzdev R. V., candidate of geological and mineralogical sciences, researcher at the laboratory of geochemistry and ore genesis, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Chita, Russia; [rogruzdev@mail.ru](mailto:rogruzdev@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0003-1748-864X>. Research interests: geodesy, geology, geophysics.

**Поступила в редакцию 23.09.2024; одобрена после рецензирования 20.01.2025; принята к публикации 03.02.2025.**

**Received 2024, September 23; approved after review 2025, January 20; accepted for publication 2025, February 3.**

## Научная статья

УДК: 669.054.82; 553.086

DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-39-50

**Микроструктурные особенности строения силикатов в шлаках термической переработки твёрдых коммунальных отходов****Екатерина Владимировна Колодежная<sup>1</sup>, Ольга Евгеньевна Горлова<sup>2</sup>,  
Ирина Владимировна Шадрунова<sup>3</sup>, Мария Сергеевна Колкова<sup>4</sup>,  
Юлия Юрьевна Ефимова<sup>5</sup>, Кирилл Александрович Воробьев<sup>6</sup>**<sup>1,2,3,6</sup> *Институт проблем комплексного освоения недр им. акад. В. Н. Мельникова  
Российской академии наук, г. Москва, Россия*<sup>1</sup> *ЗАО «Урал-Омега», г. Магнитогорск, Россия*<sup>2,4,5</sup> *Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова,  
г. Магнитогорск, Россия*<sup>1</sup>kev@uralomega.ru, <sup>2</sup>gorlova\_o\_e@mail.ru, <sup>3</sup>shadrunova\_@mail.ru, <sup>4</sup>kolkova\_ms@mail.ru,  
<sup>5</sup>jefimova78@mail.ru, <sup>6</sup>k.vorobyev98@mail.ru

Современные источники негативного воздействия на окружающую среду не ограничиваются отходами функционирования промышленных предприятий. Относительно новым для нашей страны видом техногенных отходов являются шлаки термической переработки твёрдых коммунальных отходов (далее – ТКО). Статья посвящена изучению специфических особенностей химического и фазового состава шлаков, образующихся при сжигании ТКО, форм нахождения инертных и экоконтролируемых соединений в шлаке, структуры его зёрен. Объект исследования – отвалный шлак установки термического обезвреживания ТКО (Московская область). Репрезентативные пробы твёрдых отходов отобраны на мусоросжигательном заводе. Цель исследования – определение направлений утилизации шлака для снижения экологических рисков на полигонах захоронения на основании изучения основных компонентов шлака и морфоструктурных особенностей техногенных фаз. Шлак является сложноструктурным техногенным сырьём, в связи с чем детальное изучение его вещественного состава проводилось комплексом минералого-аналитических методов, таких как минералого-петрографический, рентгенофазовый и электронно-микроскопический с микрозондовым анализом. Приведены результаты гранулометрического, химического и минерального состава шлака от сжигания мусора. Установлены морфоструктурные особенности силикатных зёрен шлака. Результаты химического анализа шлака рентгенофлуоресцентным методом показали наличие Cu, Zn, Cr, P и Ni в количествах, превышающих предельно допустимую концентрацию. Однако отсутствие самостоятельных фаз, зёрен и выделений, содержащих данные элементы, свидетельствует о том, что металлы в шлаке могут содержаться в виде микропримесей в других минеральных комплексах. Сделаны выводы о том, что технологические решения по комплексной утилизации шлака должны включать магнитную сепарацию, фракционирование и стабилизацию. Установленное наличие в шлаках фаз, обладающих развитой поверхностью и большим количеством активных центров, гидратация которых активируется в присутствии щелочи, доказывает возможность использования шлака в качестве добавки к цементу. Приведены рекомендации по выбору способов стабилизации шлака и предложены направления утилизации данного отхода для снижения воздействия на окружающую среду.

**Ключевые слова:** твёрдые коммунальные отходы, шлак термической утилизации твёрдых коммунальных отходов, выщелачивание загрязняющих веществ, воздействие на окружающую среду, утилизация техногенных отходов, структура техногенных фаз, морфоструктурные исследования силикатов, гранулометрический состав, химический состав, фазовый состав, гидратация

**Для цитирования**

Колодежная Е. В., Горлова О. Е., Шадрунова И. В., Колкова М. С., Ефимова Ю. Ю., Воробьев К. А. Микроструктурные особенности строения силикатов в шлаках термической переработки твердых коммунальных отходов // Вестник Забайкальского государственного университета. 2025. Т. 31, № 1. С. 39–50. DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-39-50

## Original article

## Microstructural Features of the Structure of Silicates in Slags of Thermal Processing of Municipal Solid Waste

**Ekaterina V. Kolodezhnaya<sup>1</sup>, Olga E. Gorlova<sup>2</sup>, Irina V. Shadrunkova<sup>3</sup>,  
Mariya S. Kolkova<sup>4</sup>, Yuliya Yu. Efimova<sup>5</sup>, Kiril A. Vorobyev<sup>6</sup>**

<sup>1,2,3,6</sup>*Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources Russian Academy of Sciences,  
Moscow, Russia*

<sup>1</sup>*Ural-Omega CJSC, Magnitogorsk, Russia*

<sup>2,4,5</sup>*Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia*

<sup>1</sup>kev@uralomega.ru, <sup>2</sup>gorlova\_o\_e@mail.ru, <sup>3</sup>shadrunkova\_@mail.ru, <sup>4</sup>kolkova\_ms@mail.ru,

<sup>5</sup>jefimova78@mail.ru, <sup>6</sup>k.vorobyev98@mail.ru

**M**odern sources of negative environmental impact are not limited to waste from the operation of industrial enterprises. A relatively new type of man-made waste for our country is slags of thermal processing of municipal solid waste (MSW). The article is devoted to the study of the specific features of the chemical and phase composition of slags formed during the combustion of MSW, the forms of inert and eco-controlled compounds in the slag, and the structure of its grains. The object of the study is the dump slag of the MSW thermal neutralization plant (Moscow region). Representative samples of solid waste were collected at the incinerator. The purpose of the study is to determine the directions of slag disposal to reduce environmental risks at landfills based on the study of the main components of slag and morphostructural features of technogenic phases. Slag is a complex-structured technogenic raw material, and therefore a detailed study of its material composition was carried out by a complex of mineralogical and analytical methods: mineralogical-petrographic, X-ray phase and electron microscopic with microprobe analysis. The results of the granulometric, chemical and mineral composition of slag from garbage incineration are presented. Morphostructural features of silicate slag grains have been established. The results of the chemical analysis of slag by X-ray fluorescence showed the presence of Cu, Zn, Cr, P and Ni in quantities exceeding MPC. However, the absence of independent phases, grains and secretions containing these elements indicates that metals in the slag may be contained in the form of trace impurities in other mineral complexes. It is concluded that technological solutions for complex slag disposal should include magnetic separation, fractionation and stabilization. The presence of phases in slags with a developed surface and a large number of active centers, the hydration of which is activated in the presence of alkali, has been established, which proves the possibility of using slag as an additive to cement. Recommendations are given on the choice of ways to stabilize the slag and proposed directions for the disposal of this waste to reduce the environmental impact.

**Keywords:** solid municipal waste, slag of thermal utilization of solid municipal waste, leaching of pollutants, environmental impact, utilization of man-made waste, structure of man-made phases, morphostructural studies of silicates, granulometric composition, chemical composition, phase composition, hydration

**For citation**

Kolodezhnaya E. V., Gorlova O. E., Shadrunkova I. V., Kolkova M. S., Efimova Yu.Yu., Vorobyev K. A. Microstructural Features of the Structure of Silicates in Slags of Thermal Processing of Municipal Solid Waste // Transbaikal State University Journal. 2025. Vol. 31, no. 1. P. 39–50. DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-39-50

**Введение.** Мировой опыт обращения с твёрдыми коммунальными отходами (далее – ТКО) показывает, что полигонное захоронение таких многотоннажных отходов оказывает огромное разрушительное воздействие на окружающую среду, достоверная оценка и попытки нормирования которого практически не осуществимы. Соответственно, термический способ обезвреживания отходов является перспективной альтернативой этому процессу. Главными достоинствами такого подхода являются уменьшение объёма, веса твёрдых отходов (на 90 и 70 % соответственно) и возможность выработки электроэнергии за счёт использования отходящих газов. В настоящее время в мире сжигается в среднем более

10 % образующихся ТКО. Во многих европейских странах, таких как Швеция, Франция, Нидерланды и Дания, данный показатель превышает 50 %. В перерабатывающих отраслях Европы и Азии ставка сделана на заводы по переработке ТКО в энергию. К примеру, один завод проекта «Энергия из отходов», перерабатывающий около 700 тыс. т сырья, может производить 485 млн кВт/ч электроэнергии в год, что сопоставимо с потреблением 250 тыс. человек [10].

Сжигание ТКО – это высокотехнологичный и сложный процесс, являющийся одним из звеньев комплексной программы действий по утилизации отходов. При сжигании ТКО возможно эффективно осуществлять нор-

мирование и контроль количества выделяющихся загрязняющих веществ, проводить мероприятия по снижению и предотвращению воздействия на окружающую среду. Процесс осуществляется на колосниковой решётке печного агрегата при температуре 700–1200 °С. Возможность сжигания ТКО без дополнительного ввода топлива основана на их морфологическом составе – ТКО содержат до 70–80 % горючей фракции.

Образующиеся при сгорании и очистке дымовых газов твёрдые отходы представляют собой в основном шлак (Incineration Bottom Ash – IBA), смешанный с негорючими металлическими компонентами, а также летучую золу (fly ash) с компонентами газоочистки (с частицами активированного угля,  $\text{CaO}/\text{Ca}(\text{OH})_2$  и соединениями натрия [17]. Доля повторно образующихся отходов при термической переработке ТКО составляет 21–30 %. При увеличении количества ТКО, обезвреживание которых будет осуществляться термическим способом, объём депонирования шлаков тоже будет неуклонно расти. Соответственно, при принятии решения о строительстве мусоросжигательных установок необходимо детально изучать перспективы утилизации отходов сжигания.

**Актуальность.** Основная экологическая проблема обращения с остатками от сжигания ТКО заключается в потенциальном риске выщелачивания элементов в окружающую среду из захоронённых остатков и переработанных материалов, полученных в результате их применения [5]. Шлаки и золы от сжигания мусора содержат  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ , которые составляют основу большинства строительных материалов, что повышает перспективы их утилизации путём повторного использования в качестве заполнителей, песка и вяжущего [16; 19]. Однако наличие в составе тяжёлых металлов, солей и органических загрязнителей требует предварительной обработки и подготовки такого сырья.

Для уменьшения выщелачивания загрязняющих веществ в окружающую среду из захоронённых остатков или из произведённых из них материалов применяются различные методы обработки. Анализ теоретических и экспериментальных исследований процессов термической утилизации ТКО, химического и фазового состава продуктов их сжигания показал, что шлаки мусоросжигательных установок обладают значительным потенциалом утилизации в качестве строительного сырья, реакционноспособных материалов, при геотехническом проектировании и в сельском хо-

зяйстве [3; 5; 8; 9; 11; 15; 16]. Разработанные решения могут принести как экономическую, так и экологическую выгоду по сравнению с захоронением отходов мусоросжигательных установок на полигонах, соответственно, такой вариант является предпочтительным.

Интерес общественности к эффективной переработке золошлаковых отходов сжигания ТКО неуклонно растёт, в том числе в связи с увеличением количества вводимых в эксплуатацию мусоросжигательных заводов на территории РФ. К 2025 г. планируется, что производительность предприятий термической переработки ТКО в Московской области достигнет 2,8 млн т мусора в год. При функционировании заводов на уровне проектных показателей ежегодно будет образовываться порядка 1 млн т шлаков и 100 тыс. т золы, требующих комплексного подхода к их утилизации [7].

Большая часть остатков от сжигания ТКО извлекается из камеры сгорания и котла, что также обуславливает периодичность процесса сжигания. Летучая зола собирается на фильтрах и обладает большой экологической опасностью вследствие особенностей перераспределения компонентов при сжигании и при последующей очистке отходящих газов в газоочистной системе, что существенно снижает перспективы её дальнейшего использования [1; 18]. При сжигании 1 т ТКО образуется 250–300 кг твёрдых остатков – шлаков, а также 25–30 кг золы-уноса [8; 15].

**Объект** – отвальный шлак установки термического обезвреживания ТКО (Московская область). Репрезентативные пробы твёрдых отходов отобраны на мусоросжигательном заводе.

**Предмет** – изучение вещественного состава и морфоструктурных параметров зёрен шлака мусоросжигательных установок. Реальные и достоверные данные о вещественном составе шлака на макро- и микроуровнях являются основой совершенствования и развития технологий переработки шлаков от сжигания мусора.

**Цель** – охарактеризовать дисперсный, химический и фазовый состав отходов, образующихся при высокотемпературных процессах сжигания ТКО, а также определить основные компоненты шлака и морфоструктурные особенности техногенных фаз. По результатам технологической минералогии определены перспективные области переработки и утилизации данных отходов, обозначены сдерживающие факторы и виды воздействия на окружающую среду.



### Задачи

1. Изучить гранулометрический, химический, фазовый состав шлаков, наличие магнитных включений и насыпной плотности.

2. Установить основные морфоструктурные компоненты и минеральные ассоциации шлака, формы нахождения  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$  и тяжёлых металлов в шлаке.

3. Определить возможные способы стабилизации шлака при депонировании и перспективные направления утилизации в строительной отрасли.

**Методология и методы.** Шлак, как и многие другие продукты высокотемпературной переработки, является сложноструктурным техногенным сырьём [6], в связи с чем детальное изучение его вещественного состава проводилось с помощью комплекса минералого-аналитических методов, таких как минералого-петрографический, рентгенофазовый и электронно-микроскопический с рентгеноспектральным микроанализом.

Химический состав определён рентгено-флуоресцентным методом на рентгеновском энергодисперсионном спектрометре ARL QUANT'X компании Thermo Scientific, а фазовый состав материала – на рентгеновском дифрактометре X Pert PRO MPD. Рентгеноспектральный микроанализ проводился с использованием специальной приставки к сканирующему электронному микроскопу JSM 6490 LV – энергодисперсионного спектрометра INCA Energy, который позволяет одновременно регистрировать рентгеновский спектр от всех элементов, присутствующих в анализируемом образце, в координатах «относительная интенсивность, имп./с – энергия, кэВ». Качественный и количественный анализ осуществлялся в режиме автоматической идентификации рентгеновских пиков элементов, находящихся в рассматриваемой области, путём набора спектра в точке, по площади и с помощью построения карты распределения элементов.

Определение влажности, насыпной плотности и гранулометрического состава шлака осуществлялось по ГОСТ 8735-88 «Песок для строительных работ. Методы испытаний». Магнитный анализ исходного материала проведён с использованием ручного магнитного анализатора с напряжённостью поля 0,4 Тл.

**Разработанность темы.** В национальном Информационно-техническом справочнике по наилучшим технологиям «Обезвреживание отходов термическим способом (сжигание отходов)» (ИТС 9-2015) указано, что при

сжигании ТКО могут образовываться твёрдые отходы двух типов: «зола» и «шлак»<sup>1</sup>.

Шлак значительно обогащён токсичными микроэлементами по сравнению с исходным материалом отходов, однако после специальной обработки обычно захоранивается на полигонах, либо используется, например, в качестве вторичного сырья в строительстве. Шлак относится к отходам IV класса и не включается в категорию опасных отходов [8].

Зола содержит токсичные элементы, такие как Cd, Pb, Zn и другие, которые могут легко вымываться, загрязняя почву и грунтовые воды, создавая высокую опасность для окружающей среды и здоровья человека. Соответственно, летучая зола подлежит постоянному хранению на полигонах опасных отходов либо специальной обработке [3].

В работе [14] показано, что в шлаке могут присутствовать оплавленные и частично спечённые осколки стекла, бой бытовой и строительной керамики, спёкшиеся мелкие частицы минерального материала, лом металлов, остатки от сжигания органики. Такой поликомпонентный состав шлака усложняет методологию подготовки проб для определения химического и фазового состава материала, требует использования нескольких методов для оценки и подтверждения полученных результатов, снижает точность доступных методов анализа.

Неоднородность химического и гранулометрического составов шлаков и зол, вызванная непостоянством состава самих сжигаемых отходов, различием конструкций печей и технологий спекания, является фундаментальным препятствием для повторного использования остатков от сжигания мусора. В нескольких исследованиях получены или обобщены данные о элементном составе шлака [2; 4; 12; 13; 16]. Следует отметить, что содержания отдельных элементов и тяжёлых металлов в золошлаковых отходах термической утилизации ТКО, приводимые в различных зарубежных и отечественных источниках, значительно разнятся между собой (табл. 1). Однозначного вывода об опасности или неопасности таких отходов нет, а решение принимается в каждом конкретном случае. Установлено, что основными элементами являются Si, Al, Fe, Ca, Mg, которые содержатся преимущественно в виде силикатов. Указывается, что шлаки содержат такие токсичные элементы, как As, Cd, Cr, Cu,

<sup>1</sup>ИТС 9-2015 Утилизация и обезвреживание отходов термическими способами. – М.: Бюро НДТ, 2015. – 147 с. – URL: <https://meganorm.ru/Index2/1/4293757/4293757762.htm> (дата обращения: 18.08.2024). – Текст: электронный.

Hg, Ni, Pb и Zn, однако не всегда определены формы их нахождения, а также то, с какими минералами и фазами они ассоциированы.

Как следует из данных табл. 1, содержание тяжёлых металлов в пробах шлака находится на достаточно высоком уровне и значительно превышает предельно допустимые концентрации (далее – ПДК) в почве. Тяжёлые металлы могут содержаться в шлаке в подвижной и активной форме, что значительно повышает экологические риски для окружающей природной среды и здоровья человека [20]. В этой связи необходимо детально изучить фазовый состав шлака, установить особенности распределения компонентов шлака по основным элементам структуры зёрен. Данная информация имеет определяющее значение для оценки возможности вовлечения шлаков в повторное использование и при их депонировании.

**Результаты.** Наиболее перспективным направлением утилизации техногенных отходов является строительная отрасль. В первую очередь, проведён анализ зернового состава и дисперсности шлака от сжигания

ТКО. Фракционирование шлака позволит получать продукцию, соответствующую по гранулометрическому составу номенклатуре строительных материалов, и заменять природное сырьё схожего состава, не изменяя принятых технологий. Использование шлака в качестве заполнителей для бетона, сухих смесей и полимеров, при проведении работ на полигонах и рекультивации промышленных объектов способствует их стабилизации в составе искусственного камня и предотвращает выщелачивание тяжёлых металлов.

Сложение исследуемого шлака пористое. Поры полые, форма разнообразная. Строение шлака скрытокристаллическое. Цвет шлака преимущественно тёмно-серый. Анализ насыпной плотности и гранулометрического состава шлака свидетельствует о возможности получения из него лёгкого заполнителя в бетон. Насыпная плотность шлака составила 0,9–1,1 г/см<sup>3</sup>, выход фракции 5–10 и 10–20 мм – 17,6 и 18,3 % соответственно (табл. 2). Из материала фракции 0–5 мм после обеспыливания может быть получен строительный песок (табл. 3).

Таблица 1 / Table 1

Содержание элементов в шлаке от сжигания ТКО [2] / The mass of elements fraction in the slag from the combustion of MSW [2]

Элемент / Element	Массовая доля элемента, г/кг / Mass fraction of the element, g/kg		ПДК для почвы, мг/кг / MPC for soils, mg/kg
	min	max	
As	0,12	189	2,0
Cd	0,3	70,5	0,5
Cr	23	3 170	6,0
Cu	190	8 240	33,0
Ni	7	4 280	24,0
Pb	87	13 700	32,0
Zn	613	7 770	100,0

Таблица 2 / Table 2

Гранулометрический состав шлака / Granulometric composition of slag

Остатки на ситах / Residues on sieves	Остатки на ситах с ячейкой, мм, % / Residues on sieves with a cell, mm, %								
	20	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	Дно
Частные / Private	2,5	15,8	17,6	18,5	22,9	5,2	4,7	4,1	8,7
Полные / Total	2,5	18,3	35,9	54,4	77,3	82,5	87,2	91,3	100,0

Таблица 3 / Table 3

Характеристики песка из шлака от сжигания ТКО / Characteristics of slag sand from the combustion of MSW

Зёрна крупнее 5 мм, % / Grains larger than 5 mm, %	Модуль крупно- сти / Module size	Остаток на сите 0,63 мм, % / Residue on the sieve is 0.63 mm, %	Зёрна крупностью менее 0,16 мм, % / Grains with a grain size of less than 0.16 mm, %	Соответствие тре- бованиям ГОСТ 31424- 2010 / Compliance with the requirements of GOST 31424-2010
0,3	3,2	68,9	4,4	Повышенной крупности, I класс / Increased size, class I

В пробе шлака установлено наличие слабомагнитных металлосодержащих включений. Магнитная сепарация шлака позволит выделить часть металлов в отдельный продукт и снизить риск миграции загрязняющих веществ в окружающую среду. По результатам испытаний выход магнитной фракции составил 7,5–11 % при массовой доле железа в ней 30–34 %. Количество металла в шлаке может варьироваться в широких пределах и зависит от технологии подготовки ТКО к сжиганию, температуры и режимов термической обработки.

Результаты химического анализа шлака рентгенофлуоресцентным методом показали наличие Cu, Zn, Cr, P и Ni в количествах, превышающих ПДК (табл. 4). Массовая доля данных элементов незначительна, следовательно, они могут не образовывать самостоятельных фаз, а присутствовать в виде примесей в других минералах.

Основу шлака термической переработки ТКО составляют четыре компонента:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{FeO}$ , сумма которых достигает 70 %. Кроме того, шлак содержит  $\text{MgO}$ ,  $\text{TiO}$ ,  $\text{MnO}$  и  $\text{SO}_3$ , существенно влияющие на его свойства, кинетику кристаллизации и конечную структуру зёрен силикатов.

Для оценки использования шлаков термической утилизации ТКО в качестве вяжущего в составе бетонов применяются модуль основности ( $\text{CaO} + \text{MgO} / \text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ ) и модуль активности ( $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{SiO}_2$ ), дающие представление о соотношении отдельных минералов и позволяющие оценить способность шлака к гидратации [17]. Исследуемые шлаки относятся к кислым с модулем основности 0,55 и модулем активности 0,22, что указывает на возможно низкую гидратационную актив-

ность. В описанных характеристиках шлака для вычисления значений модулей используется процентное содержание основных оксидов без учёта соединений, в которых они находятся, и последовательности происходящих между ними реакций. Следовательно, однозначно оценить активность шлака по данным показателям возможно только после анализа фазового состава.

В шлаках присутствуют кристаллическая и стекловидная фазы, содержание которых зависит от химического состава расплава, температуры и режима охлаждения. Большую роль в образовании стеклообразной структуры играют Ca, Si, Al, Fe, Mg и Ti, которые выполняют роль ионов деполимеризаторов<sup>1</sup>.

Фазовый состав может быть графически изображён на плоскости концентрационного треугольника. Точки внутри треугольника соответствуют составу трёхкомпонентной системы. Результаты химического анализа пробы шлака нанесены на диаграмму состояния для определения равновесного фазового состава (рис. 1). Установлено, что в шлаке могут присутствовать псевдоволластонит, кристобалит, корунд, анортит и геленит.

Рентгенофазовый анализ (табл. 5) показал наличие карбонатов и сульфатов, которые, по-видимому, образовались в результате гидратации шлака при хранении в открытом накопителе. Носителями активности в шлаках являются силикаты и алюмосиликаты, гидратация которых сопровождается образованием гидроксида кальция и активируется в присутствии щелочи. Наличие самостоятельных металлических фаз не установлено. Сумма кристаллических фаз в шлаке составляет около 52,0 %.

Таблица 4 / Table 4

Химический состав пробы шлака от сжигания ТКО / Chemical composition of the slag sample from the combustion of MSW<sup>1</sup>

Массовая доля элемента, % / Mass fraction of the element, %													ПМПП при $t = 900^\circ\text{C}$ / LMDC $t = 900^\circ\text{C}$
FeO	SiO <sub>2</sub>	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	MnO	TiO <sub>2</sub>	CuO	NiO	SO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ZnO	K <sub>2</sub> O	
9,51	32,3	20,9	7,2	0,37	0,08	0,42	0,03	0,005	3,53	0,2	0,03	1,47	9,6

Таблица 5 / Table 5

Результаты рентгенофазового анализа шлака / Results of X-ray phase analysis of slag

Наименование фазы / Name of the phase	Химическая формула / Chemical formula	Массовая доля, % / Mass fraction, %
Кварц / Quartz	SiO <sub>2</sub>	8,10
Псевдоволластонит / Pseudovollastonite	CaSiO <sub>3</sub>	8,07

<sup>1</sup> Горшков В.С., Александров С.Е., Иващенко С.И., Горшкова И. В. Комплексная переработка и использование металлургических шлаков в строительстве. – М.: Стройиздат, 1985. – 273 с.

Окончание табл. 3 / The end of the table 3

Наименование фазы / Name of the phase	Химическая формула / Chemical formula	Массовая доля, % / Mass fraction, %
Кристаллит / Cristobalite	$\text{SiO}_2$	0,91
Кальцит / Calcite	$\text{CaCO}_3$	7,04
Арканит / Arkanite	$\text{K}_2\text{SO}_4$	3,67
Геленит / Gelenit	$\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_7$	6,06
Акерманит / Akermanite	$\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7$	5,30
Муллит / Mullit	$\text{Al}_6\text{Si}_2\text{O}_{13}$	8,14
Анортит / Anorthitis	$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$	1,82
Фаялит / Fayalite	$\text{Fe}_2\text{SiO}_4$	2,88
Сумма кристаллических фаз, % / The sum of the crystal phases, %		52,0

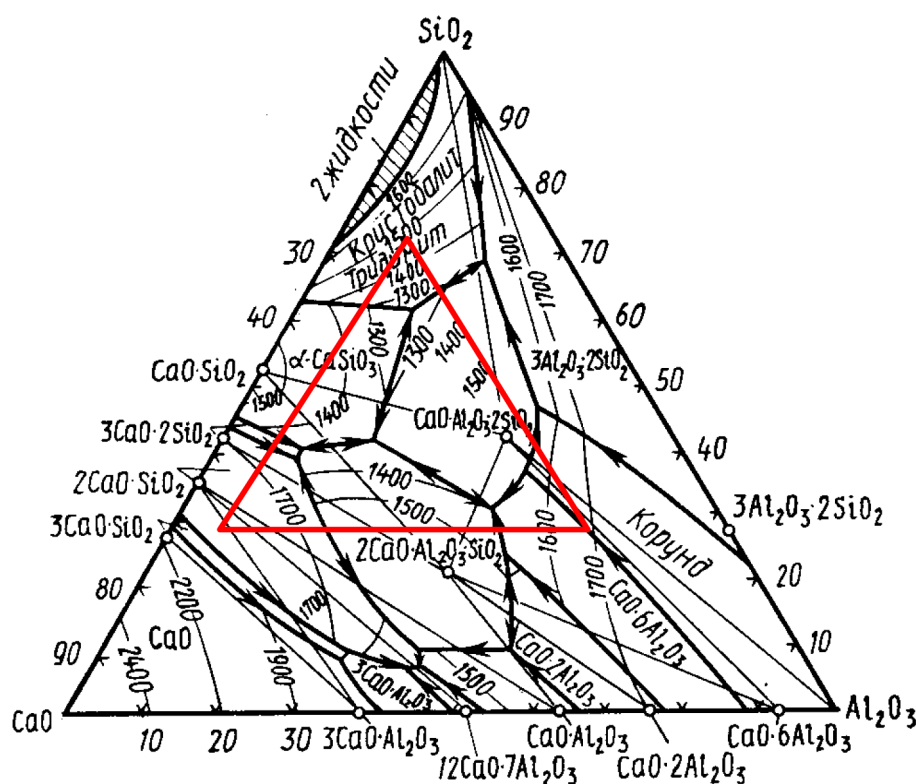
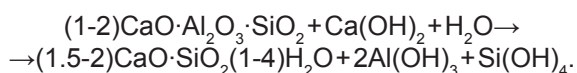


Рис. 1. Равновесный фазовый состав шлака от сжигания ТКО /  
Fig. 1. The equilibrium phase composition of slag from solid waste incineration

Псевдоволластонит представляет наибольший интерес из всех модификаций метасиликата кальция с точки зрения изучения гидратационной активности шлаков термической переработки ТКО. В многочисленных исследованиях отмечается, что при длительном взаимодействии с водой нормальной температуры псевдоволластонит гидратирует слабо и проявляет низкую вяжущую способность. Однако этот процесс интенсифицируется при наличии в среде щелочного активатора. Анортит и геленит, как в кристаллической форме, так и в форме стёкол,

проявляют гидратационную активность при повышенной температуре и в присутствии  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  и  $\text{CaSO}_4$ . Реакция гидратации анортита в насыщенном растворе  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  схематически может быть представлена следующим уравнением:



Оптико-минералогическое изучение шлаков подтвердило, что исследуемый материал имеет сложный многофазный состав. Силикатная часть представлена преимуще-



ственно псевдоволластонитом, муллитом, в подчинённом количестве присутствуют аркони́т, геленит, фаялит, анортит.

Визуально фиксируются кристаллизованные зёрна, представленные силикатными фазами, расположенные в скрытокристаллической массе схожего состава (рис. 2).

Для силикатных минеральных фаз характерны две морфологические особенности:

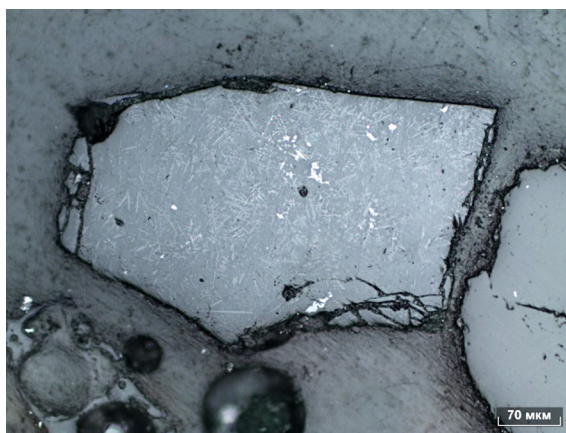
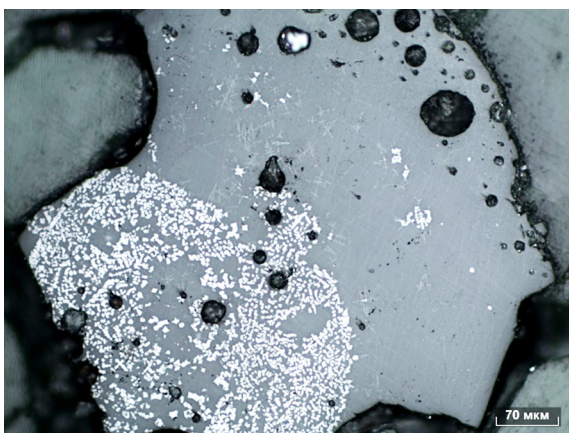
1) наличие средних кристаллов – от скелетных до хорошо огранённых (рис. 3а) в силикатной матрице;

2) тонкие, удлинённые скелетно-дендритные формы в силикатной массе (рис. 3б).

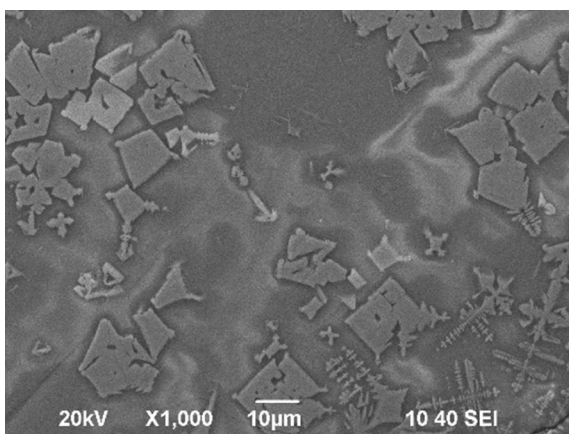
Кристаллы дендритной структуры имеют развитую поверхность с большим количеством активных центров, что при прочих равных условиях способствует интенсификации гидратации шлака.

Более светлые кристаллы расположены в тёмной скрытокристаллической (аморфной) массе, характерной особенностью которой является обогащённость титаном (рис. 3а).

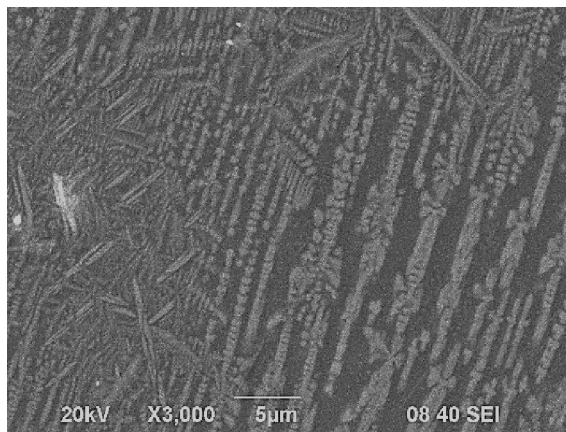
Результаты исследований показали, что оксид титана в расплаве шлака термической переработки ТКО ведёт себя как модификатор, занимает тетраэдрические позиции, укрупняя кремнекислородный каркас.



**Рис. 2.** Зёрна силикатов шлака термической переработки ТКО. Отражённый свет, николи параллельны / **Fig. 2.** Grains of slag silicates of thermal processing of MSW. Reflected light, nichols are parallel



*a*



*б*

**Рис. 3.** Структура силикатных зёрен шлака: *a* – кристаллы ферригеленита (светлые) в тёмной скрытокристаллической (аморфной) массе, обогащённой титаном; *б* – таблитчатые кристаллы фаялита в стекле. РСМА / **Fig. 3.** The structure of silicate slag grains: *a* – ferrigelenite crystals (light) in a dark cryptocrystalline (amorphous) mass enriched with titanium; *b* – tabular fayalite crystals in glass. RSMA

В изученных пробах шлака самостоятельные металлические фазы не фиксируются рентгенофазовым и рентгеноспек-

тральным микроанализами. Это позволяет предположить, что металлы в шлаке могут содержаться в виде микропримесей в других

минеральных комплексах, что в перспективе подтверждает предположение о возможности снижения токсичности шлаков в составе бетонов.

**Выводы.** Золой и шлаки, образующиеся при сжигании ТКО, в настоящее время определяются как ресурсы, потенциал которых в полной мере не используется, что подчёркивает необходимость продолжения исследования крупномасштабного применения этих отходов.

Тренд на повышение комплексности использования, безопасности утилизации и хранения относительно нового вида техногенного сырья в виде остатков от сжигания ТКО диктует необходимость детального изучения и оценки их химического, минерального, дисперсного состава, морфометрических особенностей. Качественные и количественные показатели переработки шлаков будут определяться свойствами отдельных минералов, минеральных фаз и минеральных ассоциаций в шлаках на макро- и микроуровнях, а также изменением этих свойств при вторичных гипергенных процессах нахождения минералов в составе отходов.

Исходя из полученных данных, технологические решения по комплексной утилизации шлака должны включать магнитную сепарацию, фракционирование и стабилизацию в составе искусственного камня. Шлак от сжигания мусора содержит металлический магнитный скрап, пригодный для металлургической переработки. Выход скрапа в исследованном материале составил 7,5 %. Количество металла в шлаке может варьироваться

в широких пределах и зависит от технологии подготовки ТКО к сжиганию.

Установлено наличие в шлаках активных фаз анортита, псевдоволластонита и железистого геленита, гидратация которых сопровождается образованием гидроксида кальция и активируется в присутствии щелочи. Присутствие активных фаз в виде дендритовых структур, обладающих развитой поверхностью и большим количеством активных центров, определяет возможность утилизации шлаков в составе искусственного камня.

Морфологической особенностью силикатных минеральных фаз исследуемых шлаков является наличие кристаллизованных зёрен, обогащённых титаном, в аморфной массе схожего состава. Оксид титана в расплаве шлака термической переработки ТКО ведёт себя как модификатор, занимает тетраэдрические позиции, укрупняя кремнекислородный каркас.

Результаты химического анализа шлака рентгенофлуоресцентным методом показали наличие Cu, Zn, Cr, P и Ni в количествах, превышающих ПДК. Однако отсутствие самостоятельных фаз, зёрен и выделений, содержащих данные элементы, свидетельствует о том, что металлы в шлаке могут содержаться в виде микропримесей в других минеральных комплексах. Следовательно, выбор приоритетных маршрутов снижения токсичности шлаков термической переработки ТКО должен осуществляться в направлении их стабилизации в составе искусственного камня, перевода в инертные химические соединения в объёме либо путем формирования инертного слоя на поверхности частиц.

## Список литературы

1. Бернадинаер И. М., Бернадинаер М. Н. Обезвреживание и утилизация тяжёлых металлов при сжигании ТКО // Твёрдые бытовые отходы. 2016. № 5. С. 36–40.
2. Власов О. А., Мечев В. В. Использование продуктов сжигания ТКО в шлаковом расплаве // Твёрдые бытовые отходы. 2017. № 2. С. 29–33.
3. Ершов А. Г., Шубников В. Л. Термическое обезвреживание отходов: теория и практика, мифы и легенды // Твёрдые бытовые отходы. 2014. № 5. С. 46–52.
4. Ильинова А. А., Ромашева Н. В., Стройков Г. А. Перспективы и общественные эффекты проектов секвестрации и использования углекислого газа // Записки Горного института. 2020. Т. 244. С. 493–502. DOI: 10.31897/PMI.2020.4.12
5. Колодежная Е. В., Шадрунова И. В., Гаркави М. С. Потенциал использования шлаков мусоросжигательных установок для связывания углекислого газа // Экология и промышленность России. 2022. Т. 26, № 3. С. 40–45. DOI: 10.18412/1816-0395-2022-3-40-45
6. Орехова Н. Н., Глаголева И. В., Ефимова Ю. Ю., Горлова О. Е. Минералогические и текстурно-структурные особенности лежалого вельц-клинкера // Вестник Забайкальского государственного университета. 2022. Т. 28, № 4. С. 35–49.
7. Осипов В. И. Управление твёрдыми коммунальными отходами как федеральный экологический проект // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2019. № 3. С. 3–11.
8. Рябова Т. М., Амерсланова Э. Х. Основные направления в сфере утилизации ТКО в Московской области: проблемы и перспективы // Социодинамика. 2022. № 3. С. 33–43.

9. Седельникова М. Б., Лисеенко Н. В., Погребенков В. М. Керамические пигменты со структурой диортоосиликатов // Известия Томского политехнического университета. 2011. № 3. С. 31–36.
10. Тяглов С. Г., Козловский В. А., Колясников С. А. Термическая переработка отходов – эффективный способ их утилизации и технология развития альтернативной энергетики в РФ // Финансовые исследования. 2022. № 2. С. 77–82.
11. Чантурия В. А., Шадрюнова И. В., Горлова О. Е. Инновационные процессы глубокой и экологически безопасной переработки техногенного сырья в условиях новых экономических вызовов // Устойчивое развитие горных территорий. 2021. Т. 13, № 2. С. 224–237.
12. Шиманский А. Ф., Власов О. А., Никифорова Э. М., Еромасов Р. Г., Симонова Н. С., Васильева М. Н. Рециклинг шлаков высокотемпературного сжигания твёрдых бытовых отходов в технологии керамического кирпича // Фундаментальные исследования. 2016. № 3. С. 76–81.
13. Щерблякина Т. П., Фрейберг Г. Н., Горбовец М. Н., Марьев В. А. Эколого-гигиенические аспекты утилизации золошлаковых отходов от сжигания ТКО // Твёрдые бытовые отходы. 2017. № 8. С. 22–27.
14. Юганова Т. И., Путилина В. С. Остатки от сжигания твёрдых коммунальных отходов: состав, выщелачивание загрязняющих веществ, обработка для уменьшения воздействия на окружающую среду // Геоэкология. 2023. № 5. С. 65–78.
15. Яценко Е. А., Гольцман Б. М., Чумаков А. А., Смолий В. А., Хольшемахер К., Булгаков А. Г. Перспективы использования продуктов термической утилизации твердых коммунальных отходов в технологии силикатных теплоизоляционных материалов // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. 2019. № 3. С. 77–81.
16. Chen D., Zhang Y., Xu Y., Nie Q., Yang Z., Shenga W., Qiana G. Municipal solid waste incineration residues recycled for typical construction materials – a review // RSC Advances. 2022. Vol. 12. P. 6279–6291.
17. Luo H., Cheng Y., He D., Yang E.-H. Review of leaching behavior of municipal solid waste incineration (MSWI) ash // Science of The Total Environment. 2019. Vol. 668. P. 90–103.
18. Ajourloo M., Ghodrat M., Scott J., Strezov V. Heavy metals removal/stabilization from municipal solid waste incineration fly ash: a review and recent trends // Journal of Material Cycles and Waste Management. 2022. Vol. 24. P. 1693–1717.
19. Zhou S., Luo H., Feng B., Zheng W., Zeng C., Zhang W., Liu J., Xing F. Research on using municipal solid waste incineration bottom ash for cement-stabilized macadam // Construction and Building Materials. 2024. Vol. 425. P. 135850.
20. Weibel G., Eggenberger U., Schlumberger S., Mäder U. K. Chemical associations and mobilization of heavy metals in fly ash from municipal solid waste incineration // Waste Management. 2017. Vol. 62. P. 147–159.

## References

1. Bernadiner IM, Bernadiner MN. Neutralization and utilization of heavy metals during the combustion of MSW. *Municipal Solid Waste*. 2016;(5):36–40. (In Russian).
2. Vlasov OA, Mechev VV. The use of MSW combustion products in a slag melt. *Municipal Solid Waste*. 2017;(2):29–33. (In Russian).
3. Ershov AG, Shubnikov VL. Thermal waste disposal: theory and practice, myths and legends. *Municipal Solid Waste*. 2014;(5):46–52. (In Russian).
4. Ilinova A, Romasheva N, Stroykov G. Prospects and social effects of carbon dioxide sequestration and utilization projects. *Journal of Mining Institute*. 2020;244:493–502. (In Russian). DOI: 10.31897/PMI.2020.4.12
5. Kolodezhnaya EV, Shadrinova IV, Garkavi MS. Potential of Using Waste Incinerator Slag to Sequester Carbon Dioxide. *Ecology and Industry of Russia*. 2022;26(3):40–45. (In Russian). DOI: 10.18412/1816-0395-2022-3-40-45
6. Orekhova N, Glagoleva I, Efimova J, Gorlova O. Study of mineralogical and textural-structural features of old wettz-clinker. *Transbaikal State University Journal*. 2022;28(4):35–49. (In Russian).
7. Osipov VI. Management of solid municipal waste as the federal ecological project. *Geoecology. Engineering geology, hydrogeology, geocryology*. 2019;(3):3–11. (In Russian).
8. Ryabova TM, Amerslanova EK. The main directions in the field of solid municipal waste disposal in the Moscow region: problems and prospects. *Sociodynamics*. 2022;(3):33–44. (In Russian).
9. Sedel'nikova MB, Liseenko NV, Pogrebenev VM. Ceramic pigments with a diorthosilicate structure. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University*. 2011;(3):31–36. (In Russian).
10. Tyaglov SG, Kozlovskii VA, Kolyasnikov SA. Waste thermal processing – an efficient method for their utilization and technology for the development of alternative energy in the Russian Federation. *Financial Research*. 2022;(2):77–82. (In Russian).
11. Chanturia VA, Shadrinova IV, Gorlova OE. Innovative processes of deep and environmentally safe processing of technogenic raw materials in the conditions of new economic challenges. *Sustainable Development of Mountain Territories*. 2021;13(2):224–237. (In Russian).



12. Shimanskiy AF, Vlasov OA, Nikiforova EM, Eromasov RG, Simonova NS, Vasileva MN. Recycling of slag from high-temperature incineration of municipal solid waste in the technology of ceramic bricks. *Fundamental research*. 2016;(3):76–81. (In Russian).
13. Shcheblykina TP, Freiberg GN, Gorbovets MN, Mar'ev VA. Ecological and hygienic aspects of utilization of ash and slag waste from incineration of MSW. *Municipal Solid Waste*. 2017;(8):22–27. (In Russian).
14. Yuganova TI, Putilina VS. Residues from municipal solid waste incineration: composition, groundwater pollutant leaching, treatment to reduce environmental impact. *Geoecology. Engineering geology, hydrogeology, geocryology*. 2023;(5):65–78. (In Russian).
15. Yatsenko E. Prospects for the use of thermal disposal products for solid municipal waste in the technology of silicate heat insulation materials. *Bulletin of Higher Educational Institutions. North Caucasus Region. Technical Sciences*. 2019;3(3):77–81. (In Russian).
16. Chen D, Zhang Y, Xu Y, Nie Q, Yang Z, Sheng W. (et al). Municipal solid waste incineration residues recycled for typical construction materials – a review. *RSC Advances*. 2022;12(10):6279–6291.
17. Luo H, Cheng Y, He D, Yang EH. Review of leaching behavior of municipal solid waste incineration (MSWI) ash. *Science of The Total Environment*. 2019;668:90–103.
18. Ajorloo M, Ghodrat M, Scott J, Strezov V. Heavy metals removal/stabilization from municipal solid waste incineration fly ash: a review and recent trends. *Journal of Material Cycles and Waste Management*. 2022;24(5):1693–1717.
19. Zhou S, Luo H, Feng B, Zheng W, Zeng C, Zhang W. (et al). Research on using municipal solid waste incineration bottom ash for cement-stabilized macadam. *Construction and Building Materials*. 2024;425:135850.
20. Weibel G, Eggenberger U, Schlumberger S, Mäder UK. Chemical associations and mobilization of heavy metals in fly ash from municipal solid waste incineration. *Waste Management*. 2017;62:147–159.

#### Информация об авторах

Колодежная Екатерина Владимировна, канд. техн. наук, старший научный сотрудник отдела горной экологии, Институт проблем комплексного освоения недр им. акад. В. Н. Мельникова Российской академии наук, г. Москва, Россия; инженер-технолог ОПИ ЗАО «Урал-Омега», г. Магнитогорск, Россия; kev@uralomega.ru. Область научных интересов: переработка техногенного сырья, рудоподготовка, технологическая минералогия.

Горлова Ольга Евгеньевна, д-р техн. наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела горной экологии, Институт проблем комплексного освоения недр им. акад. В. Н. Мельникова Российской академии наук, г. Москва, Россия; профессор кафедры геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых, Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова, г. Магнитогорск, Россия; gorlova\_o\_e@mail.ru. Область научных интересов: глубокая и комплексная переработка природного и техногенного сырья.

Шадрунова Ирина Владимировна, д-р техн. наук, профессор, зав. отделом горной экологии, Институт проблем комплексного освоения недр им. академика В. Н. Мельникова Российской академии наук, г. Москва, Россия; shadrunova\_i@mail.ru. Область научных интересов: глубокая и комплексная переработка природного и техногенного сырья.

Колкова Мария Сергеевна, канд. техн. наук, доцент кафедры геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых, Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова, г. Магнитогорск, Россия; kolkova\_ms@mail.ru. Область научных интересов: технологическая минералогия, техногенные минеральные фазы, морфометрические характеристики.

Ефимова Юлия Юрьевна, канд. техн. наук, доцент кафедры технологий обработки материалов, Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова, г. Магнитогорск, Россия; jefimova78@mail.ru. Область научных интересов: методы и приборы анализа и диагностики наноматериалов, современные методы анализа структуры и свойств металлов и сплавов.

Воробьев Кирилл Александрович, аспирант, младший научный сотрудник отдела горной экологии, Институт проблем комплексного освоения недр им. акад. В. Н. Мельникова Российской академии наук, г. Москва, Россия; k.vorobyev98@mail.ru. Область научных интересов: природоподобные технологии в транспорте, экологии, архитектуре, энергетике и недропользовании.

#### Information about the authors

Kolodezhnaya Ekaterina V., candidate of technical sciences, senior researcher, Mining Ecology department, Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; engineer-technologist of Ural-Omega OPI CJSC, Magnitogorsk, Russia; kev@uralomega.ru. Research interests: processing of technogenic raw materials, ore preparation, technological mining.

Gorlova Olga E., doctor of technical sciences, associate professor, leading researcher, Mining Ecology department, Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; professor, Geology, Surveying and Mineral Enrichment department, Nosov Magnitogorsk



State Technical University, Magnitogorsk, Russia; gorlova\_o\_e@mail.ru. Research interests: deep and complex processing of natural and man-made raw materials.

Shadrunova Irina V., professor, doctor of technical sciences, head of the Mining Ecology department, Institute of Problems of Integrated Development of Mineral Resources named after Academician V. N. Melnikov of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; shadrunova\_i@mail.ru. Research interests: deep and complex processing of natural and man-made raw materials.

Kolkova Marya S., candidate of technical sciences, associate professor, Geology, Surveying and Mineral Processing department, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia; kolkova\_ms@mail.ru. Research interests: technological mineralogy, technogenic mineral phases, morphometric characteristics.

Efimova Julia Yu., candidate of technical sciences, associate professor, Materials Processing Technologies department, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia; jefimova78@mail.ru. Research interests: methods and devices for the analysis and diagnosis of nanomaterials, modern methods for analyzing the structure and properties of metals and alloys.

Vorobyev Kirill A., postgraduate, junior researcher, Mining Ecology department, Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; k.vorobyev98@mail.ru. Research interests: nature-like technologies in transport, ecology, architecture, energy and subsoil use.

#### **Вклад авторов в статью**

Колодезная Е. В. – разработка идеи исследования, схемы проведения эксперимента, формулировка выводов.

Горлова О. Е. – анализ разработанности и актуальности темы, анализ и обработка полученных результатов, формулировка выводов, подбор библиографии, написание текста.

Шадрунова И. В. – разработка идеи исследования, схемы проведения эксперимента и выбор объектов исследования, формулировка выводов, написание текста.

Колкова М. С. – непосредственное руководство экспериментальными исследованиями, выбор методов анализа и диагностики сложноструктурных минеральных комплексов в соответствии с задачами исследования, анализ и обработка полученных результатов.

Ефимова Ю. Ю. – непосредственное руководство экспериментальными исследованиями, обработка результатов исследований с применением специализированных программных комплексов

Воробьев К. А. – отбор репрезентативного материала на территории предприятия, разработка методики подготовки образцов к анализу, исполнение экспериментальных работ.

#### **The authors' contribution to the article**

Kolodezhnaya E. V. – development of the research idea, experimental scheme, formulation of conclusions, selection of bibliography, writing of the text.

Gorlova O. E. – analysis of the development and relevance of the topic, analysis and elaboration of the results obtained, formulation of conclusions, selection of bibliography, writing of the text.

Shadrunova I. V. – development of the research idea, experimental scheme and selection of research objects, formulation of conclusions, writing of the text.

Kolkova M. S. – direct supervision of experimental studies, selection of methods for the analysis and diagnosis of complex structural mineral complexes in accordance with the objectives of the study, analysis and processing of the results obtained.

Efimova Yu. Yu. – direct management of experimental studies, processing of research results using specialized software systems.

Vorobyev K. A. – selection of representative material on the territory of the enterprise, development of methods for preparing samples for analysis, execution of experimental work.

**Поступила в редакцию 12.12.2024; одобрена после рецензирования 03.02.2025; принята к публикации 10.02.2025.**

**Received 2024, December 12; approved after review 2025, February 3; accepted for publication 2025, February 10.**

## Научная статья

УДК 622.23.05

DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-51-59

**Повышение аэродинамической нагруженности газоотсасывающих вентиляторов типа УВЦГ на основе природоподобной соразмерности для интенсификации угледобычи****Ербол Сапарбаевич Нурхожаев<sup>1</sup>, Владимир Николаевич Макаров<sup>2</sup>,  
Николай Владимирович Макаров<sup>3</sup>, Рустам Гумарович Ахметов<sup>4</sup>**<sup>1,4</sup>Акционерное общество «Костанайские минералы», г. Житигара, Республика Казахстан<sup>2,3</sup>Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Россия<sup>1</sup>Rus.akhmetov@mail.ru, <sup>2</sup>ur.intelnedra@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3785-5569>,<sup>3</sup>mnikolay84@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7039-6272>, <sup>4</sup>info@km.kz

Классические аэродинамические схемы центробежных вентиляторов в настоящее время достигли своего теоретического предела по аэродинамической нагруженности, что не позволяет повышать энергоэффективность газа отсасывающих вентиляторов. Объект исследования – газоотсасывающие вентиляторы, предназначенные для комбинированного проветривания газообильных угольных шахт. Цель исследования – повышение аэродинамической нагруженности газоотсасывающих вентиляторов за счёт формирования течения вокруг лопаток их рабочих колёс по аналогии с обтеканием объектов природы. Задачи исследования: построить формулы критерия эффективности силового аэродинамического взаимодействия воздушного потока с профилями лопаток рабочего колеса газоотсасывающего вентилятора; сформулировать метод расчёта источников управления эффективностью силового аэродинамического взаимодействия воздушного потока с профилями лопаток; провести верификацию предложенного метода расчёта аэродинамической схемы. За базу «механистического» природоподобия аэродинамического взаимодействия профилей лопаток рабочих колёс газоотсасывающих вентиляторов и воздушного потока принята доказанная гипотеза Н. Е. Жуковского, согласно которой подъёмная сила профиля определяется векторным произведением скорости воздушного потока на его циркуляцию. Получены формулы, устанавливающие зависимости между природоподобной соразмерностью интенсивности вихревого течения вокруг профилей лопаток вращающегося рабочего колеса газоотсасывающего вентилятора с диффузорностью воздушного потока, интенсивностью источников на их поверхности, аэродинамическими и геометрическими характеристиками. На базе биголоморфных порообразований обтекания профилей с источниками на Римановую плоскость, теории сингулярности гомологий, гипотезы Н. Е. Жуковского построены зависимости аэродинамических параметров силового взаимодействия профилей, имеющих источники, с воздушным потоком. Спроектированный и изготовленный на базе предложенного механистического подхода к природоподобной соразмерности газоотсасывающий вентилятор УВЦГ-9П подтвердил его высокую достоверность и эффективность. Рост коэффициента аэродинамической нагруженности с 0,96 до 1,25 составил 30 %, при этом коэффициент полезного действия увеличился с 0,75 до 0,86, что превышает показатели наиболее совершенных вентиляторов английской фирмы Keith Blacman Limited типа 95M.

**Ключевые слова:** профиль, лопатка, рабочее колесо, газоотсасывающий вентилятор, источник, циркуляция скорости, циркуляции ускорения, Риманова плоскость, биголоморфное преобразование, аэродинамическая нагруженность, природоподобная соразмерность

**Для цитирования**

Нурхожаев Е. С., Макаров В. Н., Макаров Н. В., Ахметов Р. Г. Повышение аэродинамической нагруженности газоотсасывающих вентиляторов типа УВЦГ на основе природоподобной соразмерности для интенсификации угледобычи // Вестник Забайкальского государственного университета. 2025. Т. 31, № 1. С. 51–59. DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-51-59

## Original article

**Increasing the Aerodynamic Loading of Gas-Suction Fans Based on Nature-Like Proportionality for Intensifying Coal Mining****Erbol S. Nurkhozhaev<sup>1</sup>, Vladimir N. Makarov<sup>2</sup>, Nikolay V. Makarov<sup>3</sup>, Rustam G. Akhmetov<sup>4</sup>**<sup>1,4</sup>Kostanay Minerals JSC, Zhitigara, Republic of Kazakhstan<sup>2,3</sup>Ural State Mining University, Yekaterinburg, Russia<sup>1</sup>Rus.akhmetov@mail.ru, <sup>2</sup>ur.intelnedra@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3785-5569>,<sup>3</sup>mnikolay84@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7039-6272>, <sup>4</sup>info@km.kz

Classic aerodynamic schemes of centrifugal fans have currently reached their theoretical limit in terms of aerodynamic loading, which does not allow increasing the energy efficiency of gas suction fans. The object of the study is presented by gas suction fans, designed for combined ventilation of gas-rich coal mines. The purpose of the work has become the aerodynamic loading increasing of gas suction fans by forming a flow around the blades of their impellers by analogy with the flow around natural objects. The following tasks are solved: to construct formulas for the efficiency criterion of the force aerodynamic interaction of the air flow with the blade profiles of the impeller of the gas suction fan; to formulate a method for calculating the sources of control over the force aerodynamic interaction efficiency of the air flow with the blade profiles and to verify the proposed method for calculating the aerodynamic scheme. The proven hypothesis of N. E. Zhukovsky, according to which the lift force of an airfoil is determined by the vector product of the air flow velocity and its circulation, is adopted as the basis for the “mechanical” nature-likeness of the aerodynamic interaction of the blade profiles of a gas-suction fan working wheel and the air flow. The formulas are obtained that establish the relationships between the nature-like proportionality of the vortex flow intensity around the blade profiles of the gas-suction fan rotating working wheel with the diffuseness of the air flow, the intensity of sources on their surface, and aerodynamic and geometric characteristics. Based on biholomorphic pore formations of the flow around profiles with sources on the Riemann plane, the theory of homology singularity, and N. E. Zhukovsky's hypothesis, the dependencies of the aerodynamic parameters of the force interaction of profiles with sources with the air flow are constructed. The gas-suction fan UVCG-9P, designed and manufactured on the basis of the proposed mechanistic approach to nature-like proportionality, has confirmed its high reliability and efficiency. The growth of the aerodynamic loading coefficient from 0.96 to 1.25 constitutes 30 %, while the efficiency increased from 0.75 to 0.86 and exceeds the indicators of the most advanced fans of the English company Keith Blacman Limited type 95M.

**Keywords:** profile, blade, impeller, gas-suction fan, source, velocity circulation, acceleration circulation, Riemann plane, biholomorphic transformation, aerodynamic loading, nature-like proportionality

**For citation**

Nurkhozhaev E. S., Makarov V. N., Makarov N. V., Akhmetov R. G. Increasing the Aerodynamic Loading of Gas-Suction Fans Based on Nature-Like Proportionality for Intensifying Coal Mining // // Transbaikal State University Journal. 2025. Vol. 31, no. 1. P. 51–59. DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-51-59

**Введение.** На предприятиях горно-металлургического комплекса Российской Федерации с 1998 г. широкое применение нашли газоотсасывающие вентиляторы типа УВЦГ, позволившие существенно увеличить нагрузку на очистной забой при обеспечении гарантированной метанобезопасности [1; 8; 10].

Применение комбинированной схемы проветривания с использованием газоотсасывающих вентиляторов типа УВЦГ за 20 лет позволило повысить нагрузку на очистной забой газообильных угольных шахт с 5–6 до 30–35 тыс. т в сутки. Однако увеличение глубины выработок угольных шахт и интенсификация выделения метана требуют дальнейшего увеличения давления газоотсасывающих вентиляторов, ограниченного резким падением их экономичности, что обуславливает актуальность поиска новых путей повышения

аэродинамической нагруженности при сохранении экономичности [4; 6; 9].

**Актуальность.** Низкая экономичность газоотсасывающих вентиляторов обусловлена недостаточной аэродинамической нагруженностью профилей лопаток рабочих колёс, на базе которых они разработаны. Аэродинамическая нагруженность центробежных вентиляторов достигла предела, что обуславливает необходимость поиска новых подходов к её повышению с учетом требования высокой экономичности [3; 7; 14].

**Объект** – газоотсасывающие вентиляторы, предназначенные для дегазации очистных, проходческих забоев и обрушенных выработок газообильных угольных шахт при комбинированном способе их проветривания.

**Предмет** – совокупность процессов взаимодействия профилей лопаток рабочих ко-

лёт с воздушным потоком в их аналогии с обтеканием объектов природы.

**Цель** – повышение аэродинамической нагруженности газоотсасывающих вентиляторов за счёт целенаправленного управления эффективностью силового аэродинамического взаимодействия воздушного потока с профилями лопаток рабочего колеса газоотсасывающего вентилятора вследствие формирования течения вокруг них по аналогии с обтеканием объектов природы, т. е. на основе природоподобной соразмерности.

**Задачи:**

1) на базе исследований физической картины обтекания объектов природы, в частности аэродинамического взаимодействия крыла птицы с воздушным потоком, в результате которого возникают подъёмная сила и инерция её движения, определить значимые параметры, характеризующие эффективность преобразования механической, точнее мышечной, энергии, обеспечивающей взмах крыла, в потенциальную и кинетическую энергию подъёмной силы крыла и инерции движения птицы, иными словами, критерии эффективности процесса преобразования энергии;

2) с учётом природоподобной соразмерности построить расчётные формулы критерия эффективности силового аэродинамического взаимодействия воздушного потока с профилями лопаток рабочего колеса газоотсасывающего вентилятора за счёт формирования течения вокруг них по аналогии с обтеканием объектов природы, т. е. на основе природоподобной соразмерности;

3) построить математическую модель зависимости критерия эффективности силового аэродинамического взаимодействия воздушного потока с профилями лопаток рабочего колеса газоотсасывающего вентилятора;

4) сформулировать метод расчёта источников управления эффективностью силового аэродинамического взаимодействия воздушного потока с профилями лопаток рабочего колеса газоотсасывающего вентилятора на базе природоподобной соразмерности;

5) провести верификацию предложенного метода расчёта аэродинамической схемы профилей с источниками на базе результатов испытаний газоотсасывающего вентилятора, изготовленного на основе природоподобной соразмерности.

**Методология и методы.** Методология исследования базируется на комплексном подходе к анализу аэродинамических процессов взаимодействия воздушного потока с вращающимися профилями лопаток рабоче-

го колеса газоотсасывающего вентилятора и с «машущим крылом» птицы в полёте, изучении механизма обеспечения плавности, безотрывного обтекания крыла в широком диапазоне изменения его формы и траектории полёта птицы. В основу методов исследования положены фундаментальные закономерности течения сплошной среды с учётом неразрывности, взаимосвязи, скорости и ускорения воздушного потока с его диффузностью на основе аэродинамической аналогии.

**Разработанность темы.** В научной литературе к вопросу природоподобной соразмерности в большинстве статей подходят с позиции комплексной конвергентности на базе нано-, био-, информационных и когнитивных технологий для создания природоподобных техногенных объектов. Интеграция явлений природы в объекты, создаваемые человеком, позволяет существенно повышать их энергоэффективность в случае использования природоподобной соразмерности.

В статье принят исключительно «механистический» подход к исследованию природоподобной соразмерности, рассматриваемый как первоначальный, но очень значимый этап создания природоподобных техногенных объектов, отличающихся максимальной адаптивностью к нейронным системам. Имеющиеся по данному направлению исследования направлены в основном на поиск путей повышения эффективности и не коррелируют с аэродинамической нагруженностью вентиляторов [5; 7].

**Результаты.** За базу «механистического» природоподобия аэродинамического взаимодействия профилей лопаток рабочих колёс газоотсасывающих вентиляторов и воздушного потока принята научная гипотеза Н. Е. Жуковского, согласно которой в точке схода потока воздуха с профиля лопатки его скорость должна быть равна нулю<sup>1</sup>. Однако при изменении траектории полёта, точнее аэродинамической нагруженности крыльев, природа дала птицам возможность изменять форму, размер, положение отдельных частей крыльев. Главное, чтобы при всей совокупности изменений в процессе силового взаимодействия машущим крылом обеспечивалась такая его геометрия, при которой воздушный поток, изменяя свои параметры, в частности скорость, оставался неразрывным, плавно сходил с выходной кромки каждого пера, являющегося частью крыла птицы в соответствии с гипотезой Н. Е. Жуковского [11; 13].

<sup>1</sup> Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа: учебник. – М.: Дрофа, 2003. – 840 с.



В соответствии с принципом аэродинамической аналогии изменение формы профиля природного объекта, в данном случае перьев либо крыла птицы в целом, соответствует формированию диффузорности, иными словами, замедлению воздушного потока, обтекающего их. При этом сложные изменения геометрии и взаимного расположения перьев крыла обеспечивают такие параметры скорости и ускорения обтекающего воздушного потока, при которых достигаются требуемое силовое взаимодействие, т. е. подъёмная сила, и его плавный сход с выходных кромок перьев, что исключает потери энергии на отрывное вихреобразование. Указанное действие идентично действию соответствующим образом расположенных на жёстком неизменяющем форму профиле лопатки рабочего колеса газоотсасывающего вентилятора стоков либо источников с интенсивностью, которая коррелирует с геометрией диффузора, образуемого перьями либо крылом в целом. Таким образом, изменение геометрии обтекаемого тела с позиции силового взаимодействия за счёт аэродинамики воздушного потока аналогично действию источников либо стоков дополнительного воздушного потока, поскольку обеспечивает те же самые значения скоростей и ускорений потока при обеспечении плавного схода с задней выходной кромки [7; 13].

Формулу, связывающую диффузорность потока воздуха в газоотсасывающем вентиляторе, аэродинамические и геометрические характеристики профиля лопаток его рабочего колеса и воздушного потока, а также интенсивность источника на поверхности лопаток, получим в виде:

$$D = 1 - \frac{\partial(\bar{V} - \bar{q}(\bar{x}))}{\partial \bar{x}} = 1 + \frac{\partial \bar{V}(\bar{x})}{\partial \bar{x}} + \frac{\partial \bar{q}(\bar{x})}{\partial \bar{x}}, \quad (1.1)$$

где  $\bar{V} = \frac{V}{u}$  – приведённая скорость воздуха на профиле;

$u$  – скорость на конце профиля, м/с;

$V$  – скорость воздуха на профиле, м/с;

$\bar{q}(\bar{x}) = q(\bar{x}) / Q$  – приведённый расход источника на поверхности профиля;

$Q$  – производительность вентилятора, м<sup>3</sup>/с;

$\bar{q}(\bar{x})$  – интенсивность (расход) источника на поверхности профиля, м<sup>3</sup>/с;

$\bar{x} = x / b$ ,  $\bar{y} = y / b$  – приведённые координаты профиля;

$b$  – длина хорды профиля, м;

$x$ ,  $y$  – координаты профиля, м.

С учётом сказанного выражение для коэффициента эффективности силового аэродинамического взаимодействия воздушного потока и профилей лопаток рабочего колеса газоотсасывающего вентилятора с учетом сингулярности, т. е. точки на профиле лопатки, где диффузорность равна нулю, получим в виде:

$$K^{\gamma}(\bar{x}_q, \bar{q}) = \int_{\bar{x}_m}^{\bar{x}_{3KT}} \frac{\gamma(\bar{x})}{\gamma_a(\bar{x})} d\bar{x} = \int_{\bar{x}_m}^{\bar{x}_{3KT}} \left( \frac{d\bar{V}}{d\bar{x}} \right)^{-1} d\bar{x}, \quad (1.2)$$

где  $\bar{x}_m$ ,  $\bar{x}_{3KT}$ ,  $\bar{x}_q$  – приведённые координаты максимальной толщины профиля, задней критической точки профиля и источника дополнительного воздушного потока;

$\gamma(\bar{x})$ ,  $\gamma_a(\bar{x})$  – коэффициенты циркуляции скорости и ускорения потока воздуха.

Метод биголоморфных преобразований позволяет построить дополнительное слагаемое в уравнении Н. Е. Жуковского, определяющее циркуляцию вокруг профиля, т. е. силовое аэродинамическое взаимодействие профиля и воздушного потока в условиях природоподобной соразмерности [11; 13; 16].

С учётом биголоморфного преобразования (рис. 1б) формулу для определения аэродинамических параметров воздушного потока, обтекающего природоподобный профиль в Римановой плоскости, получим в виде:

$$V(\theta) = -4V_{\infty} e^{-\left(\theta_0 - \frac{\theta_0 + \theta_q}{2} + \theta\right)i} \times \frac{\sin(\theta - \theta_0) \sin(\theta - \theta_{kq})}{\sin(\theta - \theta_q)} \sin \theta, \quad (1.3)$$

где  $V_{\infty}$  – скорости набегающего потока с углом атаки  $\alpha$ , м/с;

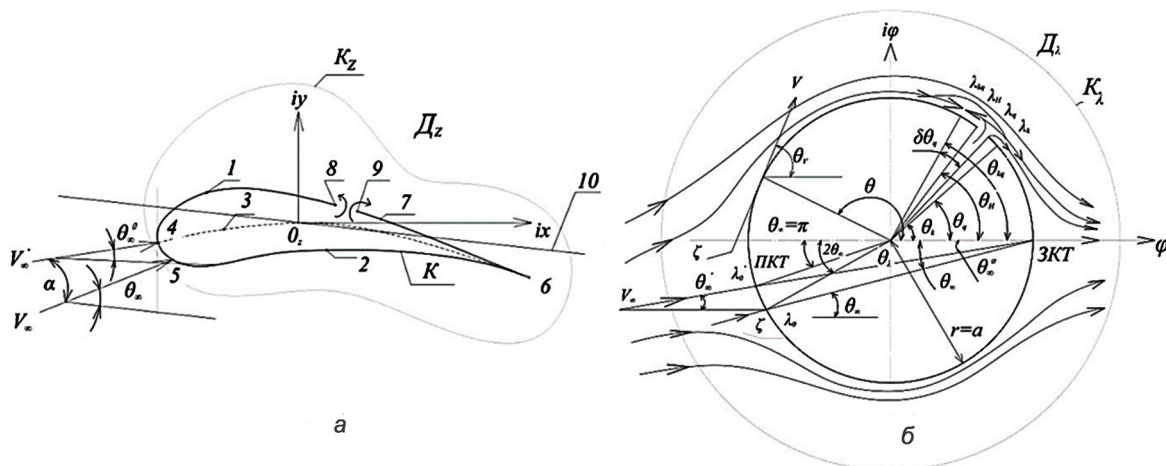
$\theta_{\infty}$  – угол вектора скорости на бесконечности в областях  $D_z$  и  $D_{\lambda}$  с осями  $O_z x$  и  $O_{\lambda} \varphi$ , рад;

$\theta_0 = \pi + 2\theta_{\infty} + \theta_q - \theta_{kq}$  – полярный угол положения передней критической точки профиля лопатки на цилиндре в Римановой плоскости  $D_{\lambda}$  ( $\theta_{пкт}$ ) с учётом смещения от действия источника  $q$ , рад;

$\theta_q$  – полярный угол положения точки центра канала  $\lambda_q$  источника  $q$  на Римановой плоскости  $D_{\lambda}$ ;

$\theta$  – текущий угол положения точек  $\lambda_q = re^{i\theta}$  на цилиндре в Римановой плоскости  $D_{\lambda}$ , рад;

$\theta_{kq}$  – полярный угол положения точки полного торможения потока на цилиндре от действия источника  $q$  ( $\lambda_{kq}$ ) в Римановой плоскости  $D_{\lambda}$ .



**Рис. 1.** Природоподобный профиль (а) и его биголоморфное преобразование в Римановой плоскости  $D_l$  (б): 1 – рабочая поверхность; 2 – тыльная поверхность; 3 – средняя линия профиля; 4; 5 – передняя критическая точка профиля лопатки при скорости набегающего потока с нулевым углом атаки  $V_\infty^0$  и с углом атаки  $\alpha V_\infty$ ; 6 – задняя критическая точка; 7 – точка обрыва потока; 8; 9 – границы источника (аэродинамического канала); 10 – линия безциркуляционного обтекания профиля;  $D_z$  – физическая плоскость обтекания профиля;  $K_z$  – замкнутый контур, охватывающий контур  $K$  профиля в области  $D_z$  /

**Fig. 1.** The nature-like profile (a) and its biholomorphic transformation in the Riemannian plane  $D_l$  (б): 1 – working surface; 2 – rear surface; 3 – middle line of the profile; 4, 5 – front critical point of the blade profile at the speed of the incoming flow with zero angle of attack  $V_\infty^0$  and with an angle of attack  $\alpha V_\infty$ ; 6 – posterior critical point; 7 – point of separation of the flow; 8, 9 – boundaries of the source (aerodynamic channel); 10 – line of uncirculating flow around the profile;  $D_z$  – physical plane of the flow around the profile;  $K_z$  – closed contour covering the contour of the profile  $K$  in the area  $D_z$

Для расчёта величины силового аэродинамического взаимодействия, определяемого циркуляцией воздушного потока вокруг круга в Римановой плоскости  $D_l$ , воспользуемся интегралом Коши и теоремой Кельвина о постоянстве циркуляции по замкнутому контуру [2; 12; 13]:

$$\gamma = 2\pi i V_\infty e^{-i\theta_\infty} (e^{-i\theta_q} - e^{-i\theta_0} + e^{-i\theta_{kq}}). \quad (1.4)$$

После соответствующих преобразований в тригонометрической форме получим:

$$\begin{aligned} \gamma &= -2\pi V_\infty \alpha [\sin(\theta_\infty - \theta_0) + \sin(\theta_\infty - \theta_{kq}) - \\ &\quad - \sin(\theta_\infty - \theta_q) + \sin \theta_\infty]; \\ q &= 2\pi V_\infty \alpha [\cos(\theta_\infty - \theta_{kq}) - \cos(\theta_\infty - \theta_0) - \\ &\quad - \cos(\theta_\infty - \theta_q) + \cos \theta_\infty]. \end{aligned} \quad (1.5)$$

Принимая в формуле (1.5)  $\theta_q = \theta_{kq} = \theta_0 = 0$ , получим уравнение для циркуляции  $\gamma_k$  при классическом обтекании круга без источника на его поверхности в Римановой плоскости  $D_l$ , т. е. уравнение Н. Е. Жуковского:

$$\gamma = \gamma_k = -4\pi V_\infty \sin(\theta_\infty); \quad q = 0. \quad (1.6)$$

Таким образом, дополнительное слагаемое в уравнении Н. Е. Жуковского (1.6), соответствующее природоподобному обтеканию профиля на Римановой плоскости и определяющее рост циркуляции, т. е. силового аэродинамического взаимодействия за счёт источника дополнительного воздушного потока на его поверхности при сохранении

плавного схода потока с выходной кромки, рассчитывается по формуле:

$$\gamma_\alpha = 2\pi V_\infty \alpha [\sin(\theta_\infty - \theta_q) + \sin(\theta_\infty - \theta_{kq})]. \quad (1.7)$$

Для установления связи коэффициента эффективности силового аэродинамического взаимодействия воздушного потока и профилей лопаток рабочего колеса газоотсасывающего вентилятора (1.2) с их параметрами и источником дополнительного воздуха получим циркуляцию ускорения потока, обтекающего круг в Римановой плоскости  $D_l$ , обусловленную действием источника, в виде:

$$\gamma_\alpha(\lambda_q) = 2\pi V_\infty \alpha [\cos(\theta_\infty - \theta_q) + \cos(\theta_\infty - \theta_{kq})]. \quad (1.8)$$

С учётом формул (1.2), (1.7), (1.8) коэффициент эффективности силового аэродинамического взаимодействия воздушного потока с профилями лопаток рабочего колеса газоотсасывающего вентилятора от действия источника получим в виде:

$$K^*(\lambda_q) = \frac{\sin(\theta_\infty - \theta_{kq}) - \sin(\theta_\infty - \theta_q)}{\cos(\theta_\infty - \theta_{kq}) - \cos(\theta_\infty - \theta_q)}. \quad (1.9)$$

При  $\theta_\infty = \text{const}$ , т. е. при фиксированных начальных аэродинамических параметрах воздушного потока рост эффективности силового взаимодействия профиля с ним происходит за счёт роста интенсивности источника дополнительного воздуха, что является аэродинамическим аналогом обтекания объ-

ектов природы, в частности крыла птицы, у которого происходит изменение его формы, т. е. кривизны.

Таким образом, при изменении начальных условий на Римановой плоскости  $D_\lambda$  регулированием интенсивности источников на поверхности круга от  $\theta = \theta_q$  до  $\theta = \theta_{\text{зкт}}$  обеспечивается требуемая эффективность силового аэродинамического взаимодействия природоподобного профиля с воздушным потоком при обеспечении нулевой его скорости в точке схода с профиля.

Аэродинамические параметры силового взаимодействия воздушного потока и профилей лопаток рабочего колеса газоотсасывающего вентилятора с источником на их поверхности и, как результат, коэффициент аэродинамической нагруженности могут быть получены с учётом принципа суперпозиции,

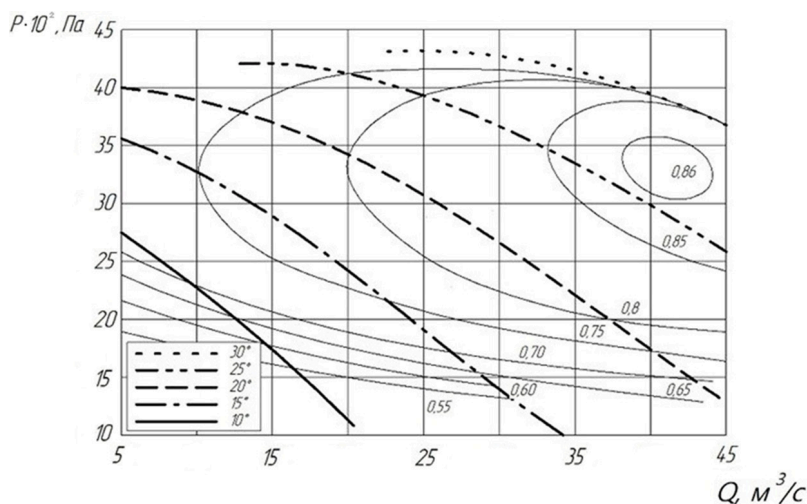
аэродинамической аналогии в виде параметрической зависимости от  $\lambda$  [13; 15].

Для верификации уточнённой формулы Н. Е. Жуковского по предложенной методике спроектирована аэродинамическая схема Ц125–18П с источником на тыльной и стоком на рабочей поверхностях хвостовой части профилей лопаток, на базе которой изготовлен и прошёл испытания опытно-промышленный образец газоотсасывающего вентилятора УВЦГ-9П, характеристика которого представлена на рис. 2.

Рост коэффициента давления, т. е. аэродинамической нагруженности газоотсасывающего вентилятора УВЦГ-9П, составил не менее 30 % по отношению к выпускаемому в настоящее время вентилятору УВЦГ-9 при повышении коэффициента полезного действия с 0,75 до 0,86.



а



б

**Рис. 2.** Вид на лопатку рабочего колеса газоотсасывающего вентилятора Ц125–18П с источником на её тыльной и стоком на рабочей поверхностях (а), аэродинамическая характеристика вентилятора (б)

**Fig. 2.** The view of the blade of the impeller of the gas-suction fan Ts125–18P with a source on its rear and a drain on the working surfaces (а), aerodynamic characteristics of the fan (б)

**Выводы.** Подтверждена актуальность использования природоподобной соразмерности для повышения аэродинамической нагруженности газоотсасывающих вентиляторов в целях интенсификации угледобычи при комбинированном способе проветривания газообильных шахт.

Получены формулы, устанавливающие зависимости между природоподобной соразмерностью интенсивности вихревого течения

вокруг профилей лопаток вращающегося рабочего колеса газоотсасывающего вентилятора с диффузорностью воздушного потока, интенсивностью источников на их поверхности, аэродинамическими и геометрическими характеристиками.

На базе биголоморфных преобразований обтекания профилей с источниками на Римановую плоскость, теории сингулярности гомологий, гипотезы Н. Е. Жуковского

построены зависимости аэродинамических параметров силового взаимодействия профилей, имеющих источники, с воздушным потоком.

Определено аналитическое выражение дополнительного слагаемого в формуле Н. Е. Жуковского, отражающего природоподобную аналогию обтекания профиля с источниками и объектов природы. Получены формулы для расчёта параметров источника на профиле, обеспечивающих рост коэффициента эффективности его силового аэродинамического взаимодействия с воздушным потоком за счёт формирования течения во-

круг них по аналогии с обтеканием объектов природы.

Спроектированный и изготовленный на базе предложенного механистического подхода к природоподобной соразмерности газотасывающий вентилятор УВЦГ-9П подтвердил его высокую достоверность и эффективность. Рост коэффициента аэродинамической нагруженности с 0,96 до 1,25 составил 30 %, при этом коэффициент полезного действия увеличился с 0,75 до 0,86, что превышает показатели наиболее совершенных на настоящее время вентиляторов английской фирмы Keith Blacman Limited типа 95M.

### Список литературы

1. Батухтин А. Г., Батухтин С. Г., Якубович А. И., Кузнецова Н. С. Анализ эффективности теплосъёма поверхностей нагрева // Вестник Забайкальского государственного университета. 2023. Т. 29, № 4. С. 65–72. DOI: 10.2109/2227-9245-2023-29-4-65-72
2. Бойков А. В., Савельев Р. В., Пайор В. А. Применение численного моделирования в горно-металлургической области // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ «НАЦРАЗВИТИЕ». СПб.: Нацразвитие, 2019. С. 31–34.
3. Босиков И. И., Ключев Р. В., Хетагуров В. Н., Ажмухамедов И. М. Разработка методов и средств управления аэрогазодинамическими процессами на добычных участках // Устойчивое развитие горных территорий. 2021. Т. 13, № 1. С. 77–83. DOI: 10.21177/1998-4502-2021-13-1-77-83
4. Истратова К. Какие перспективы у угля? // Добывающая промышленность. 2021. № 5. С. 22–24.
5. Ковальчук М. В., Нарайкин О. С., Яцишина Е. Б. Природоподобные технологии: новые возможности и новые вызовы // Вестник Российской академии наук. 2019. Т. 89, № 5. С. 455–465. DOI: 10/31857/S0869-5873895455-465
6. Копачев В. Ф. Сравнительные аэродинамические параметры шахтных осерадиальных вентиляторов // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2021. № 11-1. С. 219–228. DOI: 10.25018/0236\_1493\_2021\_111\_0\_219
7. Макаров В. Н., Макаров Н. В., Угольников А. В., Чураков Е. О., Молчанов М. В. Математическая модель управления локальной диффузорностью адаптивных шахтных турбомашин // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2021. № 11-1. С. 248–257. DOI: 10.25018/0236\_1493\_2021\_111\_0\_248
8. Малашкина В. А. Исследование возможностей повышения эффективности подземной дегазации угольных шахт // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2019. № 9. С. 131–137. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-09-0-131-137
9. Малашкина В. А. Направления повышения эффективности дегазации для улучшения условий труда шахтёров угольных шахт // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2018. № 7. С. 69–75.
10. Малашкина В. А. Определение режимов работы дегазационных установок угольных шахт с участками подземных газопроводов из композитных материалов // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2018. Спец. вып. 19.
11. Шаров Н. А., Дудаев Р. Р., Кришук Д. И., Лискова М. Ю. Методы пылеподавления на угольных разрезах Крайнего Севера // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. 2019. Т. 19, № 2. С. 184–200. DOI: 10.15593/2224-9923/2019.2.8
12. Fair R., Laar J. H., Nell K., Nell D., Mathews E. H. Simulating the sensitivity of underground ventilation networks to fluctuating ambient conditions // South African Journal of Industrial Engineering November. 2021. Vol. 32, no. 3. P. 42–51. DOI: 10.7166/32-3-2616
13. Kornilov G., Gazizova O., Bunin A., Bulanov M., Karyakin A. L. Improving the quality of voltage in the conditions of the oxygen-converter shop of metallurgical production // 2019 International Conference on Electrotechnical Complexes and Systems, ICOECS. 2019. Art. 8949928. DOI: 10.1109/ICOECS46375.2019.8949928
14. Kychkin A., Nikolaev A. IoT-based mine ventilation control system architecture with digital twin // 2020 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing: materials of the ICIEAM. New York, 2020. Art. 9111995. 5 p.
15. Makarov N. V., Makarov V. N. Additive mathematical modeling and development of high-pressure adaptable local ventilation fans // Challenges for Development in Mining Science and Mining Industry. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 262. Art. 012045. DOI: 10.1088/1755-1315/262/1/012045



16. Velikanov V. S., Dyorina N. V., Suslov N. M., Luntsova A. I., Rabina E. I. Automation of design for dynamic loading at the designing stage of mining machinery // *Journal of Physics: Conference Series*. 2019. Vol. 1399. Art. 033010. P. 1–5. DOI: 10.1088/1742-6596/1399/3/033010

## References

1. Batukhtin AG, Batukhtin SG, Yakubovich AI, Kuznetsova NS. Analysis of heat removal efficiency of heating surfaces. *Transbaikal State University Journal*. 2023;29(4):65–72. (In Russian).
2. Boikov AV, Savelev RV, Payor VA. Computer simulation in mining industry. In: Collection of selected articles based on materials from scientific conferences of the State Research Institute «NATSRZAVITIE». Saint Petersburg: Natsrazvitie; 2019. Pp. 31–34. (In Russian).
3. Bosikov II, Klyuev RV, Khetagurov VN, Azhmukhamedov IM. Development of methods and management tools aerogas dynamics processes at mining sites. *Sustainable development of mountain territories*. 2021;13(1):77–83. (In Russian).
4. Istratova K. What are the prospects for coal? *Mining industry*. 2021;(5):22–24. (In Russian).
5. Kovalchuk MV, Naraikin OS, Yatsishina EB. Nature-like technologies: new opportunities and new challenges. *Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2019;89(5):455–465. (In Russian).
6. Kopachev VF. Aerodynamic performance of axial-and-radial mine fans. *Mining informational and analytical bulletin*. 2021;(11-1):219–228. (In Russian).
7. Makarov VN, Makarov NV, Ugolnikov AV, Churakov EO, Molchanov MV. Mathematical model of local diffusion control in adaptable mine turbomachines. *Mining informational and analytical bulletin*. 2021;(11-1):248–257. (In Russian).
8. Malashkina VA. Efficiency boosting feature of intensification of coal mine in degasification. *Mining informational and analytical bulletin*. 2019;9:131–137. (In Russian).
9. Malashkina VA. Coal mine degasification efficiency enhancement to improve working conditions of miners. *Mining informational and analytical bulletin*. 2018;7:69–75. (In Russian).
10. Malashkina VA. The definition of the modes of degassing plants of coal mines with sections of underground pipelines made of composite materials. *Mining informational and analytical bulletin*. 2018;5(19):3–11. (In Russian).
11. Sharov NA, Dudayev RR, Krishchuk DI, Liskova MYu. Methods of dust suppression at open-pits coal mines of Extreme North. *Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Geology. Oil and Gas and Mining*. 2019;19(2):184–200. (In Russian).
12. Fair R, Laar JN, Nell K, Nell D, Mathews EH. Simulating the sensitivity of underground ventilation networks to fluctuating ambient conditions. *The South African Journal of Industrial Engineering*. 2021;32(2):45–51. (In Russian).
13. Kornilov G, Gazizova O, Bunin A., Bulanov M, Karyakin AL. Improving the quality of voltage in the conditions of the oxygen-converter shop of metallurgical production. In: 2019 International Conference on Electrotechnical Complexes and Systems, ICOECS. 2019. Art. 8949928.
14. Kychkin A, Nikolaev A. IoT-based mine ventilation control system architecture with digital twin In: 2020 International Conference on Industrial Engineering. Applications and Manufacturing: materials of the ICIEAM. New York; 2020. Art. 9111995. 5 p.
15. Makarov NV, Makarov VN. Additive mathematical modeling and development of high-pressure adaptable local ventilation fans. In: IOP Conference Series Earth and Environmental Science. 2019.
16. Velikanov VS, Dyorina NV, Suslov NM, Luntsova AI, Rabina EI. Automation of design for dynamic loading at the designing stage of mining machinery. *Journal of physics Conference series*. 2019;1399(3):033010.

## Информация об авторах

Нурхожаев Ербол Сапарбаевич, председатель правления, АО «Костанайские минералы», г. Житигара, Республика Казахстан; Rus.akhmetov@mail.ru. Область научных интересов: совершенствование технологии сушки и сепарации рудных и нерудных материалов, повышение экологической эффективности теплообменного оборудования.

Макаров Владимир Николаевич, д-р техн. наук, доцент кафедры горной механики, Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Россия; ur.intelnedra@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3785-5569>. Область научных интересов: исследование конвертерного подхода к аэродинамическим процессам добычи, обогащения и переработки рудных и нерудных материалов, способов и путей повышения эффективности турбомашин и теплообменного оборудования.

Макаров Николай Владимирович, канд. техн. наук, доцент кафедры горной механики, Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Россия; mnikolay84@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7039-6272>. Область научных интересов: исследования механизмов взаимодействия воздушного потока и рабочих органов турбомашин, поиск путей повышения эффективности аэродинамической нагруженности вентиляторов для шахт рудников и охлаждения компримированного газа.

Ахметов Рустам Гумарович – главный механик, АО «Костанайские минералы», г. Житигара, Республика Казахстан; info@km.kz. Область научных интересов: совершенствование конструкции и аэродинамики газоотсасывающих вентиляторов для шахт и рудников.

#### **Information about the authors**

Nurkhozhayev Erbol S., chairman of the Management Board, Kostanay Minerals JSC, Zhitigara, Republic of Kazakhstan, Zhitigara, Republic of Kazakhstan; Rus.akhmetov@mail.ru. Research interests: technology improvement of ore and non-metallic materials drying and separation, increase of heat and mass transfer equipment environmental efficiency.

Makarov Vladimir N., doctor of engineering sciences, associate professor, Rock Mechanics department, Ural State Mining University, Yekaterinburg, Russia; ur.intelnedra@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3785-5569>. Research interests: technology improvement of ore and non-metallic materials drying and separation, increase of heat and mass transfer equipment environmental efficiency.

Makarov Nikolay V., candidate of engineering sciences, associate professor, Rock Mechanics department, Ural State Mining University, Yekaterinburg, Russia; mnikolay84@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7039-6272>; Research interests: investigation of the converter approach to the aerodynamic processes of mining, enrichment and processing of ore and non-metallic materials, methods and ways to increase the turbomachines and heat and mass transfer equipment efficiency.

Akhmetov Rustam G., chief mechanic, Kostanay Minerals JSC, Zhitigara, Republic of Kazakhstan, info@km.kz; Research interests: design and aerodynamics improvement of gas extraction fans for mines and mines.

#### **Вклад авторов в статью**

Нурхожаев Е. С. – разработка концепции статьи, поиск источников.

Макаров В. Н. – генерация идеи исследования, описание теоретической и эмпирической частей исследования, произведение расчётов.

Макаров Н. В. – постановка задачи исследования, анализ результатов исследования.

Ахметов Р. Г. – выполнение работы по систематизации материала, подготовке данных, написание текста статьи.

#### **Authors' contributions to the article**

Nurkhozhayev E. S. – development of the article concept, search for sources.

Makarov V. N. – generating research ideas, description of the theoretical and empirical parts of the research, performing calculations.

Makarov N. V. – formulation of the research problem, analysis of the research results.

Akhmetov R. G. – performing work on systematizing the material, preparing data, writing the text of the article.

*Поступила в редакцию 11.09.2024; одобрена после рецензирования 10.02.2025; принята к публикации 17.02.2025.*

*Received 2024, September 11; approved after review 2025, February 10; accepted for publication 2025, February 17.*

## НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ, ГОРНЫЕ НАУКИ

## SUBSOIL USE, MINING SCIENCES

Научная статья

УДК 622.73

DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-60-71

### Разработка и предварительные испытания нового опытно-промышленного образца роторной мельницы МДР

**Андрей Иннокентьевич Матвеев<sup>1</sup>, Василий Романович Винокуров<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Институт горного дела Севера им. Н. В. Черского  
Сибирского отделения Российской академии наук, г. Якутск, Россия

<sup>1</sup>andrei.mati@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4298-5990>

<sup>2</sup>vaviro@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5698-7922>

Подготовка руд к обогащению является одним из самых энергоёмких и затратных процессов в технологии переработки полезных ископаемых. Соответственно, совершенствование и разработка отечественного высокоэффективного измельчительного оборудования являются весьма актуальной задачей. Объект исследования – барабанные мельницы для сухого измельчения рудного материала. Цель исследования – разработка нового высокоэффективного способа измельчения и конструкции измельчительного аппарата для его осуществления. Для реализации цели исследования проанализированы существующие способы измельчения и конструкции барабанных мельниц самоизмельчения, с учётом их недостатков разработаны и запатентованы новый способ измельчения и конструкция мельницы для его осуществления, запроектирован и изготовлен опытно-промышленный образец мельницы, проведены предварительные экспериментальные испытания. Методология и методы исследования основаны на анализе гранулометрического состава продуктов измельчения для определения эффективности работы роторной мельницы. Проведёнными предварительными технологическими испытаниями нового опытно-промышленного образца роторной мельницы МДР экспериментальным путём определены основные рациональные рабочие параметры, влияющие на эффективность работы барабанных мельниц периодического действия (рациональная масса загрузки питания и время периода измельчения). Сравнительный анализ полученных экспериментальных результатов измельчения позволил установить накопление критического объёма шлама, образующегося в процессе измельчения и негативно сказывающегося на эффективности измельчения. Решение данной проблемы возможно за счёт своевременного удаления образующегося шлама, которое может быть осуществлено в исполнении мельницы МДР в варианте непрерывного действия. Следует отметить, что реализация и применение мельницы непрерывного действия больших типоразмеров позволят достичь более высокой эффективности, производительности и универсальности.

**Ключевые слова:** разработка, роторная мельница, конструкция, разрушение, рудные материалы, опытно-промышленный образец, экспериментальные исследования, процесс, гранулометрический состав, эффективность измельчения

**Финансирование:** работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 0297-2021-0022, ЕГИСУ НИОКТР № 122011800089-2).

#### Для цитирования

Матвеев А. И., Винокуров В. Р. Разработка и предварительные испытания нового опытно-промышленного образца роторной мельницы МДР // Вестник Забайкальского государственного университета. 2025. Т. 31, № 1. С. 60–71. DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-60-71

## Original article

## Development and Preliminary Testing of a New Pilot Industrial Model of the MDR Rotary Mill

Andrey I. Matveev<sup>1</sup>, Vasily R. Vinokurov<sup>2</sup><sup>1,2</sup>Institute of Mining of the North named after N. V. Chersky

Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Yakutsk, Russia

<sup>1</sup>andrei.mati@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4298-5990><sup>2</sup>vaviro@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5698-7922>

**P**reparation of ores for enrichment is one of the most energy-intensive and costly processes in the technology of mineral processing. In this regard, the improvement and development of domestic highly efficient grinding equipment is a very urgent task. The object of the research is drum mills for dry grinding of ore material. The objectives of the work are to develop a new highly efficient grinding method and the design of a grinding apparatus for its implementation. To achieve the goal of the study, an analysis of existing grinding methods and designs of autogenous grinding drum mills has been carried out and, taking into account their shortcomings, a new grinding method and a mill design for its implementation is developed and patented, a pilot industrial sample of the developed mill is also designed and manufactured, preliminary experimental tests are carried out. The methodology and methods of the study are based on the analysis of the granulometric composition of the grinding products to determine the efficiency of the rotor mill. The preliminary technological tests of the new pilot industrial model of the MDR rotary mill experimentally determined the main rational operating parameters affecting the efficiency of periodic drum mills (rational feed loading mass and grinding period time). At the same time, a comparative analysis of the obtained experimental grinding results established the accumulation of a critical volume of sludge formed during the grinding process and negatively affecting the grinding efficiency. The solution to this problem is possible due to the timely removal of the formed sludge, which can be carried out in the MDR mill in the continuous version. It should be noted that the implementation and use of a continuous mill of large sizes will achieve higher efficiency, productivity and versatility.

**Keywords:** development, rotary mill, design, destruction, ore materials, pilot-industrial sample, experimental studies, process, granulometric composition, grinding efficiency

**Funding:** the work was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (topic No. 0297-2021-0022, EGISU R&D No. 122011800089-2).

**For citation**

Matveev A. I., Vinokurov V. R. Development and Preliminary Testing of a New Pilot Industrial Model of the MDR Rotary Mill // Transbaikal State University Journal. 2025. Vol. 31, no. 1. P. 60–71. DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-60-71

**Введение.** Подготовка руд к обогащению является одним из самых энергоёмких и затратных процессов в технологии переработки полезных ископаемых [2; 3; 16]. В связи с этим совершенствование измельчительного оборудования, а также исследование, разработка и внедрение более эффективных и экономически выгодных способов измельчения и установок для их осуществления представляют собой значимую задачу для стабильного развития отечественного горно-промышленного комплекса. В этом направлении постоянно ведутся отечественные и зарубежные исследования по повышению эффективности работы измельчительных устройств [1; 4; 10].

**Актуальность.** Процесс измельчения различных материалов в измельчительных установках представляет собой уменьшение геометрических размеров разрушаемых кусковых материалов за счёт использования механических сил. Эффективность измельчения в основном зависит от физико-механических свойств разрушаемого кускового материала и характеризуется крупностью продуктов из-

мельчения, состоящих из мельчайших частиц размером 1–1000 мкм. При этом тонкое измельчение обходится значительно дороже, чем среднее и крупное. При переработке рудного материала в тонкую фракцию удельные затраты на измельчение могут достигать 40 % общей стоимости обработки руды, тогда как при среднем и крупном измельчении они не превышают 20 %. Таким образом, разработка отечественного высокоэффективного измельчительного оборудования является весьма актуальной задачей.

**Объект** – барабанные мельницы для сухого измельчения рудного материала.

**Предмет** – возможность повышения эффективности работы барабанных мельниц для сухого измельчения рудного материала.

**Цель** – разработка нового высокоэффективного способа измельчения и конструкции измельчительного аппарата для его осуществления.

**Задачи:**

1) анализ существующих способов измельчения и конструкций барабанных мельниц самоизмельчения и их недостатков;



2) разработка нового способа измельчения и конструкции мельницы для его осуществления;

3) проектирование и изготовление нового опытно-промышленного образца разработанной мельницы;

4) проведение предварительных экспериментальных испытаний по определению основных рациональных параметров работы опытно-промышленного образца роторной мельницы МДР (массы загрузки и времени периода измельчения).

**Методология и методы** основаны на анализе гранулометрического состава продуктов измельчения для определения зависимости эффективности измельчения от основных рациональных рабочих режимов роторной мельницы (массы загрузки измельчаемого материала, времени измельчения). При исследовании процессов измельчения в новом опытно-промышленном образце роторной мельницы МДР оценивается выход контрольного класса крупности 0,071 мм или степень измельчения рудных материалов разной крупности. Оценка производится по анализу гранулометрического состава продуктов измельчения. Исследования осуществляются с пробами твёрдостью по шкале Мооса 7, классом крупности -10+5, массой 1, 2, 3 и 4 кг. Частота вращения барабана составляла 46,6 об/мин, частота вращения ротора – 700 об/мин. Диапазон измельчения проб во времени составлял 15–60 мин.

**Разработанность темы.** Для тонкого помола рудных материалов обычно используют двух- или трёхстадиальные схемы измельчения, дающие весьма тонкий помол 80 % класса -0,071 мм [5; 6; 9]. Для измельчения различных материалов при тонком измельчении применяются мельницы разных типов, в которых разрушение происходит за счёт ударных нагрузок, либо по принципу раздавливания разрушаемых кусков между конструктивными элементами мельниц, либо по принципу истирания кусковых материалов, за счёт измельчающих рабочих тел, органов мельниц. Тип применения измельчительных установок зависит в основном от физико-механических свойств измельчаемого материала и требований к измельчённому продукту [11; 13; 17]. При тонком измельчении наибольший интерес представляют так называемые барабанные измельчители или мельницы, в которых осуществляется переработка более 70 % всех измельчаемых материалов. Определение «барабанные мельницы» означает, что основной конструктивный элемент мельни-

цы – её корпус – исполнен в виде цилиндрического барабана, приводимого во вращение в процессе измельчения материала.

В настоящее время одним из перспективных направлений исследований является разработка барабанных измельчительных установок сухого самоизмельчения. Мельницы сухого измельчения имеют свои недостатки и преимущества, среди которых следует назвать существенное удешевление процесса рудоподготовки за счёт отсутствия необходимости применения мелящих рабочих тел, технологической воды и связанных с этим коммуникаций.

Принцип работы мельницы самоизмельчения в основном является таким же, как и у шаровой мельницы, где в качестве измельчающей среды используются крупные куски руды. Сущность процесса самоизмельчения заключается в том, что при разрушении кускового материала в рабочей камере барабанной мельницы более крупные куски, разрушаясь, измельчают более мелкие. Процесс самоизмельчения кусковых материалов реализуется сухим и мокрым способами: сухим – в мельницах «Аэрофол», мокрым – в мельницах «Каскад» и «Гидрофол».

Широко известен способ сухого самоизмельчения кусковых материалов в барабанных мельницах, работающих в так называемом «водопадном режиме», т. е. с частотой вращения барабанов, равной 80–85 % критической частоты вращения. Наибольшее распространение из конструкций, реализующих этот способ, получили мельницы типа «Аэрофол». Конструкция мельницы «Аэрофол» для сухого измельчения рудных материалов основана на разработках и исследованиях норвежского конструктора А. Д. Хадсела [12].

Основной недостаток данных мельниц заключается в том, что они не могут быть рекомендованы для всех материалов и руд без предварительных испытаний. Для разрушения самоизмельчением наиболее подходят хрупкие руды зернистого сложения и соответствующей текстуры. На практике для разработки и выбора любого рудоподготовительного оборудования необходимо провести масштабирование, полупромышленные, а лучше промышленные исследования по самоизмельчению данной руды [14].

В процессе дробления происходит накопление в мельнице кусков «критического размера», т. е. кусков размерами 25–75 мм, которые слишком малы, чтобы дробить другие куски, но слишком велики и прочны, чтобы быть раздробленными крупными кусками.

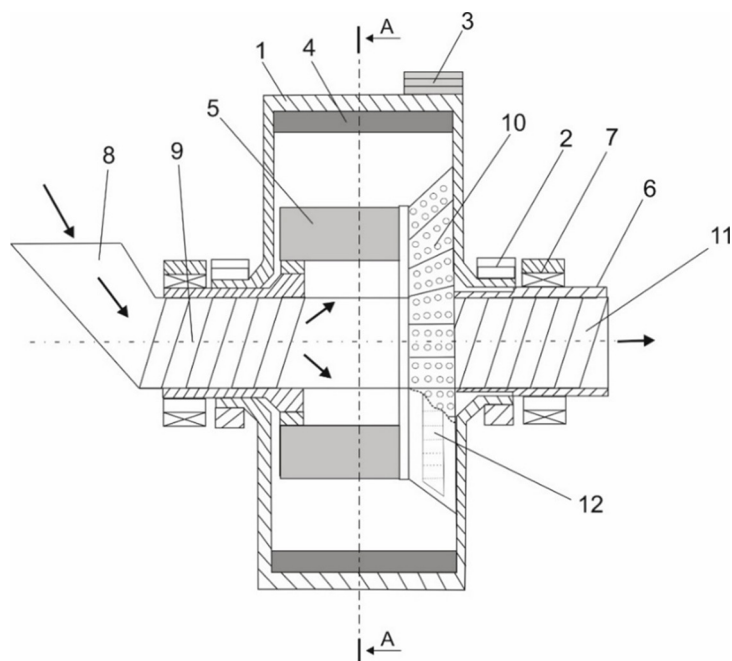
Для борьбы с накоплением таких кусков в мельнице рудного самоизмельчения приходится принимать специальные меры, которые усложняют работу фабрики. В частности, для повышения энергии удара падающих кусков породы в мельнице увеличивают диаметр барабана, применяют специальные лифтеры для подъёма материала до необходимой точки отрыва, увеличения эффективности удара и т. д. Эффективность дезинтеграции горных пород таким способом крайне низка, а коэффициент полезного действия мельниц по разным данным не превышает 1,2 % [8].

**Результаты.** В лаборатории обогащения полезных ископаемых Института горного дела Севера им. Н. В. Черского СО РАН разработан и запатентован способ измельчения горных пород и создана роторная мельница МДР [7]. В настоящее время с учётом корректировки конструкции подана новая заявка на изобретение. Разработанный способ измельчения горных пород включает подачу материала во вращающийся барабан с подъёмом его по внутренней поверхности барабана, где куски измельчаемого материала после отрыва от внутренней поверхности барабана подвергаются ударному воздействию рабочим органом, соосно установленным на полом валу в барабане с возможностью противоположного вращения со скоростью, равной 85–92 % от критической. При этом разгрузка измельчённого материала осуществляется через соосно установленное разгрузочное устройство формы усечённого конуса со стороны разгрузки, где боковая образующая поверхность усечённого конуса выполнена

в виде колосниковой решетки или съёмных щитков секторного типа с перфорированными отверстиями заданного отверстия. Внутри устройства размещаются разгрузочные лифтеры косоугольной формы с возможностью перегрузки измельчённого материала через полое отверстие вращающегося вала мельницы, а недоизмельчённые материалы имеют возможность скатываться вдоль перфорированной боковой поверхности конуса в зону действия ротора с билами.

Роторная мельница для осуществления указанного способа содержит установленный с возможностью вращения барабан с лифтерами на внутренней поверхности, имеющий на торцах приёмный и разгрузочный отверстия для измельчаемого материала. Внутри барабана соосно на полом валу установлен ротор с билами, с возможностью противоположного вращения со скоростью, равной 85–92 % от критической, отличающейся тем, что разгрузочный узел мельницы, расположенный на торце вращающегося барабана, представляет собой соосно установленную к торцевой стенке барабана дополнительную надстройку в виде полого усечённого конуса с углом  $45^\circ$  внутри которого располагаются косоугольные лифтеры, а поверхность боковой конусной части выполнена в виде колосниковой решётки или съёмных щитков секторного типа с перфорированными отверстиями заданного размера. Радиус полого усечённого конуса с косоугольными лифтерами больше радиуса вращения бил ротора.

Принципиальная схема конструкции роторной мельницы представлена на рис. 1.



**Рис. 1.** Способ измельчения горных пород и роторная мельница для её осуществления / **Fig. 1.** Method of crushing rocks and a rotary mill for its implementation

Барабан (1) мельницы смонтирован на опорах скольжения (2) и получает вращение от привода через зубчатый венец (3). Внутренняя поверхность барабана имеет лифты (рёбра) (4) для исключения перекачивания и увеличения высоты подъёма материала. Внутри барабана соосно установлен ротор с билами (5), смонтированный на полом валу (6) и вращающийся на опорах качения (7) в противоположную сторону от направления вращения барабана. Материал из воронки (8) попадает во внутреннюю полость вала, которая служит каналом для подачи руды в мельницу через загрузочное отверстие. Для облегчения перемещения материала внутри вала предусмотрена винтовая спираль (9). Вторая половина вала также полая и служит для разгрузки измельчённой продукции через косоугольные (торцевые) лифты с перфорированными отверстиями (10), благодаря которым осуществляется возврат недоизмельчённых частиц в процесс измельчения, а измельчённая часть проваливается через перфорированные отверстия на косоугольных (торцевых) лифтах и разгружается через центральное соосное разгрузочное отверстие (11), при этом под косоугольными (торцевыми) лифтами для облегчения разгрузки измельчённых частиц расположены дополнительные лифты (12), смонтированные на вращающемся полом валу.

На основе патентной документации разработан, спроектирован, изготовлен и испытан опытно-промышленный образец новой роторной мельницы МДР. Опытно-промышленный образец роторной мельницы изготовлен на механическом заводе «ВОСХОД» в варианте периодического действия. В статье приведены результаты опытно-конструкторских работ по разработке новой роторной мельницы МДР и результаты предваритель-

ных малообъёмных технологических испытаний опытно-промышленного образца роторной мельницы МДР.

Мельница-дробилка роторная МДР (рис. 2) периодического действия предназначена для дезинтеграции твёрдого кускового материала размером до 20 мм. Конструктивно мельница содержит установленный с возможностью вращения барабан с лифтами на внутренней поверхности, приспособления для загрузки и пневматической выгрузки материала, при этом внутри барабана соосно на полом валу установлен ротор с билами.

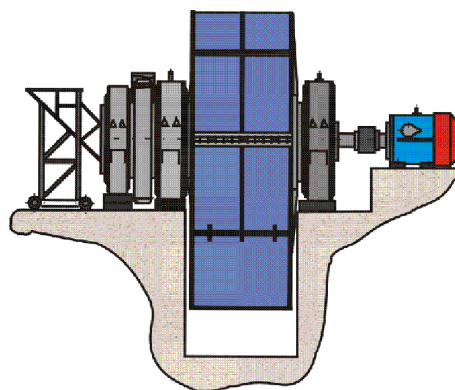


Рис. 2. Общий вид мельницы роторной МДР /  
Fig. 2. General view of the MDR rotary mill

Общий вид и основные конструктивные параметры изготовленного опытно-промышленного образца мельницы роторной МДР представлены на рис. 3 и в табл. 1. Способ дезинтеграции рудного материала, реализованный в данной мельнице, позволяет повысить эффективность измельчения рудных материалов, а также за счёт укрупнённого исходного питания совместить в одном аппарате процессы дробления и измельчения, сократив, соответственно, количество стадий дробления и измельчения.

Таблица 1 / Table 1

Основные конструктивные параметры мельницы роторной МДР /  
Main design parameters of the MDR rotary mill

Параметры / Parameters	Ед. изм. / UOM	Показатели / Indicators
Производительность / Performance	кг/ч / kg/h	до 200
Размер загружаемого материала / Size of the loaded material	мм / mm	до 20
Диаметр барабана / Drum diameter	мм	470
Ширина барабана / Drum width	мм	264
Диаметр ротора / Rotor diameter	мм	320
Мощность двигателя ротора / Rotor motor power	кВт	3.0
Мощность двигателя барабана / Drum motor power	кВт	2.2
Масса без электродвигателя и редуктора / Weight without motor and gearbox	кг	937,7



**Рис. 3.** Опытно-промышленный образец мельницы роторной МДР /  
**Fig. 3.** Pilot-industrial sample of the rotary mill MDR



Практически роторная мельница работает следующим образом: исходный материал равномерно подаётся через воронку в загрузочный патрубок и при помощи спирального транспортера через отверстия в роторе попадает в полость барабана. Вращение барабана происходит в субкритическом режиме. Куски породы равномерно разбрасываются с помощью бил вращающегося ротора. При этом происходит удар кусков с футерованной внутренней поверхностью барабана и с частью материала, вращающейся вместе с барабаном. Порода под действием центробежной силы прижимается ко внутренней стенке барабана и поднимается до тех пор, пока не достигнет точки отрыва. Барабан вращается в субкритическом режиме, а частицы после отрыва описывают параболическую траекторию и попадают на лицевую сторону бил ротора, который вращается противоположно барабану. Основное разрушение горной породы происходит под воздействием ударов бил. Дополнительное разрушение создаётся в результате отбрасывания обломков породы билами, в том числе и поступающего исходного материала, на поверхность барабана. Во всех случаях динамическое воздействие на горную породу сопровождается ударами кусков породы с друг другом (самоизмельчением), что существенно повышает эффективность дезинтеграции и снижает износ поверхности рабочих органов. Такой процесс будет происходить на внутренней поверхности барабана, футерованной обломками, т. к. вращение барабана происходит в субкритическом режиме, и на поверхности ударных бил, где с одной стороны поступает исходная горная порода, а с другой на неё падают обломки пород, оторвавшиеся от внутренней поверх-

ности мельницы. Куски пород, траектория которых не пересекается с зоной ударного действия бил, падают на поверхность барабана и снова возвращаются в процесс. Таким образом, вращающийся барабан выполняет очень важную роль: создаёт режим циркуляции и обеспечивает равномерную шлейфовую подачу горной породы на ударные поверхности бил ротора. В роторной мельнице в варианте периодического действия измельчённый материал удаляется из полости барабана через разгрузочный люк.

Одним из важнейших факторов, влияющих на эффективность работы в барабанных мельницах, является рациональная загрузка измельчаемого материала, т. е. его масса в зависимости от геометрических размеров барабана мельницы, потому что от массы измельчаемого материала зависит степень заполнения барабана шламом в процессе работы мельницы. В барабанных мельницах существующих конструкций детально не изучено влияние степени заполнения барабана шламом на процесс измельчения. Однако как показали К. А. Разумов и В. А. Петров<sup>1</sup>, объём шлама в барабане мельницы существенно влияет на эффективность её работы. Учитывая, что конструкция новой разработанной мельницы МДР в отличие от известных барабанных мельниц содержит вращающийся ротор с билами, исследования по определению рациональной загрузки являются приоритетными. В барабанных мельницах периодического действия эффективность измельчения определяется не только массой, объёмом загрузки разрушаемого материала, но и временем периода измельчения [15].

<sup>1</sup> Разумов К. А., Петров В. А. Проектирование обогатительных фабрик: учебник. – М.: Недра, 1982. – 518 с.



В связи с этим проведены экспериментальные исследования по определению основных рациональных параметров работы опытного образца роторной мельницы МДР (массы загрузки и времени периода измельчения).

Результаты исследований по измельчению проб массой 1, 2, 3 и 4 кг при диапазоне

времени 15–60 мин приведены в табл. 2–6. Фактический объём камеры мельницы составляет 46,4 л.

Сравнительные результаты исследований по измельчению проб массой 1, 2, 3 и 4 кг за один период измельчения, составляющий 60 мин, приведены в табл. 6.

Таблица 2 / Table 2

Результаты исследований измельчения пробы массой 1 кг /  
Results of studies of grinding a sample weighing 1 kg

Классы крупности, мм / Size classes, mm	Выход, % / Yield, %			
	15 мин / 15 min	30 мин / 30 min	45 мин / 45 min	60 мин / 60 min
-0,071	0,31	3,00	4,68	7,01
-0,1+0,071	0,23	2,10	1,71	2,19
-0,2+0,1	0,31	2,50	0,65	2,20
-0,315+0,2	1,10	0,70	0,41	1,09
-0,63+0,315	0,17	2,10	0,39	0,78
-1+0,63	0,18	1,80	0,31	0,61
-2+1	0,33	4,20	8,79	9,10
-3,2+2	0,39	4,30	8,68	9,35
-4+3,2	0,78	6,40	10,70	13,07
-5+4	12,80	24,40	20,77	26,19
+5	83,40	48,50	42,91	28,41

Таблица 3 / Table 3

Результаты исследований измельчения пробы массой 2 кг /  
Results of studies of grinding a sample weighing 2 kg

Классы крупности, мм / Size classes, mm	Выход, % / Yield, %			
	15 мин / 15 min	30 мин / 30 min	45 мин / 45 min	60 мин / 60 min
-0,071	2,55	22,75	29,82	29,95
-0,1+0,071	1	3,20	0,98	0,90
-0,2+0,1	1,35	1,75	1,53	1,50
-0,315+0,2	0,4	1,35	0,94	0,85
-0,63+0,315	1	2,65	1,84	1,65
-1+0,63	0,95	2,25	1,99	1,75
-2+1	2,45	5,05	5,1	5,15
-3,2+2	2,8	5,85	6,3	6,65
-4+3,2	4,75	10,55	10,2	10,60
-5+4	20,45	20,70	20,21	20,85
+5	62,3	23,90	21,09	20,15

Таблица 4 / Table 4

Результаты исследований измельчения пробы массой 3 кг /  
Results of studies of grinding a sample weighing 3 kg

Классы крупности, мм / Size classes, mm	Выход, % / Yield, %			
	15 мин / 15 min	30 мин / 30 min	45 мин / 45 min	60 мин / 60 min
-0,071	1,87	16,63	18,03	22,37
-0,1+0,071	0,83	2,93	2,91	0,71
-0,2+0,1	1,03	2,1	3,11	3,84

Окончание табл. 4 / The end of the table 4

Классы крупности, мм / Size classes, mm	Выход, % / Yield, %			
	15 мин / 15 min	30 мин / 30 min	45 мин / 45 min	60 мин / 60 min
-0,315+0,2	0,35	1,52	1,63	1,94
-0,63+0,315	0,71	2,59	2,37	1,98
-1+0,63	0,69	2,41	2,09	1,89
-2+1	1,74	6,01	5,13	4,99
-3,2+2	1,81	5,92	6,09	6,13
-4+3,2	3,36	10,01	10,5	10,21
-5+4	21,89	23,9	22,71	21,16
+5	65,72	25,98	25,43	24,78

Таблица 5 / Table 5

Результаты исследований измельчения пробы массой 4 кг /  
Results of studies of grinding a sample weighing 4 kg

Классы крупности, мм / Size classes, mm	Выход, % / Yield, %			
	15 мин / 15 min	30 мин / 30 min	45 мин / 45 min	60 мин / 60 min
-0,071	1,11	11,53	11,87	12,93
-0,1+0,071	0,72	2,90	3,62	5,25
-0,2+0,1	0,91	3,93	4,84	5,73
-0,315+0,2	0,34	1,70	2,05	2,95
-0,63+0,315	0,50	2,75	2,43	2,15
-1+0,63	0,56	2,50	2,21	1,73
-2+1	1,09	6,13	5,19	4,85
-3,2+2	1,12	6,00	6,12	6,03
-4+3,2	2,20	9,88	10,70	10,15
-5+4	22,05	25,61	24,29	22,05
+5	69,40	27,09	26,68	26,20

Таблица 6 / Table 6

Сравнительные результаты исследований за 60 мин / Comparative research results in 60 minutes

Классы крупности, мм / Size classes, mm	Выход, % / Yield, %			
	1 кг / 1 kg	2 кг / 2 kg	3 кг / 3 kg	4 кг / 4 kg
-0,071	7,01	29,95	22,37	12,93
-0,1+0,071	2,19	0,90	0,71	5,25
-0,2+0,1	2,20	1,50	3,84	5,73
-0,315+0,2	1,09	0,85	1,94	2,95
-0,63+0,315	0,78	1,65	1,98	2,15
-1+0,63	0,61	1,75	1,89	1,73
-2+1	9,10	5,15	4,99	4,85
-3,2+2	9,35	6,65	6,13	6,03
-4+3,2	13,07	10,60	10,21	10,15
-5+4	26,19	20,85	21,16	22,05
+5	28,41	20,15	24,78	26,20
Степень измельчения / Degree of grinding	2,2	3,1	2,7	2,6

Сравнительный анализ результатов измельчения, представленных в табл. 6, по выходу контрольного класса крупности 0,071 мм и по степени измельчения за один и тот же период измельчения (60 мин) показал, что наибольшей эффективностью измельчения обладает проба массой 2 кг. Это позволяет сделать вывод о накоплении критического объема шлама, образующегося в процессе измельчения и негативно сказывающегося на эффективности измельчения при превышении загрузки более 2 кг.

Общий вид исходной и измельченной рудной пробы, где визуально можно наблюдать большое количество образовавшегося в процессе измельчения шлама, представлен на рис. 4.

Шлам в виде тонкодисперсной пыли образует на стенках вращающегося барабана футеровку, которая снижает эффективность ударных нагрузок, испытывающих разрушаемые частицы при вращении ротора.

Решение приведенной проблемы возможно за счёт своевременного удаления образующегося шлама, что может быть осуществлено в исполнении мельницы МДР в варианте непрерывного действия, где в отличие от конструкции мельницы МДР периодического действия имеется разгрузочный узел для своевременного удаления измельченного (готового) продукта (шлама). Разгрузочный узел расположен на торце вращающегося барабана и имеет колосниковую решетку или съёмные щитки секторного типа с перфорированными отверстиями заданного размера для разгрузки измельченного материала.

Следует отметить, что реализация и применение мельницы непрерывного действия больших типоразмеров позволят достичь более высокой эффективности, производительности и универсальности по сравнению с мельницей периодического действия.

Снижение эффективности работы при загрузке менее 2 кг объясняется тем, что при такой заполненности барабана частицы разрушаемого материала не попадают в рабочую зону вращающихся бил ротора, из-за чего происходит снижение эффективности их разрушения.

Из результатов измельчения, представленных в табл. 2–5, видно, что с увеличением времени периода измельчения рудных проб с разной массой происходит рост выхода контрольного класса крупности -0,071 мм на 0,31–29,95 %. Согласно полученным в табл. 3 данным, при измельчении наиболее рациональной загрузки массой 2 кг очевидно, что эффективность работы опытного образца роторной мельницы МДР практически не увеличивается за период измельчения более 45 мин.

Таким образом, предварительные экспериментальные исследования позволили определить основные рациональные параметры работы опытного образца новой роторной мельницы МДР периодического действия, которые составили: масса загрузки – 2 кг; время измельчения – 45 мин.

Дальнейшее продолжение работ по данной тематике будет связано с проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по разработке мельницы большего типоразмера непрерывного действия.



**Рис. 4.** Общий вид исходной и измельченной рудной пробы /  
**Fig. 4.** General view of the original and crushed ore sample

**Выводы.** В результате проведённых технологических испытаний нового опытно-промышленного образца роторной мельницы МДР экспериментальным путём получены предварительные результаты. В периодическом режиме работы роторной мельницы с объёмом рабочей камеры 46,4 л рациональными рабочими параметрами являются: масса загрузки – 2 кг, время измельчения – 45 мин. При превышении

данных показателей происходит накопление критического объёма тонкоизмельченных шламов, снижающих динамику измельчения исходного материала. Повышение эффективности и производительности в перспективе может быть осуществлено при исполнении конструкции роторной мельницы в варианте непрерывного действия больших типоразмеров с выводом измельчённого материала.

### Список литературы

1. Бардовский А. Д., Герасимова А. Д., Бибилов П. Я. Разработка принципов совершенствования измельчительного оборудования // Горный журнал. 2020. № 3. С. 56–59.
2. Дмитрак Ю. В. К концепции энергоёмкости измельчения твёрдых материалов в мельницах // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2021. № 1. С. 138–146.
3. Ключев Р. В., Гаврина О. А., Михальченко С. Н. Анализ удельного потребления электроэнергии обогатительной фабрики // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2020. № 1. С. 433–447.
4. Львов В. В., Читалов Л. С. Новые подходы в моделировании процессов рудоподготовки // Профессиональное образование, наука и инновации в XXI веке: сб. тр. XII Санкт-Петербургского конгресса. СПб., 2018. С. 266–267.
5. Львов В. В., Читалов Л. С. Современные тенденции подходов к расчёту рудоподготовительных процессов и аппаратов для переработки руд цветных металлов // Цветные металлы. 2020. № 10. С. 20–26. DOI: 10.17580/tsm.2020.10.03
6. Мамонов С. В., Закиричичев В. Н., Метелев А. А., Дресвянкина Т. П., Волкова С. В., Кузнецов В. А., Зиятдинов С. В. Перспективные технологии раскрытия минерального сырья при подготовке к флотационному обогащению // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2019. № 5. С. 158–169.
7. Патент на изобретение № 2185885 РФ. Способ дезинтеграции горных пород, и роторная мельница для его осуществления / А. И. Матвеев, В. Е. Филиппов, А. Н. Григорьев. Заявка № 2000113079/03 от 25.05.2000 г.; опубл. 27.07.2002 г. Бюл. № 21.
8. Хопунов Э. А. Рудоподготовка и развитие процессов переработки минерального сырья // Современные научные исследования и инновации. 2019. № 9.
9. Хопунов Э. А. Энергетические и силовые факторы селективного разрушения руд // Известия вузов. Горный журнал. 2020. № 1. С. 79–88. DOI: 10.21440/0536-1028-2020-1-79-88
10. Agbenuvor B. S., Antonio C., Jokovic V., Morrison R. Enhancing Coarse Gangue Rejection through Controlled and Precise Multistage Impact Breakage // Proceedings of the Physical Separation Conference. Falmouth, UK, 2019.
11. Aleksandrova T., Nikolaeva N., Afanasova A., Romashev A., Kuznetsov V. Justification for Criteria for Evaluating Activation and Destruction Processes of Complex Ores // Minerals. 2023. No. 5. 684 p. DOI: 10.3390/min13050684
12. Bond E. C. An expert reviews the design and evolution of early autogenous grinding systems // Engineering and Mining. 1964. No. 8. P. 105–111.
13. Bu X., Chen Y., Ma G., Sun Y., Ni C., Xie G. Wet and dry grinding of coal in a laboratory-scale ball mill: Particle-size distributions // Powder Technol. 2020. P. 305–313. DOI: 10.1016/j.powtec.2019.09.062
14. Cleary P. W., Owen P. J. Using DEM to understand scale-up for a HICOM® mill // Minerals Engineering. 2016. P. 86–109.
15. Kohobhange S.P. K., Manoratne C. H., Pitawala H.M.T.G. A., Rajapakse R.M. G. The effect of prolonged milling time on comminution of quartz // Powder Technol. 2018. P. 266–274. DOI: 10.1016/j.powtec.2018.02.033
16. Lakshmanan V. I., Ojaghi A., Gorain B. Beneficiation of Gold and Silver // Innovations and Breakthroughs in the Gold and Silver Industries. Springer Nature Switzerland AG, 2019. P. 288. DOI: 10.1007/978-3-030-32549-7\_4
17. Lomovskiy I., Bychkov A., Lomovsky O., Skripkina T. Mechanochemical and Size Reduction Machines for Biorefining // Molecules. 2020. No. 22. DOI:10.3390/molecules25225345

### References

1. Bardovsky AD, Gerasimova AA, Bibikov PYa. Principles of improvement of milling equipment. *Mining Journal*. 2020;(3):56–59. (In Russian).



2. Dmitrak YuV. To the concept of energy capacity of grinding solid materials in mills. *Izvestiya Tula State University. Earth Sciences*. 2021;(1):138–146. (In Russian).
3. Klyuev RV, Gavrina OA, Mikhalechenko SN. Analysis of specific electrical energy consumption of the processing factory. *Izvestiya Tula State University. Earth Sciences*. 2020;1(1):433–447. (In Russian).
4. Lvov VV, Chitalov LS. New approaches to modeling ore preparation processes. In: Professional education, science and innovation in the 21st century: collected works of the XII St. Petersburg Congress. St. Petersburg, 2018. Pp. 266–267. (In Russian).
5. Lvov VV, Chitalov LS. Modern trends in the design of comminution processes and equipment for non-ferrous metals ores. *Non-ferrous metals*. 2020;20–26. (In Russian). DOI: 10.17580/tsm.2020.10.03
6. Mamonov SV, Zakirnichny VN, Metelev AA, Dresvyankina TP, Volkova SV, Kuznetsov VA. (et al). Promising dissociation technologies for preparation of minerals to flotation. *Journal of Mining Science*. 2019;(5):158–169. (In Russian).
7. Patent for invention No. 2185885 of the Russian Federation. Method of disintegration of rocks, and a rotor mill for its implementation / Matveev AI, Filippov VE, Grigoriev AN.; Application No. 2000113079/03 dated 05.25.2000; Published 07.27.2002 Bulletin No. 21. (In Russian).
8. Khopunov EA. Energy and power factors of selective destruction of ores. *Minerals and Mining Engineering*. 2020;(1):79–88. (In Russian). DOI: 10.21440/0536-1028-2020-1-79-88
9. Agbenuvor BS, Antonio C, Jokovic V, Morrison R. Enhancing coarse gangue rejection through controlled and precise multistage impact breakage. In: Proceedings of the Physical Separation Conference. Falmouth, UK, 2019.
10. Aleksandrova T, Nikolaeva N, Afanasova A, Romashev A, Kuznetsov V. Justification for criteria for evaluating activation and destruction processes of complex ores. *Minerals*. 2023;3(5):684. DOI: 10.3390/min13050684
11. Bond EC. An expert reviews the design and evolution of early autogenous grinding systems. *Engineering and Mining*. 1964;(8):105–111.
12. Bu X, Chen Y, Ma G, Sun Y, Ni C, Xie G. Wet and dry grinding of coal in a laboratory-scale ball mill: Particle-size distributions. *Powder Technology*. 2020;(359):305–313. DOI: 10.1016/j.powtec.2019.09.062
13. Cleary PW, Owen PJ. Using DEM to understand scale-up for a HICOM® mill. *Minerals Engineering*. 2016;86–109.
14. Kohobhange SPK, Manoratne CH, Pitawala HMTGA, Rajapakse RMG. The effect of prolonged milling time on comminution of quartz. *Powder Technology*. 2018;(330):266–274. DOI: 10.1016/j.powtec.2018.02.033
15. Lakshmanan VI, Ojaghi A, Gorain B. Beneficiation of Gold and Silver. In: Innovations and Breakthroughs in the Gold and Silver Industries. Springer Nature Switzerland AG, 2019. P. 288. DOI: 10.1007/978-3-030-32549-7\_4
16. Lomovskiy I, Bychkov A, Lomovsky O, Skripkina T. Mechanochemical and Size Reduction Machines for Biorefining. *Molecules*. 2020;25(22):5345. DOI:10.3390/molecules25225345

### Информация об авторах

Матвеев Андрей Иннокентьевич, д-р техн. наук, старший научный сотрудник, главный научный сотрудник лаборатории обогащения полезных ископаемых, Институт горного дела Севера им. Н. В. Черского Сибирского отделения Российской академии наук, г. Якутск, Россия; andrei.mati@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4298-5990>. Область научных интересов: обогащение полезных ископаемых, обоснование методов обогащения и разработка современных технологий сухой переработки минерального сырья, инновационные технологии.

Винокуров Василий Романович, канд. техн. наук, старший научный сотрудник лаборатории обогащения полезных ископаемых, Институт горного дела Севера им. Н. В. Черского Сибирского отделения Российской академии наук, г. Якутск, Россия; vaviro@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5698-7922>. Область научных интересов: обогащение полезных ископаемых, инновационные технологии, исследования, разработка технологий.

### Information about the authors:

Matveev Andrey I., doctor of technical sciences, senior researcher, chief researcher, Mineral Processing Laboratory, Institute of Mining of the North named after N. V. Chersky Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Yakutsk, Russia; andrei.mati@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4298-5990>. Research interests: mineral processing, justification of mineral processing methods and development of modern technologies for dry processing of mineral raw materials, innovative technologies.

Vinokurov Vasily R., candidate of technical sciences, senior researcher, OPI Laboratory, Institute of Mining of the North named after N. V. Chersky Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Yakutsk, Russia; vaviro@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5698-7922>. Research interests: mineral processing, innovative technologies, research, technology development.

**Вклад авторов в статью**

Матвеев А. И. – генерация идеи исследования, разработка концепции статьи, обоснование актуальности, формулирование основных результатов.

Винокуров В. Р. – разработка концепции статьи, методологии исследования, проведение экспериментальных работ, анализ результатов исследования, обзор литературы, оформление работы.

***The authors` contribution to the article***

Matveev A. I. – generation of the research idea, development of the article concept, relevance substantiation, formulation of the main results.

Vinokurov V. R. – development of the article's concept, research methodology, conducting experimental work, analysis of the research results, literature review, design of the work.

*Поступила в редакцию 28.11.2024; одобрена после рецензирования 03.02.2025; принята к публикации 10.02.2025.*

*Received 2024, November 28; approved after review 2025, February 3; accepted for publication 2025, February 10.*

**ЭКОНОМИКА****ECONOMY**

Научная статья

УДК 338.22.021.4

DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-72-85

**Экономическая оценка устойчивого развития промышленных кластеров Китая****Го Линъюй***Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Россия  
golinyu@rambler.ru; <http://orcid.org/0009-0001-4148-4027>*

Промышленные кластеры выступают ключевой организационной формой пространственной экономической деятельности и признаны эффективной стратегией повышения конкурентоспособности как на национальном, так и на региональном уровнях в различных странах, в частности в Китае. Однако многим кластерам не удаётся достичь целей устойчивого развития в условиях геополитических проблем. Соответственно, становится актуальным поиск способов оценки устойчивого развития. Объект исследования – промышленные кластеры Китая. Цель исследования – анализ и оценка деятельности промышленных кластеров КНР, выявление проблем и поиск перспективных направлений в рамках устойчивого развития. Достижение поставленной цели предполагает решение следующих задач: проанализировать мировой опыт реализации модели кластеров; изучить особенности функционирования кластеров в КНР; выявить проблемы, замедляющие устойчивое развитие промышленных кластеров в Китае; разработать модель оценки устойчивого развития в промышленных кластерах Китая; предложить перспективные направления устойчивого развития промышленных кластеров в Китае; разработать методику оценки эффективности направлений устойчивого развития на примере промышленных кластеров в Китае. В рамках проведённого исследования использовались метод экспертных оценок, системный и логический анализ экономических явлений, методы сравнительного анализа, экономико-математического моделирования. Выявлены проблемы в деятельности промышленных кластеров Китая, заключающиеся в замедлении темпов роста, снижении инновационного потенциала и устоявшейся пространственной структуры. Предложены направления поддержки устойчивого развития промышленных кластеров, заключающиеся в цифровизации, создании экологических парков, а также в активном сотрудничестве с научно-исследовательскими институтами и образовательными учреждениями. В качестве оценки показателей эффективности проведения предложенных мероприятий приведён метод анализа иерархий, позволяющий сравнивать различные решения для устойчивого развития промышленных кластеров Китая. Полученный результат состоит в том, что приоритетным показателем оценки служит рентабельность инвестиций в цифровые технологии. Для оценки перспективных направлений устойчивого развития промышленных кластеров становится важной их цифровая трансформация.

**Ключевые слова:** промышленный кластер, экосистемы, устойчивое развитие, агломерационная зона, инновационный потенциал, цифровая трансформация, промышленный симбиоз, зелёная трансформация, конкурентные преимущества, географическая концентрация

**Для цитирования**

Го Линъюй. Экономическая оценка устойчивого развития промышленных кластеров Китая // Вестник Забайкальского государственного университета. 2025. Т. 31, № 1. С. 72–85. DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-72-85

**Original article****Economic Assessment of the Sustainable Development of China's Industrial Clusters****Go Lingyu***Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russia  
golinyu@rambler.ru; <http://orcid.org/0009-0001-4148-4027>*

Industrial clusters are a key organizational form of spatial economic activity and recognized as an effective strategy for increasing competitiveness both at the national and regional levels in various countries, in particular in China. However, many clusters fail to achieve their sustainable development goals in the face of geopolitical

© Го Линъюй, 2025

challenges. Therefore, it becomes urgent to find ways to assess sustainable development. The object of the study is China's industrial clusters. The purpose of the study is to analyze and evaluate the activities of industrial clusters in China, identify problems and search for promising areas within the framework of sustainable development. Achieving this goal involves solving the following tasks: to analyze the global experience in implementing the cluster model; to study the functioning of clusters in China; to identify problems that slow down the sustainable development of industrial clusters in China; to develop a model for assessing sustainable development in industrial clusters in China; to propose promising areas for the sustainable development of industrial clusters in China; to develop a methodology for assessing the effectiveness of sustainable development using the example of industrial clusters in China. The conducted research used the method of expert assessments, systematic and logical analysis of economic phenomena, methods of comparative analysis, economic and mathematical modeling. The problems in the activities of China's industrial clusters identified, consisting in a slowdown in growth, a decrease in innovation potential and a well-established spatial structure. The directions of supporting the sustainable development of industrial clusters proposed, which include digitalization, the creation of eco-friendly parks, as well as active cooperation with research institutes and educational institutions. As an assessment of the proposed measures effectiveness, a hierarchy analysis method proposed that allows comparing different solutions for the sustainable development of industrial clusters in China. The result is that the primary evaluation indicator is the return on investment in digital technologies. In order to assess the promising areas of sustainable development of industrial clusters, their digital transformation is becoming important.

**Keywords:** industrial cluster, ecosystems, sustainable development, agglomeration zone, innovation potential, digital transformation, industrial symbiosis, green transformation, competitive advantages, geographical concentration

#### For citation

Go Lingyu. Economic Assessment of the Sustainable Development of China's Industrial Clusters // Transbaikal State University Journal. 2025. Vol. 31, no. 1. P. 72–85. DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-72-85

**Актуальность.** Промышленные кластеры выступают ключевой организационной формой пространственной экономической деятельности и признаны эффективной стратегией повышения конкурентоспособности как на национальном, так и на региональном уровнях. Их основное преимущество заключается в создании условий для специализированного разделения труда, сотрудничества между участниками и оптимального распределения ресурсов, что усиливает внешнеэкономический потенциал региона.

Развитие кластеров стало основополагающим элементом стратегических планов во многих странах. Например, в США действует программа «Региональный план инновационного кластера», в Европейском Союзе реализуется инициатива «Кластеры передового опыта», а в Японии проводится проект «Обновление инновационных кластеров». Все приведённые инициативы направлены на поддержку промышленного и регионального роста через развитие кластерных структур.

В Китае в рамках «14-й пятилетки» особое внимание уделяется формированию передовых производственных кластеров как неотъемлемой части стратегии индустриального укрепления страны [2]. Задача создания конкурентоспособных на мировом уровне промышленных кластеров стала приоритетной в процессе перехода к экологически устойчивой экономике.

Трансформация пространственных преимуществ агломераций в международные конкурентные позиции происходит благодаря взаимодействию промышленных факторов, экономических субъектов и окружающей среды. Данный процесс представляет собой синергию всех элементов индустриальной экосистемы, в которой каждый участник вносит вклад в общее развитие и укрепление конкурентоспособности региона на глобальном уровне [7].

Однако исследования экосистем промышленных кластеров остаются недостаточными в рамках соблюдения принципов устойчивого развития. Основное внимание в существующей литературе уделяется экологическим аспектам, таким как энергосбережение, сокращение выбросов, переработка ресурсов и уменьшение негативного воздействия на окружающую среду. Особый акцент делается на разработке концепций промышленных экологических парков, базирующихся на устойчивом использовании ресурсов.

В то же время экономические аспекты функционирования экосистем промышленных кластеров часто остаются в стороне. Недостаточное внимание уделяется вопросам, связанным с экономической устойчивостью таких систем, их вкладом в повышение региональной конкурентоспособности, цифровой трансформации и влиянием на индустриальную трансформацию.



**Объект** – промышленные кластеры Китая.

**Предмет** – формы и методы оценки результатов деятельности промышленных кластеров в контексте их устойчивого развития.

**Цель** – анализ и оценка деятельности промышленных кластеров КНР, выявление проблем и поиск перспективных направлений в рамках устойчивого развития.

#### **Задачи**

1. Проанализировать мировой опыт реализации модели кластеров.

2. Изучить особенности функционирования кластеров в КНР.

3. Выявить проблемы, замедляющие устойчивое развитие промышленных кластеров в Китае.

4. Разработать модель оценки устойчивого развития в промышленных кластерах Китая.

5. Предложить перспективные направления устойчивого развития промышленных кластеров в Китае.

6. Разработать методику оценки эффективности направлений устойчивого развития на примере промышленных кластеров в Китае.

**Методология и методы.** В рамках проведённого исследования использовались метод экспертных оценок, системный и логический анализ экономических явлений, методы сравнительного анализа, экономико-математического моделирования.

**Разработанность темы.** Теоретическим методическим аспектам формирования промышленных кластеров посвящены научные исследования учёных-исследователей, включая А. Маршалла, Г. Минцберга, М. Портера, Ц. Шао, Ч. Чжэн, Ф. Чжан, Б. Ван, А. Ф. Бурука, Е. В. Убоженко.

Особенности функционирования кластеров на территории Китая отражены в трудах Б. Линь, Н. Н. Масюка, М. А. Бушуевой, Ф. Чжэн, Д. Б. Калашникова, О. С. Сосковой, А. В. Барабошкиной, К. А. Щелчкова.

Проблемам устойчивого развития промышленных кластеров в Китае посвящены работы Н. Лу, Я. Ху, Я. Цзепина, Ц. Цзя, Д. Г. Родионова.

**Результаты.** Промышленные кластеры представляют собой концентрацию конкурентоспособных предприятий определённой отрасли, а также связанных с ними поставщиков, партнёров и организаций в пределах одной территории. Это форма промышленной организации, характерная для процессов индустриализации и способствующая

устойчивому экономическому развитию регионов.

По мнению британского экономиста А. Маршалла, агломерация предприятий способствует углублению разделения труда, укреплению кооперации и ускорению распространения знаний, что в итоге повышает производительность и эффективность использования факторов производства [14].

М. Портер в своём труде «Кластеры и новая экономика конкуренции» представил теорию «кластеров конкурентных предприятий» [15]. Он утверждал, что кластеризация (скопление взаимосвязанных компаний в определённой географической области) способствует улучшению конкурентоспособности, т. к. компании в кластере могут совместно использовать ресурсы, обмениваться знаниями и инновациями, что стимулирует общий рост.

Г. Минцберг в работе «Менеджмент: природа и структура организаций» исследовал влияние географической концентрации различного рода компаний на их успех [6]. Он пришёл к выводу, что компании в кластере могут взаимодействовать друг с другом и с внешними контрагентами, что способствует их развитию и созданию устойчивых конкурентных преимуществ.

Промышленные кластеры часто получают преимущества от совместного использования инфраструктуры, такой как транспортные сети, системы коммуникаций и коммунальные услуги. Концентрация предприятий в одной отрасли создаёт благоприятные условия для обмена знаниями, внедрения инноваций и ускоренного технологического прогресса, что, в свою очередь, снижает операционные издержки и повышает эффективность использования ресурсов [10].

Государственная поддержка играет важную роль в развитии промышленных кластеров. Национальные и региональные власти стимулируют их рост за счёт реализации стратегических программ, предоставления финансовой помощи и модернизации инфраструктуры. Таким образом, кластеры становятся важным инструментом повышения конкурентоспособности и устойчивого экономического развития территорий.

В последние годы мировая экономика столкнулась с беспрецедентными вызовами, связанными с необходимостью масштабных трансформаций. Промышленные кластеры, будучи ключевым двигателем региональных инноваций и роста конкурентоспособности, приобрели особую значимость в поиске решений этих вызовов. Особенно заметную

роль они играют в Евросоюзе (далее – ЕС), где кластеры становятся не только важным инструментом укрепления региональной экономической устойчивости, но и критически важным звеном в продвижении зелёной и цифровой трансформаций<sup>1</sup>.

Путь эволюции промышленных кластеров в ЕС состоит в преобразовании простых региональных экономических сетей в современные инновационные центры, ориентированные на двойную трансформацию и обладающие способностью адаптироваться к новым реалиям и усиливать глобальную конкурентоспособность. Кластеры способствуют устойчивому развитию за счёт объединения инновационного потенциала, создания синергетических эффектов, привлечения политической и финансовой поддержки [9].

Благодаря активному внедрению передовых технологий, финансовым стимулам и межотраслевому взаимодействию промышленные кластеры в ЕС стимулируют региональный экономический рост и предоставляют ценные модели для глобальных преобразований [Там же]. Их успешный опыт становится ориентиром для других стран в процессе перехода к экологически чистой и цифровой экономике.

Кластерные организации играют важнейшую роль в экономике ЕС, выступая катализатором сотрудничества и способствуя налаживанию связей между участниками инновационной экосистемы. Они обеспечивают платформу для обмена знаниями, идей и передового опыта между предприятиями, научными учреждениями и другими заинтересованными сторонами.

На современном этапе в странах ЕС действуют около 1200 кластерных организаций, объединяющих участников из всех 27 государств-членов. Их географическое распределение представлено на рис. 1. Несмотря на то что кластеры присутствуют практически во всех регионах ЕС, в некоторых областях их концентрация особенно высока. Среди таких регионов можно выделить Испанию, Италию, Германию и Польшу, а также стоит отметить страны, где кластеры достигли значительного развития, такие как Франция, Германия, Италия и Дания<sup>2</sup>.

В настоящее время в ЕС сформировано 14 ключевых промышленных экосистем, среди которых особенно выделяются направле-

ния цифровизации и возобновляемых источников энергии. Промышленные кластеры и кластерные организации, связанные с этими секторами, составляют около 45 % общего числа подобных структур в ЕС [8].

В 2014–2021 гг. наблюдался стремительный рост числа цифровых кластеров в Европе, которые обеспечили 24 % прироста занятости и 48 % роста валового добавленного продукта (ВДП), став самой быстрорастущей частью промышленной экосистемы ЕС [4]. Их влияние простирается далеко за рамки технологических инноваций – они активно способствуют созданию новой цифровой экономики, консолидируя ресурсы и знания для дальнейшего развития.

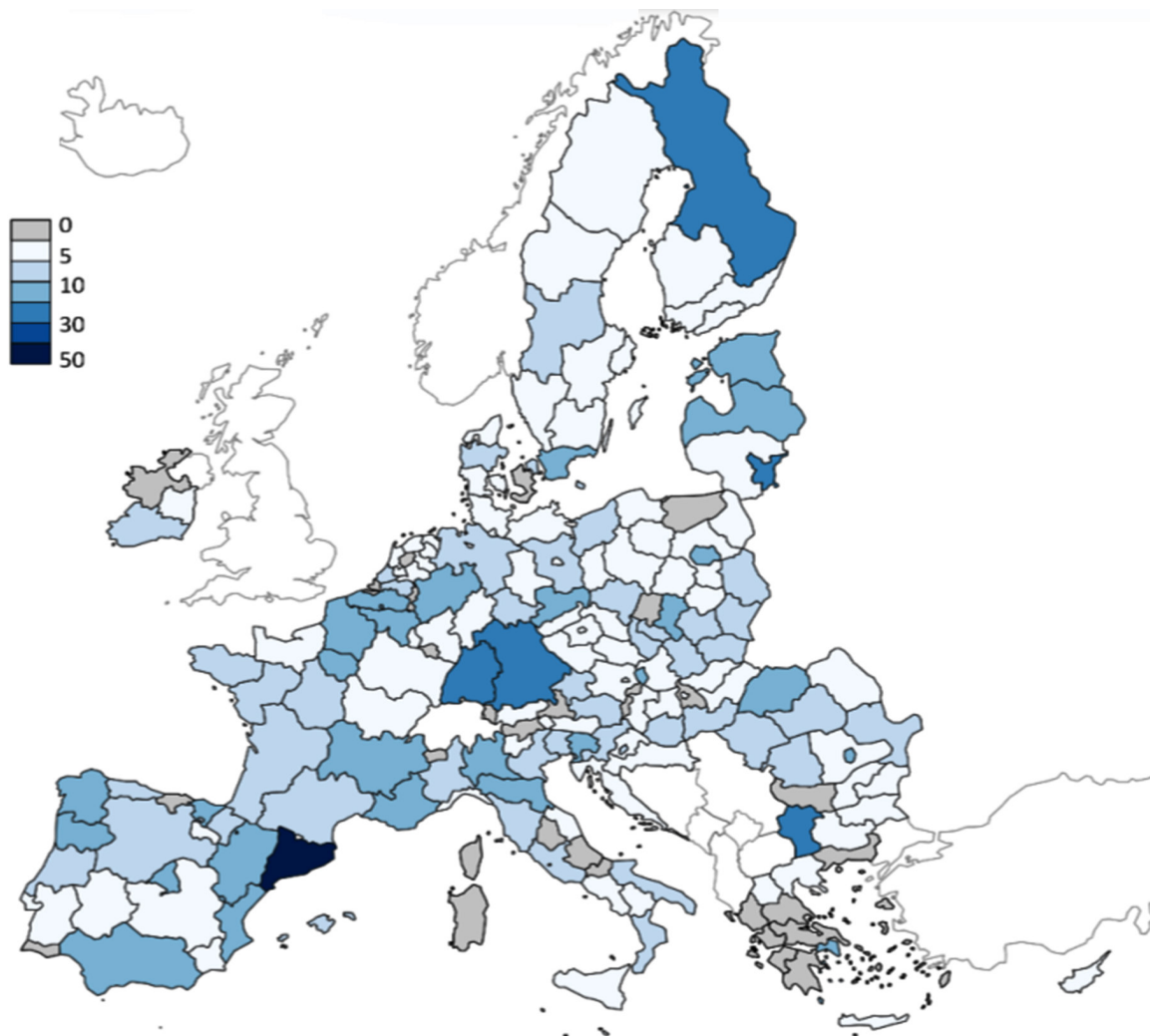
Что касается возобновляемой энергетики, то в этом секторе рост занятости более умеренный и составляет около 5 %. Однако вклад промышленных кластеров в развитие этого направления не стоит недооценивать. Данные кластеры демонстрируют значительный потенциал в повышении энергоэффективности и внедрении передовых технологий. Ярким примером может служить «Кластер энергетических инноваций» в Германии. Инвестиции в НИОКР компаний этого кластера составляют 45 % всех региональных расходов на них, что существенно превышает показатели других регионов. За последние пять лет участники кластера подали более 200 патентных заявок в области экологически чистой энергетики, что в два раза больше, чем подали компании из некластерных регионов. Это укрепило позиции Германии в сфере передовых энергетических технологий и повысило её конкурентоспособность на мировом уровне [13].

«Кластер зелёного строительства» в Польше и «Кластер чистой энергии» в Финляндии внесли значительный вклад в продвижение концепции «зелёной» экономики. Польский кластер объединил компании и исследовательские организации для разработки и внедрения инновационных энергосберегающих строительных технологий. Благодаря таким совместным проектам удалось сократить выбросы углекислого газа в строительной отрасли и повысить энергоэффективность объектов более чем на 30 %, что значительно превышает показатели в регионах, где отсутствуют кластерные инициативы [5].

«Кластер чистой энергии» в Финляндии добился значительных успехов в снижении себестоимости производства возобновляемой энергии на 25 %. Данный результат достигнут благодаря концентрации усилий в области исследований и разработок, а также

<sup>1</sup> Отчёт о панораме европейского кластера за 2024 г. – Текст: электронный // Европейская платформа кластерного сотрудничества. – URL: [https://www.clustercollaboration.eu/sites/default/files/document-store/Cluster\\_Panorama2024.pdf](https://www.clustercollaboration.eu/sites/default/files/document-store/Cluster_Panorama2024.pdf) (дата обращения: 30.12.2024).

<sup>2</sup> Там же.



**Рис. 1.** Региональное распределение кластеров в странах ЕС<sup>1</sup> /  
**Fig. 1.** Regional distribution of clusters in the EU countries

вследствие активного обмена технологическими решениями между участниками. Кластер активно продвигает использование таких источников энергии, как солнечные панели и ветровые турбины, демонстрируя высокую эффективность кластерного подхода в развитии устойчивых энергетических технологий [5].

Промышленные кластеры Китая отличаются плотной географической концентрацией предприятий и отраслей на определённых территориях, что создаёт благоприятную среду для взаимодействия компаний [1]. Такие кластеры зачастую специализируются на конкретных направлениях, включая электронику, текстиль, автомобилестроение и авиацию. Близкое расположение участников цепочки

поставок способствует оптимизации логистических процессов, снижению затрат и повышению скорости реагирования на изменения рыночной ситуации, что обеспечивает дополнительное конкурентное преимущество<sup>2</sup>.

В Китае насчитывается более 2000 промышленных кластеров, при этом их основная часть сосредоточена в восточных прибрежных и центральных провинциях. Наиболее развитые и масштабные кластеры входят в сотню ведущих промышленных объединений страны, из которых более 70 % расположены именно в восточном регионе. Среди провинций лидерами по числу кластеров являются Цзянсу, Чжэцзян и Гуандун, которые суммарно охватывают около 1/2 всех промышленных кластеров

<sup>1</sup> Анализ состояния китайского рынка промышленных парков новых материалов и структуры конкуренции в 2021 г. Развитие промышленных кластеров и более 100 ключевых территорий агломерации. – Текст: электронный // Институт промышленных исследований Цяньчжань. – URL: <https://www.qianzhan.com/analyst/detail/220/210811-3e5ea6bf.html> (дата обращения: 23.12.2024).

<sup>2</sup> Полный анализ ключевых промышленных кластеров Китая // Gongxin. – 2024. – URL: <https://finance.sina.com.cn/roll/2024-11-21/doc-incwvvtk4620323.shtm> (дата обращения 08.12.2024).

Китай. Особенно выделяется провинция Цзянсу, которая занимает первое место в стране по количеству таких объединений.

Крупнейшие промышленные зоны сосредоточены в таких стратегически важных регионах, как район Бохайского залива, дельта р. Янцзы и дельта р. Жемчужной. Кроме того, промышленные кластеры активно развиваются и в северо-восточных, центральных и западных частях страны. Каждый регион обладает уникальными характеристиками и конкурентными преимуществами, которые способствуют развитию определённых отраслей<sup>1</sup>. Пространственное распределение кластеров в Китае отражает стратегический подход к развитию промышленности и использованию региональных ресурсов, что показано на рис. 2.

Агломерационный регион Бохайского залива специализируется на разработке передовых материалов, включая редкоземельные функциональные материалы, мембранные покрытия и магнитные компоненты. В то же время зона агломерации дельты р. Янцзы сосредоточена на создании инновационных материалов для аэрокосмической отрасли, энергетических технологий, электронной промышленности и новых химических соедине-

ний. Регион дельты р. Жемчужной выделяется в производстве электронных информационных материалов, инженерных пластиков с улучшенными характеристиками и современных керамических изделий<sup>2</sup>.

В настоящее время в Китае действует 151 ключевой кластер, ориентированный на разработку новых материалов. Распределение кластеров КНР по специализации приведено на рис. 3.

Лидирующую позицию среди ключевых кластеров занимают кластеры по производству специальных неорганических неметаллических материалов, число которых насчитывает 43. За ними следуют кластеры новых химических материалов – 25, а также объединения, занимающиеся передовыми цветными металлами, – 22, электронными информационными материалами – 16, современными стальными сплавами – 11. Кроме того, в стране активно развиваются кластеры, сфокусированные на инновационных дисплейных материалах, редкоземельных функциональных материалах, новых энергетических решениях, а также на биологических и биомедицинских материалах. Их количество составляет 10, 6, 4 и 3 соответственно<sup>3</sup>.

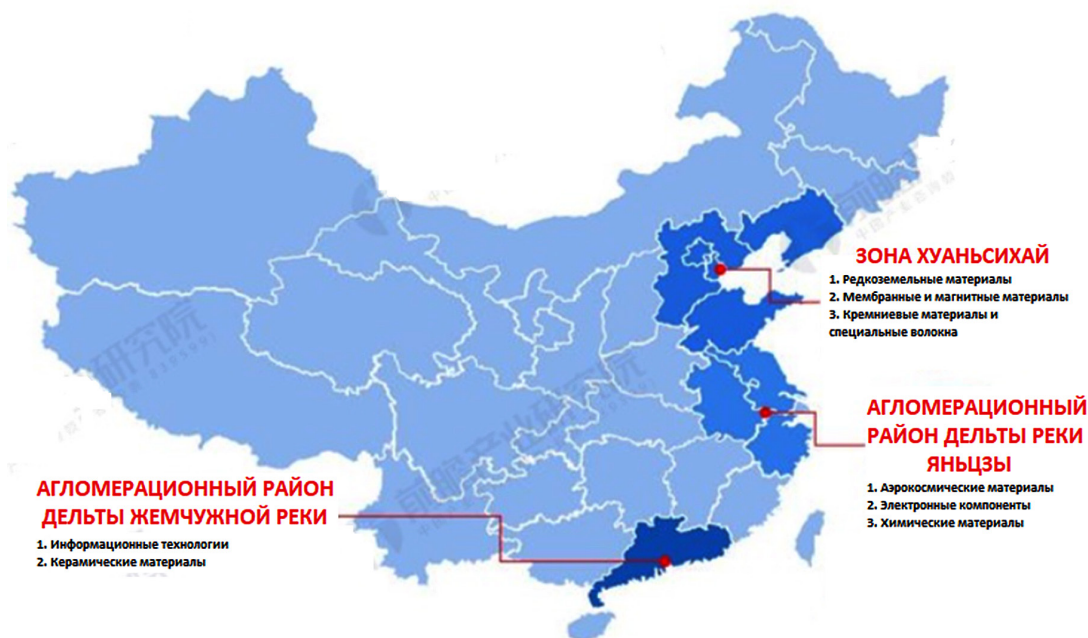


Рис. 2. Региональное распределение кластеров в КНР<sup>4</sup> / Fig. 2. Regional distribution of clusters in China

<sup>1</sup> Анализ состояния китайского рынка промышленных парков новых материалов и структуры конкуренции в 2021 г. Развитие промышленных кластеров и более 100 ключевых территорий агломерации. – Текст: электронный // Институт промышленных исследований Цзянчжань. – 2021. – URL: <https://www.qianzhan.com/analyst/detail/220/210811-3e5ea6bf.html> (дата обращения: 23.12.2024).

<sup>2</sup> Там же.

<sup>3</sup> Там же.

<sup>4</sup> Там же.





**Рис. 3.** Распределение кластеров КНР по специализации<sup>1</sup> / **Fig. 3.** Distribution of clusters in China by specialization

Ключевые промышленные центры, специализирующиеся на разработке новых материалов, преимущественно расположены в таких регионах Китая, как Шаньдун, Цзянсу, Гуандун, Чжэцзян и Тайвань. Среди них Шаньдун и Цзянсу выделяются наибольшим количеством ключевых кластеров – по 8 в каждой провинции. Гуандун занимает второе место с 7 кластерами, а в Чжэцзяне и на Тайване насчитывается по 6 ключевых промышленных объединений в сфере новых материалов [3].

В ряде регионов сложились значительные промышленные преимущества в области электроники и телекоммуникаций. Так, дельта р. Янцзы представляет собой крупный производственный хаб ноутбуков, полупроводников и мобильных устройств, а Шанхай стал центром для многих известных ИТ-компаний [2]. Бохайский экономический регион, охватывающий Тяньцзинь, специализируется на производстве коммуникационного оборудования, программного обеспечения и бытовой техники. Пекин играет роль ведущего центра научно-исследовательских разработок и управления распределительными сетями.

Кроме того, такие города, как Чэнду, Сиань и Ухань, сосредоточены на производстве бытовой электроники и военной техники, что делает их важными участниками национальной промышленной цепочки.

Китайская индустрия интегральных схем развивается в основном в крупных промыш-

ленных кластерах, расположенных в Пекине, дельте р. Янцзы (включая Шанхай, Цзянсу, Чжэцзян и Аньхой), а также в Гуандуне. Активное развитие производства интегральных схем и полупроводников наблюдается также в центральных и западных регионах страны, таких как Ухань, Сиань и Чэнду.

Биофармацевтическая отрасль Китая за последние десять лет претерпела значительный рост. Прогнозируется, что объем рынка биофармацевтики вырастет с 345,7 млрд юаней (47,6 млрд долл. США) в 2020 г. до 811,6 млрд юаней (111,76 млрд долл. США) к 2025 г., что означает увеличение на 135 % за 5 лет.

Основные кластеры биомедицинской промышленности Китая сосредоточены в национальных зонах высоких технологий и экономического развития, но в стране также присутствует множество независимых биомедицинских парков. Географически они расположены в таких районах, как дельта р. Янцзы, экономическая зона Бохай, дельта р. Жемчужной и на северо-востоке Китая. Активно развиваются биофармацевтические отрасли в центральных провинциях, таких как Хэнань, Хунань и Хубэй, а также в западных регионах, включая Сычуань и Чунцин<sup>2</sup>.

Кластеры биофармацевтической и медицинской промышленности Китая обладают заметными конкурентными преимуществами. Гуандун выделяется благодаря производству биопрепаратов, химических препаратов, ме-

<sup>1</sup> Анализ состояния китайского рынка промышленных парков новых материалов и структуры конкуренции в 2021 г. Развитие промышленных кластеров и более 100 ключевых территорий агломерации. – Текст: электронный // Институт промышленных исследований Цяньчжань. – 2021. – URL: <https://www.qianzhan.com/analyst/detail/220/210811-3e5ea6bf.html> (дата обращения: 23.12.2024).

<sup>2</sup> Карта города с сотнями миллионов предприятий: 184 предприятия общей стоимостью, превышающей 40 трлн, поддерживают основу обрабатывающей промышленности Китая. – Текст: электронный // Securities Times Network. – URL: <https://www.stcn.com/article/detail/898078.html> (дата обращения: 28.12.2024).

дицинского оборудования и предоставлению услуг в сфере здравоохранения.

Текстильная промышленность всегда занимала важное место в китайской обрабатывающей отрасли, особенно в провинции Цзянсу, которая славится разветвлённой цепочкой поставок и присутствием множества ведущих компаний. За последние два десятилетия кластер текстильной промышленности в Цзянсу стремительно развивался, создав практически полную производственную цепочку от производства волокнистого сырья до выпуска готовой продукции, включая одежду, товары для дома и промышленное оборудование. В Сучжоу, Уси и Наньтуне сформированы высококласные текстильные кластеры, которые стали единственными передовыми производственными центрами национального уровня в данной отрасли.

Автомобильная промышленность Китая также проделала большой путь в последние годы, особенно в секторе транспортных средств на новой энергии, где уровень развития достиг впечатляющих высот. В настоящее время в Китае функционируют 6 крупных автомобильных кластеров, каждый из которых имеет свои особенности, такие как кластер автомобильной промышленности дельты р. Янцзы, кластер Большого залива, кластер Западного треугольника, кластер Пекин–Тяньцзинь–Хэбэй, центральный кластер и кластер Северо-Востока. Северо-восточный кластер, сосредоточенный в Чанчуне, опирается на мощную промышленную базу региона, где размещены такие известные компании, как FAW Group и Brilliance Automobile<sup>1</sup>.

Китайская индустрия электромобилей (NEV) пережила значительный рост за последнее десятилетие и теперь является мировым лидером в производстве электрических транспортных средств, компонентов и сырья [11]. Страна обладает четырьмя крупными промышленными центрами для производства электромобилей и их комплектующих, которые располагаются в дельте р. Янцзы, районе Большого залива, регионе Пекин–Тяньцзинь–Хэбэй и в так называемой «экономической зоне Западного треугольника», охватывающей г. Чэнду, Чунцин и Сиань.

Энергетическая промышленность Китая также демонстрирует явные региональные различия, что отражает различные преимущества и приоритеты отдельных областей. Се-

веро-восточный регион, богатый ветровыми ресурсами, имеет явные преимущества для развития в этом направлении. Исследования Института географических наук и природных ресурсов Китайской академии наук показывают, что теоретически доступные для эксплуатации запасы ветровой энергии на северо-востоке Китая составляют 377,9 ГВт, т. е. 11,71 % общего объёма энергии страны, а технически возможные для использования ресурсы превышают 30 ГВт<sup>2</sup>. В рамках своих «14-х пятилеток» три северо-восточные провинции активно поддерживают развитие новых энергетических отраслей, таких как ветроэнергетика. Например, Хэйлунцзян планирует добавить 10 млн кВт мощности в области ветроэнергетики в период «14-й пятилетки», в то время как Цзилинь нацелен на достижение 30 млн кВт мощности в ветровой и солнечной энергетике к концу этого периода. Провинция Ляонин также планирует к 2025 г. увеличить свою установленную мощность ветровой и фотоэлектрической энергии до 30 млн кВт.

Синьцзян, обладая огромной территорией и обширными запасами новых энергетических ресурсов, таких как энергия ветра и солнечная энергия, является одним из крупнейших центров чистой энергетики в Китае. Данная территория активно развивается в рамках национального «14-го пятилетнего плана» и долгосрочных целей на 2035 г. Синьцзян располагает запасами ветровых ресурсов мощностью 890 млн кВт, из которых технически используемая мощность составляет 780 млн кВт, иными словами, 15,4 % общей технически пригодной мощности страны, что ставит регион на второе место по этому показателю. Кроме того, Синьцзян является лидером в области солнечной энергии благодаря продолжительному солнечному свету в течение всего года. Технически пригодный для использования объём солнечной энергии достигает  $1,6 \times 10^7$  кВтч, что составляет 40 % общенационального объёма и делает регион лидером в этой области. В первой половине 2024 г. новые установленные мощности в области энергетики в Синьцзяне увеличились на 103 % по сравнению с предыдущим годом, что также позволило региону занять первое место в стране. Синьцзян успешно выполнил задачи по созданию крупномасштабной базы чистой энергии, поставленные в рамках национальной программы возобновляемой

<sup>1</sup> Ускорение развития стратегических новых отраслевых интеграционных кластеров: отчёт о развитии Китая. – Текст: электронный // China Development Press. – URL: <https://www.developress.com/?p=6747> (дата обращения: 02.12.2024).

<sup>2</sup> Полный анализ ключевых промышленных кластеров Китая. – Текст: электронный // Gongxin. – URL: <https://finance.sina.com.cn/roll/2024-11-21/doc-incwvirk4620323.shtml> (дата обращения: 08.12.2024).

энергетики «14-й пятилетки», значительно опередив намеченные сроки.

Ветроэнергетическая отрасль Китая выделяется сильными региональными кластерами с уникальными характеристиками. В Гуанси объём инвестиций в морские ветровые проекты Фанчэнган и Циньчжоу превысит 35 млрд юаней, при этом проект Фанчэнган потребует около 24,5 млрд юаней. После завершения этого проекта его годовая выработка составит более 5 млрд кВтч электроэнергии, подключённой к сети. Это также обеспечит развитие оффшорной ветроэнергетики в Гуанси, способствуя формированию промышленного кластера, основанного на производстве ветряных турбин, башен и лопастей, а также поддерживающих отраслей, таких как производство генераторов и редукторов. Кроме того, предполагается развитие новых секторов, включая производство водорода из морской воды и хранение энергии, что приведёт к созданию полного производственного цикла с участием исследовательских, проектных и строительных организаций. В этом кластере будут объединены такие процессы, как производство, тестирование, эксплуатация и техническое обслуживание, а также развитие туризма.

Прогнозируется, что объём инвестиций в этот промышленный кластер превысит 20 млрд юаней, а годовой объём производства составит более 100 млрд юаней. При этом годовая прибыль и налоги будут составлять свыше 2 млрд юаней, что значительно увеличит экономический масштаб смежных отраслей, оцениваемый примерно в 7 млрд юаней. В результате создадутся около 10 тыс. новых рабочих мест, а местное потребление высококачественной стали и меди возрастет на 2 млн т и 800 тыс. т соответственно, что принесёт более 2 млрд юаней<sup>1</sup>. Данный проект будет иметь значительное влияние на оптимизацию энергетической структуры, повышение энергетической безопасности и содействие экономическому росту региона.

Внутренняя Монголия играет ключевую роль как энергетический центр Китая. Потенциал ветроэнергетических ресурсов, которые могут быть разработаны в этом регионе, достигает 150 млн кВт, что составляет 40 % всех доступных в стране ветровых ресурсов. В связи с этим Внутренняя Монголия активно развивает ветроэнергетику, с особым акцентом на

город Баотоу, который намерен стать ведущим центром по производству оборудования для ветровых электростанций [12].

Анализ показал, что на развитие промышленных кластеров Китая оказывают влияние различные факторы, включая государственное регулирование, состояние инновационной среды, реализацию проектов государственно-частного партнёрства, а также поддержание эффективного использования ресурсов в рамках модели замкнутого цикла. Результаты систематизации факторов, проблем и перспективных направлений для устойчивого развития промышленных кластеров Китая с учётом этих вызовов приведены на рис. 4.

На новом этапе экономического развития Китая становятся всё более очевидными такие проблемы, как снижение темпов роста, снижение инновационного потенциала и устойчивая пространственная структура промышленных кластеров. Современные трудности, с которыми сталкиваются промышленные кластеры, проявляются в нескольких ключевых аспектах.

Во-первых, наблюдается недостаточная динамика роста промышленных кластеров. Обычно они ориентированы на внешний спрос, глубоко встроены в глобальную цепочку создания стоимости и активно участвуют в международных циклах, что делает их важным двигателем развития. Особенно это касается многих кластеров на юго-восточном побережье, которые формируют производственные системы, ориентированные на внешнеторговые заказы. С начала XXI в., особенно после вступления Китая в ВТО, период роста внешней торговли стал временем интенсивного развития промышленных кластеров (рис. 4).

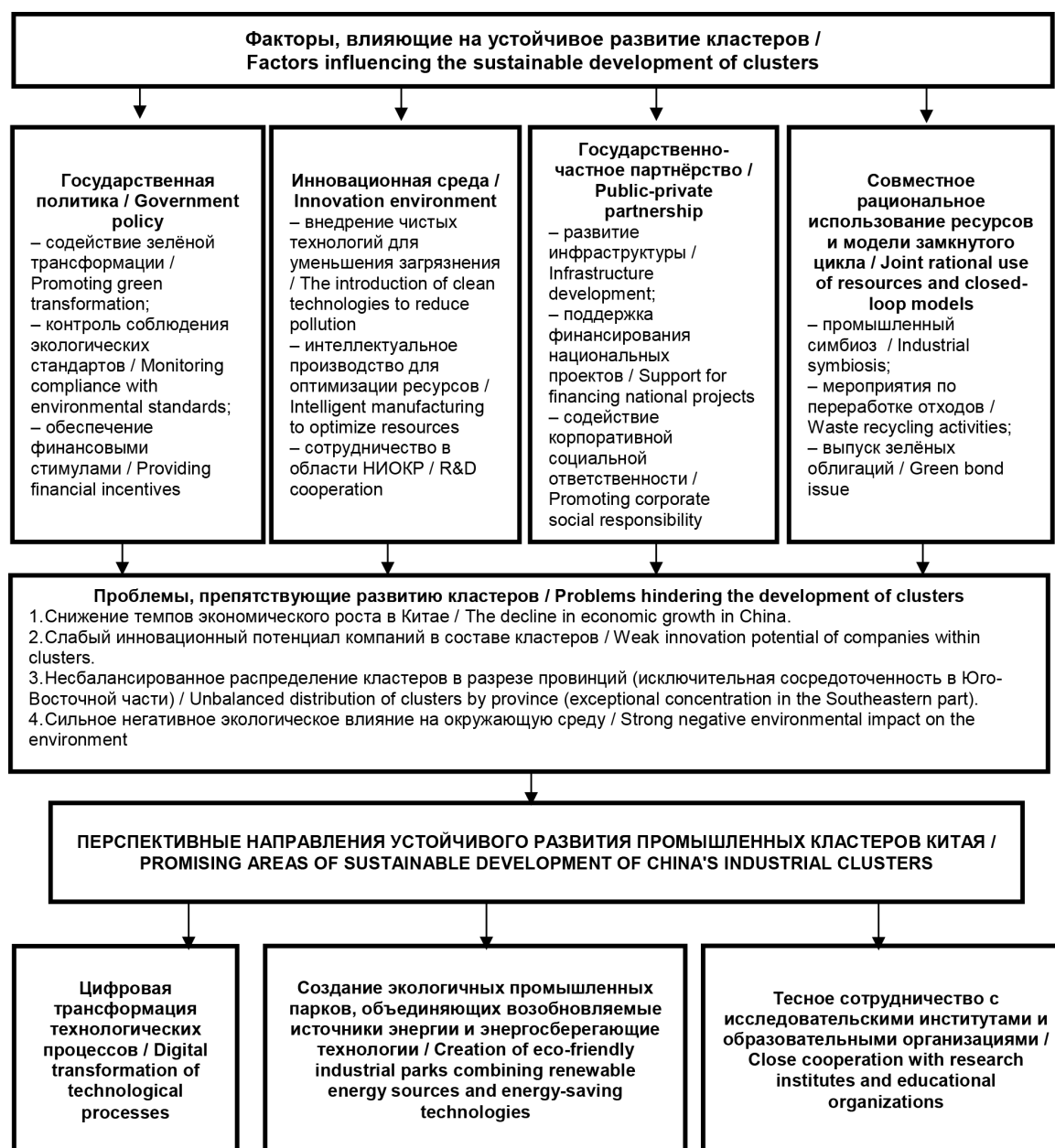
Однако в настоящее время мировая структура и порядок переживают глубокие изменения: экономическая неопределённость усиливается, рост антиглобализации и торгового протекционизма ускоряется, а глобальная промышленная цепочка претерпевает реструктуризацию. В ответ на это экспортная торговля Китая сталкивается с серьёзными вызовами, что приводит к замедлению темпов роста некоторых промышленных кластеров, ограниченности их потенциала и нехватке путей для дальнейшего развития. В связи с этим необходимо срочно пересмотреть традиционную модель, ориентированную на внешний спрос, и адаптировать стратегии развития.

Во-вторых, инновационный потенциал промышленных кластеров остаётся ограни-

<sup>1</sup> Ускорение развития стратегических новых отраслевых интеграционных кластеров: отчёт о развитии Китая. – Текст: электронный // China Development Press. – URL: <https://www.developpress.com/?p=6747> (дата обращения: 02.12.2024).

ченным. В основном промышленные кластеры Китая представляют собой организационные структуры, спонтанно формирующиеся предприятиями, ориентированными на внешний спрос. Данные кластеры функционируют как сети, разделяющие труд и способствующие сотрудничеству, которые в значительной степени зависят от рыночных сил. Такие факторы, как отсутствие чёткого разделения функций и недостаточные стимулы для инноваций, привели к недостаточным инвестициям в НИОКР и ограниченным возможностям

для технологического прогресса в некоторых промышленных кластерах. В последние годы в стране наблюдается стремление к трансформации и модернизации промышленных кластеров, направленное на ускоренное продвижение по цепочке создания стоимости и улучшение технологического потенциала. Тем не менее многие инновации на рынке остаются маргинальными. В условиях новой технологической революции, когда цифровые и интеллектуальные технологии стремительно развиваются, ценность таких марги-



**Рис. 4.** Перспективные направления устойчивого развития промышленных кластеров Китая в рамках выявленных проблем / **Fig. 4.** Promising areas of sustainable development of China's industrial clusters within the framework of the identified problems<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Составлено автором.



нальных инноваций снижается. Промышленные кластеры всё ещё остаются слабыми в отношении ключевых технологий и технологических возможностей, которые критически важны для дальнейшего роста и развития.

В-третьих, наблюдается укрепление пространственной структуры промышленных кластеров. Большинство из них сосредоточено в восточных прибрежных районах, что связано с их сильной экономической базой и моделью развития, ориентированной на экспорт. Именно эта модель пространственного распределения сформирована такими факторами. Согласно теории экономического градиентного переноса, с развитием отраслей и изменением условий факторов производства происходит перенаправление производственных мощностей между различными регионами, что способствует более сбалансированному и эффективно развивающемуся пространственному распределению. Одной из целей оптимизации структуры распределения промышленности является ускорение переноса трудоёмких производств из восточных районов в центральные и западные регионы. Однако стоит отметить, что данный процесс также приводит к укреплению пространственного расположения факторов производства, что усиливает их концентрацию в определённых регионах.

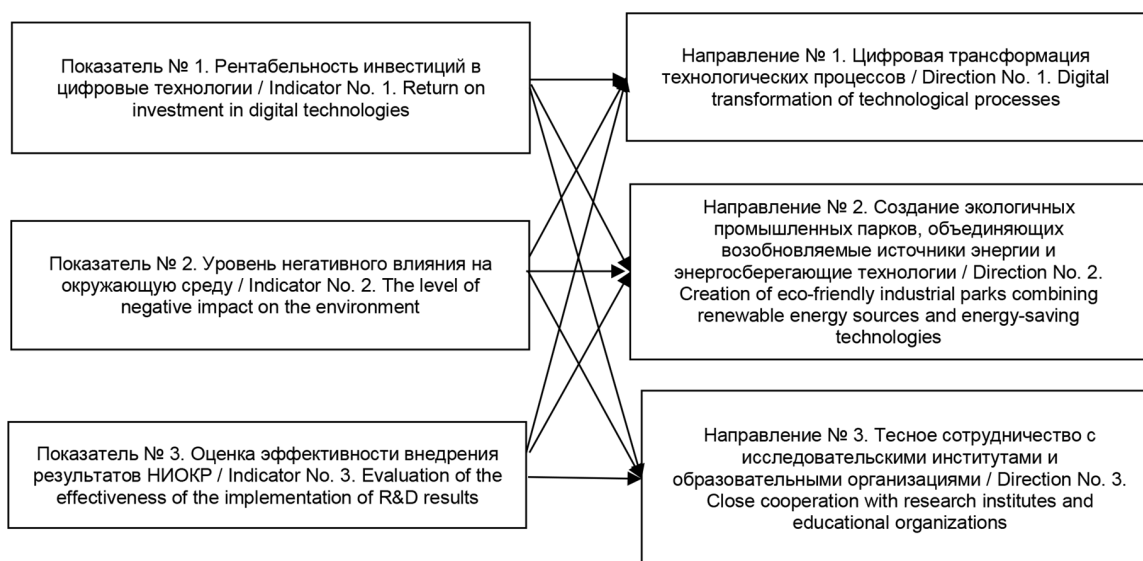
Мы считаем, что ключевыми направлениями для поддержки устойчивого развития промышленных кластеров должны стать цифровизация технологических процессов,

создание экологически чистых промышленных парков, которые интегрируют возобновляемые источники энергии и энергосберегающие технологии, а также активное сотрудничество с научно-исследовательскими институтами и образовательными учреждениями.

Для принятия обоснованных решений важным становится правильный выбор критериев оценки. Одним из эффективных методов является анализ иерархий. Для лучшего визуального восприятия предложенного подхода представим набор критериев оценки, которые помогут сравнивать различные решения для устойчивого развития промышленных кластеров Китая (рис. 5).

На следующем этапе создаётся матрица попарных сравнений для оценки состояния на основе мнений экспертов и специалистов в данной области. В качестве примера можно использовать следующие критерии: плохо (0,2), хуже (0,33), равно (=1), лучше (=3), отлично (=5). Результат сопоставления оценочных показателей и направлений устойчивого развития, при котором использовалась матрица попарных сравнений, приведён в таблице.

Согласно полученному результату, приоритетным показателем оценки служит рентабельность инвестиций в цифровые технологии. Соответственно, для оценки перспективных направлений устойчивого развития промышленных кластеров становится важной их цифровая трансформация.



**Рис. 5.** Совокупность критериев выбора направления устойчивого развития промышленного кластера / **Fig. 5.** A set of criteria for choosing the direction of an industrial cluster sustainable development<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Составлено автором.

Сопоставление показателей оценки и направлений устойчивого развития с помощью матрицы попарных сравнений / Comparison of assessment indicators and directions of sustainable development using a matrix of pairwise comparisons<sup>1</sup>

Показатели оценки	Рентабельность инвестиций в цифровые технологии / Return on investment in digital technologies	Уровень негативного влияния на окружающую среду / The level of negative impact on the environment	Оценка эффективности внедрения результатов НИОКР / Evaluation of the implementation effectiveness of R&D results		
			Вес, % / Weight, %	Вес, доля / Weight, fraction	Вес, % / Weight, %
Рентабельность инвестиций в цифровые технологии / Return on investment in digital technologies	1	5	3		
Уровень негативного влияния на окружающую среду / The level of negative impact on the environment	0,2	1	0,33		
Оценка эффективности внедрения результатов НИОКР / Evaluation of the implementation effectiveness of R&D results	5	0,33	1		
Сумма / The amount	6,2	6,33	4,33		
Показатели оценки	Рентабельность инвестиций в цифровые технологии / Return on investment in digital technologies	Уровень негативного влияния на окружающую среду / The level of negative impact on the environment	Оценка эффективности внедрения результатов НИОКР / Evaluation of the implementation effectiveness of R&D results		
			Вес, % / Weight, %	Вес, доля / Weight, fraction	Вес, % / Weight, %
Рентабельность инвестиций в цифровые технологии / Return on investment in digital technologies	1/6,2=0,16	5/6,33=0,78	3/4,33=0,69	1,63	16,3
Уровень негативного влияния на окружающую среду / The level of negative impact on the environment	0,2/6,2=0,03	1/6,33=0,15	0,33/4,33=0,076	0,256	2,56
Оценка эффективности внедрения результатов НИОКР / Evaluation of the implementation effectiveness of R&D results	5/6,2=0,8	0,33/6,33=0,05	1/4,33=0,23	1,08	10,8

<sup>1</sup> Составлено автором.

**Заключение.** Развитие промышленных кластеров Китая получило значительную государственную поддержку и привело к положительному экономическому эффекту в рамках внедрения технологических инноваций, цифровой трансформации, экологического развития и международного сотрудничества, заложив прочную основу для

построения современной промышленной системы и повышения её статуса в глобальном масштабе. Однако Китаю предстоит решить более сложные задачи, касающиеся замедления темпов экономического роста, возможного продолжения торговой войны с США и обострения геополитической обстановки.

### Список литературы

1. Бурук А. Ф., Убоженко Е. В. Опыт дирижистской кластерной политики Азии и Китая // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2019. Т. 9, № 9А. С. 49–57. DOI: 10.34670/AR.2019.91.9.006
2. Калашников Д. Б. Территориальное планирование промышленного развития Китая // Мировое и национальное хозяйство. 2021. № 1. С. 1–25.
3. Линь Б. Продолжать продвигать инновационные методы в промышленных кластерах с нулевым выбросом углерода // China Institute for Studies in Energy Policy. 2024. = 林伯强 持续推进零碳产业集群创新实践 // 21世纪经济报道. 2024. URL: <https://cicep.xmu.edu.cn/info/1012/22581.htm> (дата обращения: 14.12.2024). Текст: электронный.
4. Лу Н. Камень с другой горы: как европейские промышленные кластеры могут возглавить цифровую и зелёную трансформацию? // The Paper. 2024. = 吕娜他山之石: 欧洲产业集群如何引领数字化和绿色转型? // 澎湃新闻. 2024. URL: <https://res.cenews.com.cn/hjw/news.html?aid=1182019> (дата обращения: 14.12.2024). Текст: электронный.
5. Масюк Н. Н., Бушуева М. А., Чжэн Ф. Инновационные кластеры: мировые тенденции и китайский опыт // Фундаментальные исследования. 2021. № 11. С. 135–139.
6. Минцберг Г. Менеджмент: природа и структура организаций. М.: Эксмо, 2018. 512 с.
7. Соскова О. С., Барабошкина А. В., Щелчков К. А. Анализ особенностей развития промышленной политики Китайской Народной Республики // Вестник евразийской науки. 2024. Т. 16, № 1. С. 1–14.
8. Субханкулова К. М., Воронина Е. В. Роль кластеров в реализации устойчивого развития экономики: обзорный анализ на примере ЕС // Human Progress. 2021. Т. 7, № 2. С. 1–31.
9. Ху Я. Экосистемы промышленных кластеров: темы, эволюция и подход // Foreign Economics & Management. 2022. № 44. С. 114–135. = 胡雅蓓产业集群生态系统: 主题、演进和方法 // 外国经济与管理. 2022. № 44. Р. 114–135. DOI: 10.16538/j.cnki.fem.20220223.101
10. Цзепин Я. Формирование механизмов устойчивого развития экономики промышленных предприятий Китая // Economic Consultant. 2019. № 2. С. 51–57.
11. Цзя Ц., Родионов Д. Г. Перспективы устойчивого развития сталелитейных промышленных предприятий в Китае // Экономические науки. 2022. № 9. С. 72–76.
12. Чжэн Ч., Чжан Ф., Ван Б. Исследование промышленной структуры: происхождение, теоретическая основа и перспективы // Внешняя экономика и менеджмент. 2020. № 42. С. 3–19.
13. Шao Ц. Трансформация и модернизация промышленных кластеров в условиях новой модели развития // Народный форум. 2024. = 邵军新发展格局下的产业集群转型升级 // 人民论坛. 2024. URL: [http://paper.people.com.cn/rmlt/html/2024-01/30/content\\_26040374.htm](http://paper.people.com.cn/rmlt/html/2024-01/30/content_26040374.htm) (дата обращения: 14.12.2024). Текст: электронный.
14. Marshall A. Principles of economics // Online-library Liberty (8th edition). 1890. 627 p.
15. Porter M. E. Clusters and the New Economics of Competition // Harvard Business Review. 1998. P. 77–90.

### References

1. Buruk AF, Ubozhenko EV. The experience of the dirigiste cluster policy of Asia and China. *Economics: yesterday, today and tomorrow*. 2019;9(9A):49–57. (In Russian).
2. Kalashnikov DB. Spatial planning of industrial development in China. *World and National Economy*. 2021;(1):1-25. (In Russian). DOI: 10.34670/AR.2019.91.9.006
3. Lin' B. To continue to promote innovative methods in industrial clusters with zero carbon emissions. In: China Institute for Studies in Energy Policy. Available from: <https://cicep.xmu.edu.cn/info/1012/22581.htm> (accessed 14.12.2024). (In Chinese).
4. Lu N. Stone from another mountain: How can European industrial clusters lead the digital and green transformation? In: The Paper. 2024. Available from: <https://res.cenews.com.cn/hjw/news.html?aid=1182019> (accessed 14.12.2024). (In Chinese).
5. Masyuk NN, Bushueva MA, Zheng F. Innovative clusters: world trends and Chinese experience. *Fundamental Research*. 2021;(11):135–139. (In Russian).

6. Mintsberg G. Management: the nature and structure of organizations. Moscow: Ehksmo; 2018. 512 p. (In Russian).
7. Soskova OS, Baraboshkina AV, Shchelchikov KA. Analysis of the development features of industrial policy of the people's republic of China. *The Eurasian Scientific Journal*. 2024;16(1):1–14. (In Russian).
8. Subkhankulova K, Voronina E. The clusters' role in implementing sustainable economy development: overview analysis (EU case study). *Human progress*. 2021;7(2):1–31. (In Russian).
9. Khu YA. Ecosystems of industrial clusters: themes, evolution and approach. *Foreign Economics & Management*. 2022;(44):114–135. (In Chinese).
10. Tsze ping YA. Formation of sustainable development mechanisms economics of industrial enterprises of China. *Economic Consultant*. 2019;(2):51–57. (In Russian). DOI: 10.16538/j.cnki.fem.20220223.101
11. Jia JU, Rodionov DG. Sustainability prospects for steel industry in China. *Economic Sciences*. 2022;(9):72–76. (In Russian).
12. Chzhehn CH, Chzhan F, Van B. Industrial structure research: origin, theoretical basis and prospects. *External economics and management*. 2020;(42):3–19. (In Russian).
13. Shao Ts. Transformation and modernization of industrial clusters in the context of a new development model. In: People's Forum. Available from: [http://paper.people.com.cn/rmlt/html/2024-01/30/content\\_26040374.html](http://paper.people.com.cn/rmlt/html/2024-01/30/content_26040374.html) (accessed 14.12.2024). (In Chinese).
14. Marshall A. Principles of economics. In: Online-library Liberty (8th edition). 1890. 627 p.
15. Porter ME. Clusters and the New Economics of Competition. In: Harvard Business Review. 1998. Pp. 77–90.

### Информация об авторе

Го Линъю, аспирант кафедры менеджмента, Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Россия; [golinyu@rambler.ru](mailto:golinyu@rambler.ru); <http://orcid.org/0009-0001-4148-4027>. Область научных интересов: совершенствование и поиск новых способов устойчивого развития промышленных предприятий.

### Information about the author

Go Lingyu, postgraduate, Management department, Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russia; [golinyu@rambler.ru](mailto:golinyu@rambler.ru); <http://orcid.org/0009-0001-4148-4027>. Research interests: improvement and search for new ways of sustainable development of industrial enterprises.

**Поступила в редакцию 09.01.2025; одобрена после рецензирования 14.01.2025; Принята к публикации 04.02.2025.**

**Received 2025, January 9; approved after review 2025, January 14; accepted for publication 2025, February 4.**



## Научная статья

УДК 336.71

DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-86-98

**Экономическое развитие Социалистической Республики Вьетнам  
в условиях её интеграции в мировую экономику****Анна Геннадьевна Глебова<sup>1</sup>, Дык Фук Нгуен<sup>2</sup>**<sup>1,2</sup> *Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия*<sup>1</sup> *nauka\_rf@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0002-9449-6013>*<sup>2</sup> *ducphuc.mofa@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0005-0561-7813>*

Актуальность исследования экономического развития Вьетнама в контексте его интеграции в мировую экономику особенно значима, учитывая стремительные изменения глобальной экономической среды и активное участие Вьетнама в международных экономических процессах. Объект исследования – экономика Социалистической Республики Вьетнам с 1990 г. по настоящее время. Цель исследования – выявление роли внешнеэкономических связей и международной интеграции в обеспечении экономического роста Вьетнама. В исследовании решены следующие задачи: дана характеристика экономики страны; выявлены особенности экономического роста Вьетнама; проанализирована структурная трансформация вьетнамской экономики в исследуемом периоде; выявлено влияние внешнеэкономической деятельности Вьетнама на его экономический рост. Особое внимание уделяется роли прямых иностранных инвестиций, официальной помощи развитию и международной торговле в формировании открытой экономики Вьетнама, а также внутренним и внешним вызовам, с которыми сталкивается страна. В работе использованы системный и логический анализ экономических событий, сравнительный анализ, а также методы обобщения и сопоставления информации. Эмпирическая база работы включает статистические данные как международных, так и национальных организаций, включая Главное статистическое управление Вьетнама, Всемирный банк, МВФ и Международную организацию труда. Согласно результатам исследования, Вьетнам активно продвигает процесс международной экономической интеграции и внедряет реформы в институты социалистической рыночной экономики для повышения конкурентоспособности. За последние 30 лет осуществлены инновации в ключевых отраслях экономики страны. Сформулирован вывод о том, что в настоящее время политика Вьетнама направлена на продолжение реализации трёх стратегических прорывов в экономическом развитии: институционального, прорыва в инфраструктуре и прорыва в человеческих ресурсах. Вьетнам стремится к реструктуризации экономики для повышения национальной конкурентоспособности, достижения устойчивого развития и реализации Повестки дня Организации Объединённых Наций по устойчивому развитию до 2030 г.

**Ключевые слова:** экономика Вьетнама, экономическое развитие, экономический рост, рыночная экономика, социалистическая экономическая система, внешнеэкономические связи, реформа «Дой Мой» («Обновление»), валовой внутренний продукт, международная интеграция, прямые иностранные инвестиции

**Для цитирования**

Глебова А. Г., Нгуен Д. Ф. Экономическое развитие Социалистической Республики Вьетнам в условиях его интеграции в мировую экономику // Вестник Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 31, № 1. С. 86–98. DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-86-98

**Original article****Economic Development of the Socialist Republic of Vietnam  
in the Context of its Integration into the World Economy****Anna G. Glebova<sup>1</sup>, Duc Phuc Nguyen<sup>2</sup>**<sup>1,2</sup> *Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia*<sup>1</sup> *nauka\_rf@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0002-9449-6013>*<sup>2</sup> *ducphuc.mofa@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0005-0561-7813>*

The relevance of researching Vietnam's economic development in the context of its integration into the global economy is particularly significant given the rapid changes in the global economic environment and Vietnam's active participation in international economic processes. The object of this study is the economy of the Socialist Republic of Vietnam from 1990 to the present. The aim of the research is to identify the role of external economic ties and international integration in ensuring Vietnam's economic growth. The study addresses the following tasks: characterizing the country's economy; identifying features of Vietnam's economic growth;

© Глебова А. Г., Нгуен Д. Ф., 2025

analyzing the structural transformation of the Vietnamese economy in the studied period; and identifying the influence of Vietnam's foreign economic activity on its economic growth. Special attention is paid to the role of foreign direct investment, official development assistance, and international trade in shaping Vietnam's open economy, as well as the internal and external challenges the country faces. The methodology and methods of research include systematic and logical analysis of economic events, comparative analysis, and methods of generalization and comparison of information. The empirical base of the work includes statistical data from international and national organizations, including Vietnam's General Statistics Office, the World Bank, the IMF, and the International Labour Organization. It has been found that Vietnam is actively promoting the process of international economic integration and implementing reforms in the institutions of the socialist market economy to enhance competitiveness. Over the last 30 years, innovations have been made in key sectors of the economy. Conclusion: Vietnam's policy today is aimed at continuing to implement three strategic breakthroughs in economic development: institutional breakthrough, infrastructure breakthrough, and human resources breakthrough. Vietnam is striving to restructure its economy to enhance national competitiveness, achieve sustainable development, and implement the United Nations Agenda for Sustainable Development by 2030.

**Keywords:** Vietnam's economy, economic development, economic growth, market economy, socialist economic system, foreign economic relations, «Đổi Mới» («Renovation») reform, GDP, international integration, foreign direct investment

#### For citation

Glebova A. G., Nguyen D. Ph. Economic Development of the Socialist Republic of Vietnam in the Context of its Integration into the World Economy // Transbaikal State University Journal. 2025. Vol. 31, no. 1. P. 86–98. DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-86-98

**Введение.** Вьетнам привлёк внимание исследователей своими последними успехами в экономическом развитии. Государственная стратегия, принятая во Вьетнаме, сыграла ключевую роль в его экономическом развитии, позволив перейти от централизованного планирования к рыночной экономике. Понимание современной экономической ситуации Вьетнама важно для выявления потенциала его дальнейшего развития.

**Актуальность.** Внешнеэкономические связи Вьетнама позволили ему стать одной из самых открытых экономик в мире, способствуя международной торговле и предоставляя больше ресурсов для внутреннего развития, включая прямые иностранные инвестиции (далее – ПИИ) и официальную помощь развитию (далее – ОПР). Однако это также создаёт проблемы и риски, особенно для валютно-финансовой системы (далее – ВФС) страны, которая в условиях открытой экономики является уязвимой. В настоящее время Вьетнам активно развивает свои ресурсы и конкурентоспособность, включая развитие национальной ВФС, чтобы успешно внедриться и сотрудничать в международных механизмах экономической интеграции, вступая в прямую конкуренцию со странами-конкурентами.

**Объект** – экономика Социалистической Республики Вьетнам с 1990 г. по настоящее время.

**Предмет** – механизмы и факторы, способствующие экономическому росту Вьетнама, включая государственную экономическую политику, прямые иностранные инвестиции, развитие национальной финансовой систе-

мы, а также участие в международных торговых и инвестиционных процессах.

**Цель** – выявление роли внешнеэкономических связей и международной интеграции в обеспечении экономического роста Вьетнама.

Для достижения поставленной цели решены следующие **задачи**: рассмотрены общие сведения об экономике страны; выявлены особенности экономического роста Вьетнама; проанализирована структурная трансформация вьетнамской экономики в исследуемом периоде; выявлено влияние внешнеэкономической деятельности Вьетнама на его экономический рост.

**Разработанность темы.** В русскоязычной науке вопросы феномена экономического развития Вьетнама исследовались, преимущественно, в рамках научной работы Института Китая и современной Азии РАН, Института востоковедения РАН, Института стран Азии и Африки Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова. В англоязычном секторе тему развития экономики Социалистической Республики Вьетнам и её интеграции в мировую экономику разрабатывают преимущественно вьетнамские учёные.

**Методологическая основа.** При проведении исследования применялись следующие общенаучные методы: системный и логический анализ экономических явлений, метод сравнительного анализа, методы обобщения и сопоставления данных. Основу эмпирической части исследования составили статистические данные международных и национальных организаций, в том числе данные Главного статистического управления Вьетнама, Всемирного банка, Междуна-

родного валютного фонда, Международной организации труда и др.

**Результаты.** Вьетнам активно продвигает процесс международной экономической интеграции и внедряет реформы в институтах социалистической рыночной экономики с целью повышения своей конкурентоспособности на глобальном рынке. За последние три десятилетия страна осуществила значительные инновационные преобразования в таких секторах, как телекоммуникации, нефтегазовая отрасль, электроника, химическая промышленность, производство стали, автомобилей и мотоциклов, информационные технологии, а также в лёгкой промышленности, включая производство обуви, текстиля и одежды, сельское хозяйство и пищевую промышленность. Анализируя проведённые мероприятия, можно говорить о начале формирования основ национальной инновационной системы Вьетнама [8]. Вьетнам относится к быстрорастущим экономикам и в составе стран N-11 («Next Eleven»: Бангладеш, Египет, Индонезия, Иран, Мексика, Нигерия, Пакистан, Филиппины, Южная Корея, Турция и Вьетнам), который, согласно прогнозам, в совокупности обгонит ЕС-27 в качестве глобальной державы к 2030 г. [11, с. 163]. Рассмотрим подробнее, что позволило достичь таких результатов.

#### *Общие сведения об экономике страны*

Экономика Вьетнама является развивающейся рыночной экономикой с социалистической ориентацией, которая сильно зависит от таких отраслей, как сельское хозяйство и туризм, а также решающими факторами являются экспорт сырой нефти и прямые ино-

странные инвестиции. Экономическое развитие Вьетнама можно разделить на три периода: фазу военной экономики (1945–1975 гг.), период макроэкономических кризисов (1976–1985 гг.) и эпоху экономических реформ (с 1986 г. по настоящее время). Коммунистическая партия Вьетнама выступает за построение во Вьетнаме социалистической рыночной экономической системы.

Вьетнам продемонстрировал постепенное улучшение темпов роста, достигая высоких показателей в условиях мирового экономического застоя. Согласно данным Международного валютного фонда, экономика Вьетнама расширялась с момента реформы «Дой Мой» (или «Обновление») до настоящего времени, увеличившись в 53 раза – с 8,22 млрд долл. США в 1990 г. до 433,36 млрд долл. США в 2023 г. (рис. 1). В 2023 г. валовой внутренний продукт (далее – ВВП) на душу населения составил 4316 долл. США, что в 35 раз превышает средний ВВП на душу населения в 1990 г. (около 121 долл. США).

Конечно, при оценке причин роста следует учитывать множество факторов, таких как рост населения, технологический прогресс, уровень инфляции и др. Вместе с тем упомянутые впечатляющие цифры роста отражают правильную экономическую политику и руководящие принципы партии и государства Вьетнама, которые акцентируются на экономических реформах и международной экономической интеграции. В настоящее время Вьетнам достиг высоких темпов экономического роста и приблизился к более развитым государствам, что подтверждает возможности догоняющего развития [3].

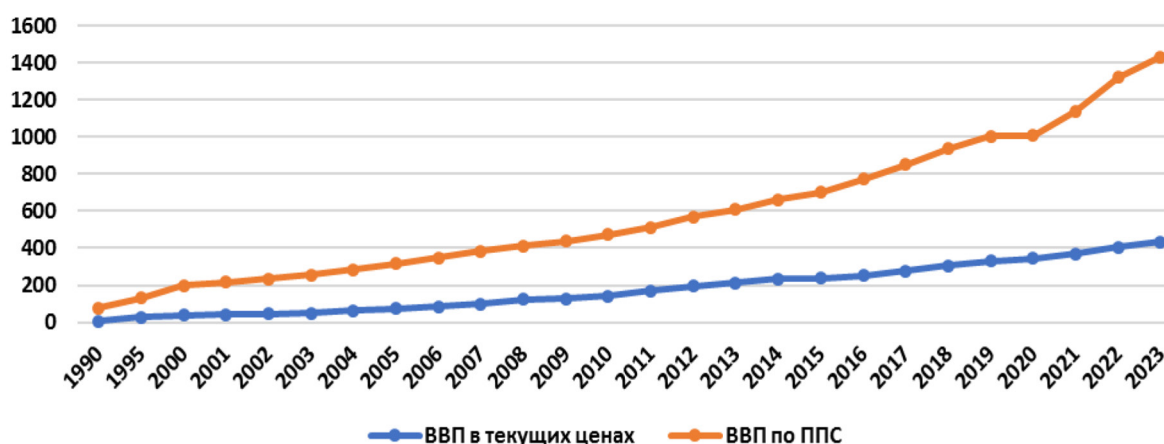


Рис. 1. ВВП Вьетнама в 1990–2023 гг., млрд долл. США / Fig. 1. Vietnam's GDP in 1990–2023, billion US dollars

Согласно данным World Economics на 2023 г., Вьетнам занимает 23-е место в мире и 3-е место в регионе Ассоциации государств Юго-Восточной Азии (АСЕАН) по объёму ВВП по ППС, который составляет 1 657,92 млрд долл. США. В данном рейтинге первое место в АСЕАН занимает Индонезия с объёмом 5 101,18 млрд долл. США, а второе место принадлежит Таиланду с объёмом 190,29 млрд долл. США<sup>1</sup>.

Экономика Вьетнама является смешанной, где, несмотря на всё более рыночную ориентацию, государственное вмешательство остаётся значительным. В настоящее время правительство продолжает использовать административные меры для регулирования цен на основные товары, такие как вмешательство в инвестиции экономических групп и корпораций, установление цен на бензин и контроль над ценами на сталь, цемент и уголь.

В экономике Вьетнама присутствует множество секторов. Согласно официальному определению правительства, экономическая структура Вьетнама включает следующие секторы: государственный, коллективный, частный (включая частных лиц, мелких собственников и частных капиталистов), сектор с иностранными инвестициями. Для укрепления государственного сектора в экономике правительство создало государственные экономические группы и корпорации. Однако с начала 90-х гг. XX в. Вьетнам постоянно проводит приватизацию государственных предприятий, что положительно сказывается на экономическом росте страны.

Правительство Вьетнама утверждает, что вьетнамская экономика функционирует на основе рыночных механизмов. На май 2024 г. 72 страны, включая такие крупные экономики, как Великобритания, Канада, Австралия, Япония, признали Вьетнам страной с рыночной экономикой. Однако США и ЕС до сих пор не признали экономику Вьетнама рыночной<sup>2</sup>.

Экономика Вьетнама охватывает три основных сектора: сельское хозяйство, лесное хозяйство и рыболовство; промышленность; секторы торговли, услуг, финансов, туризма, культуры и информационных технологий.

<sup>1</sup> Economies by GDP Size – Rankings. World Economics. – URL: <https://www.world-economics.com/Rankings/Economies-By-Size.aspx> (дата обращения: 28.09.2024). – Текст: электронный.

<sup>2</sup> Вьетнам приветствует признание Министерством торговли США его статуса рыночной экономики. – Текст: электронный // Газета «Нянзан». – URL: <https://ru.nhandan.vn/v-etnam-privetstvuet-priznanie-ministerstvom-torgovli-ssha-ego-statusa-rinocnoi-ekonomiki-post45968.html> (дата обращения: 28.09.2024).

В настоящее время вьетнамские министерства и ведомства широко используют геоэкономическое зонирование для классификации территории Вьетнама на 7 регионов. Эти регионы включают Северо-Запад, Северо-Восток, Дельту Красной реки, Северо-Центральный, Южно-Центральный и Центральное нагорье, Юго-восток и Дельту Меконга. Кроме того, используются другие методы экономического зонирования. Внутри страны существуют 4 ключевых экономических региона, которые играют важную роль в экономическом развитии всей страны и других регионов. Эти ключевые экономические регионы включают Северный, Центральный, Южный и Дельту Меконга. Вклад этих четырёх ключевых экономических регионов в годовую ВВП страны составляет около 75 %.

#### *Особенности экономического роста Вьетнама*

С момента внедрения политики «Дой Мой» (или «Обновление»), Вьетнам достиг высоких темпов роста в промышленности и сфере услуг, что привело к увеличению ВВП и уровня благосостояния населения [5]. Средний темп роста ВВП Вьетнама в 2016–2019 гг. составил около 6,7 %, что превышает средний темп роста 5,9 % в год в 2011–2015 гг. и соответствует среднему целевому показателю роста 6,5–7 % пятилетнего плана 2016–2020 гг. (рис. 2).

Однако пандемия COVID-19 существенно снизила темпы роста ВВП в 2020 и 2021 гг., оказав отрицательное влияние на экономику страны. Важно отметить, что Вьетнам является редким случаем страны, способной поддерживать положительный рост во время глобальной рецессии и эффективно контролировать внутренние эпидемии, что привлекло внимание экспертов и учёных к модели управления Вьетнамом [1]. Это явное признание быстрого и эффективного ответа партии и государства Вьетнама.

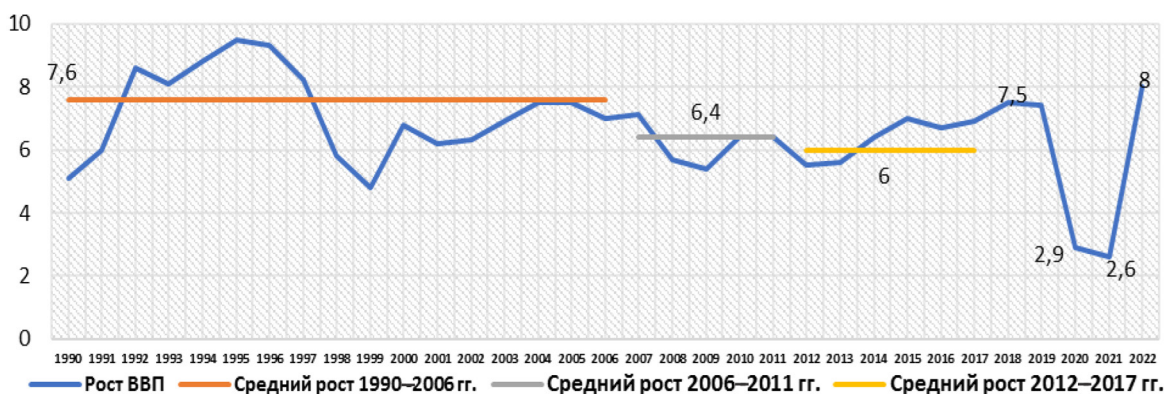
Во Вьетнаме постоянно фиксируется положительный рост, однако при тщательном сравнении между периодами можно увидеть тенденцию замедления роста. Отмечается, что средний темп роста Вьетнама в 1990–2006 гг. был низким. Последующие периоды также характеризовались более низкими темпами роста: 5,9 % в 2007–2011 гг. из-за мирового экономического кризиса; 6,2 % в 2012–2017 гг. в период посткризисного восстановления; чуть более 2,6 % в 2020–2021 гг. из-за пандемии COVID-19. Это свидетельствует о том, что Вьетнам ещё не полностью использовал свой потенциал раз-



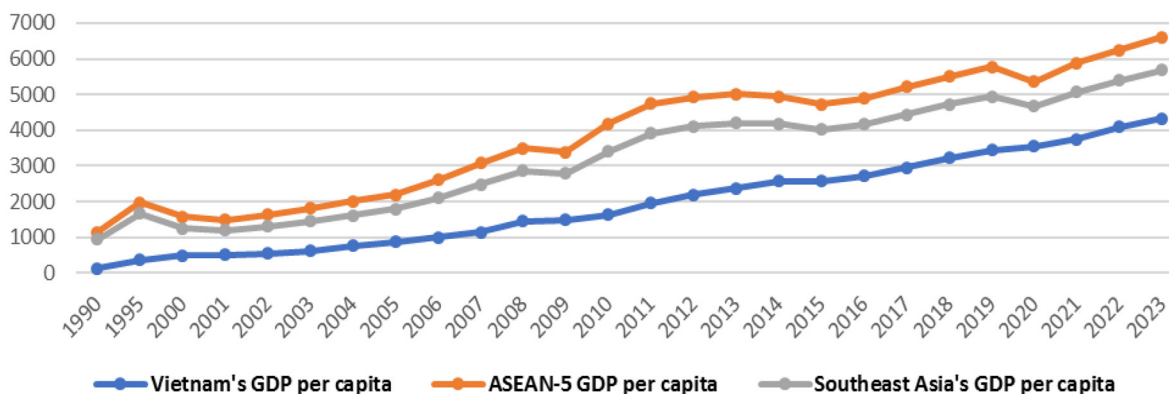
вития. Однако предыдущие драйверы роста, такие как капитал и рабочая сила, уже не играют такую значимую роль: качество роста, производительность и конкурентоспособность остаются низкими.

Страна также отстаёт от развитых членов АСЕАН в терминах ВВП на душу насе-

ления [6], особенно из-за негативного влияния стихийных бедствий (рис. 3). Кроме того, внутренние проблемы, такие как неэффективные экономические структуры, реформа государственных предприятий, инфляция и неравные модели роста, угрожают будущим перспективам роста [15].



**Рис. 2.** Экономический рост Вьетнама в 1990–2022 гг., % / **Fig. 2.** Vietnam's economic growth in the period 1990–2022, %



**Рис. 3.** ВВП на душу населения Вьетнама по сравнению со странами Юго-Восточной Азии в 1990–2023 гг., долл. США / **Fig. 3.** Vietnam's GDP per capita compared to Southeast Asian countries in 1990–2023, US dollars

Анализируя данные диаграммы, можно заметить значительный разрыв в ВВП на душу населения между Вьетнамом и средним уровнем стран Юго-Восточной Азии, а также странами АСЕАН-5 (пять стран с наибольшим экономическим масштабом в АСЕАН). Согласно данным МВФ, он достиг 4316 долл. США в 2022 г., заняв 5-е место в АСЕАН и опередив Филиппины с 3621 долл. США.

Однако следует отметить положительную динамику ВВП на душу населения во Вьетнаме. При анализе среднего 10-летнего темпа роста ВВП на душу населения в 2013–2022 гг. Вьетнам демонстрирует самый высокий показатель роста (6,65 %) и является единственной страной в группе, где сред-

ний темп роста доходов превышает 6 %. За исключением Сингапура, чей средний темп роста ВВП на душу населения составляет 3,94 %, большинство других стран региона имеют средний темп роста менее 3 %, например Индонезия – 2,45 %, Таиланд – 2,84 %, Малайзия – 2,29 %, Филиппины – 2,95 %.

Таким образом, становится очевидным, что Вьетнам имеет потенциал сократить разрыв в уровне развития с ведущими экономиками региона и превратиться в одного из «новых тигров».

*Структурная трансформация вьетнамской экономики*

Важно подчеркнуть, что за 1991–2023 гг. в экономической структуре Вьетнама про-

изошли значительные изменения во всех трёх секторах: сельском хозяйстве, лесном хозяйстве, рыболовстве, промышленности и сфере услуг. Реструктуризация привела к сокращению доли сельского, лесного и рыбного хозяйства, а также к увеличению доли промышленности и услуг (рис. 4), что свидетельствует о положительной тенденции в развитии экономики Вьетнама, поскольку производство стало более требовательным и приносит больше добавленной стоимости.

Однако сдвиг экономической структуры в сторону промышленных секторов также выявил ограничения вьетнамской экономики. Например, основной вклад в ВВП по-прежнему вносят предприятия промышленности с иностранным капиталом, в то время как предприятия отечественного капитала работают преимущественно в государственном секторе.

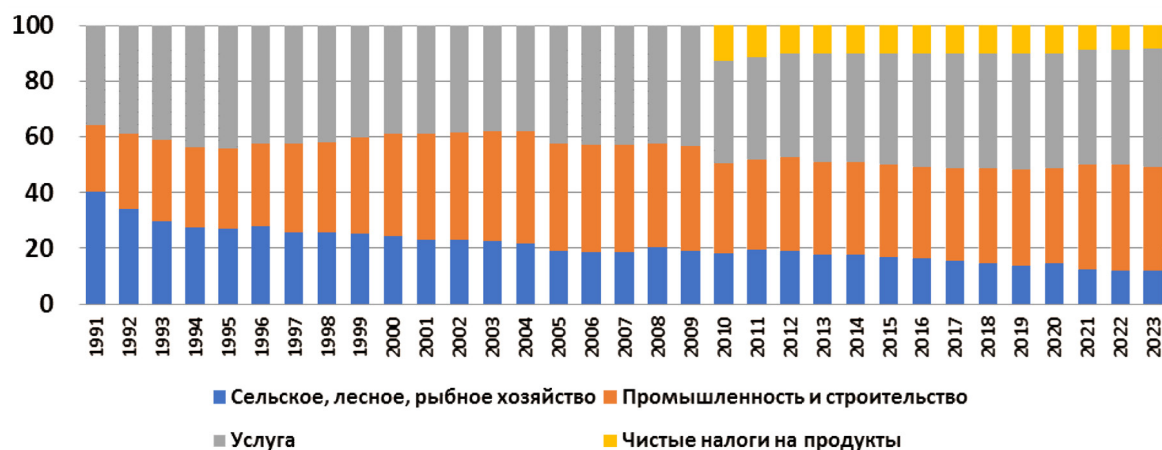
Сокращение доли ВВП в сельском, лесном и рыбном секторах также создаёт проблемы для рабочей силы Вьетнама, особенно учитывая невысокий уровень образования в стране, что может вызвать трудности для людей при поиске новой работы, когда им придётся переключаться на отрасли, требующие более высокой квалификации и навыков.

В этой ситуации сфера услуг становится ключевой отраслью, обеспечивающей значительный рост и перспективы устойчивого развития Вьетнама в среднесрочной и долгосрочной перспективе. Среднегодовой вклад сектора услуг составляет около 40 % годового ВВП. Развитию этой области, особенно таких важных отраслей, как логистика, туризм,

банковское дело и финансы, необходимо уделить особое внимание. Одновременно с развитием сферы услуг важно учитывать проблемы, связанные с финансовой отраслью и возможными рисками «пузырей» на рынке недвижимости, которые могут серьёзно повлиять на всю экономику.

Необходимо отметить рост эффективности инвестиций во Вьетнаме за исследуемый период. Коэффициент эффективности использования инвестиционного капитала (Incremental Capital Output Ratio, ICOR) Вьетнама снизился с почти 6,3 в 2011–2015 гг. до примерно 6,1 в 2016–2019 гг. Однако следует отметить, что в 2020–2021 гг. коэффициент ICOR временно возрос из-за пандемии COVID-19, составив 14,28–15,54 (рис. 5). После пандемии COVID-19 многие крупные международные корпорации и предприятия были вынуждены искать инвестиционные возможности для диверсификации своих цепочек поставок и ограничения своей чрезмерной зависимости от китайского рынка. Вьетнам стал одним из самых привлекательных кандидатов на этот поток капитала благодаря своим успехам в профилактике эпидемий. В условиях сокращения прямых иностранных инвестиций во всём мире прямые иностранные инвестиции во Вьетнам восстановились уже во втором квартале 2020 г. [10].

Однако в настоящее время эффективность инвестиций является достаточно низкой. Данные показывают, что коэффициент ICOR в 2022 г. снижается до 5 %, в 2023 г. – до 7 %, т. е. для роста необходимо потратить 7 донгов капитала<sup>1</sup> для создания 1 донга ВВП.



**Рис. 4.** Структура ВВП Вьетнама в 1991–2023 гг., % / **Fig. 4.** The structure of Vietnam's GDP in 1991–2023, %

<sup>1</sup> Необходимо идти на «компромиссы», чтобы избежать «половинчатой» реализации политики. – Текст: электронный // Управление службы внешней информации – Министерство информации и коммуникаций. Vietnam.vn. – URL: <https://www.vietnam.vn/ru/can-phai-danh-doi-de-tranh-cac-chinh-sach-bi-thuc-hien-nua-voi/#gsc.tab=0> (дата обращения: 12.09.2024).

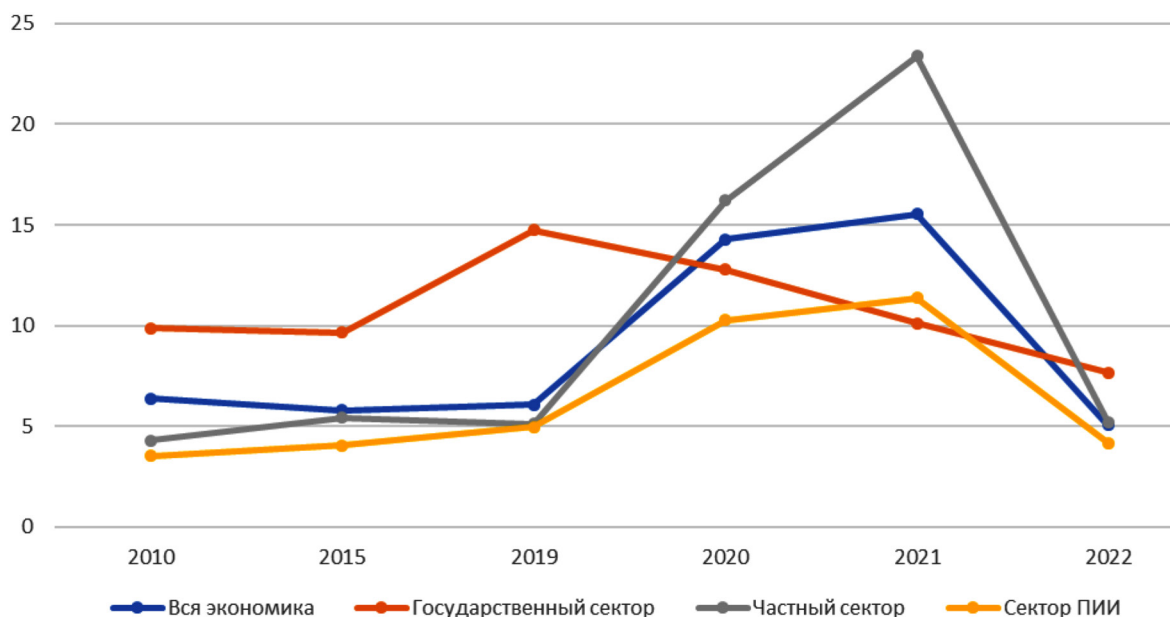


Рис. 5. Коэффициент ICOR Вьетнама за 2010–2022 гг. / Fig. 5. Vietnam's ICOR coefficient for 2010–2022

Согласно Главному статистическому управлению, эффективность использования инвестиционного капитала во Вьетнаме улучшилась в целом, хотя ситуация нестабильна. В 2010 г. государственному сектору требовалось 9,9 донга для создания 1 донга ВВП, в то время как частному сектору было достаточно 4,3 донга, что свидетельствует о более эффективном использовании капитала частным сектором. Однако во время пандемии COVID-19 в 2020–2021 гг. коэффициент ICOR для частного сектора возрос до 23 донгов, в то время как у государственного сектора оставался на уровне 10 донгов. Ухудшение коэффициента ICOR для частных инвестиций в этот период объясняется пандемией, законом убывающей предельной эффективности прибыли и ориентацией модели на ввод капитала без учёта других факторов.

Наблюдается, что инвестиции государственного сектора имеют самую низкую эффективность с ICOR в 2019 г., составляющим 14,75, что в 3 раза выше, чем в частном секторе, и в 2 раза выше, чем в секторе ПИИ. Тенденция показывает, что эффективность инвестиций государственного сектора ухудшается, а в 2019 г. коэффициент ICOR был в 1,5 раза выше, чем в 2010 г. Причинами сложившейся ситуации являются инвестиции государства в отрасли с высокой потребностью в капитале, медленное восстановление капитала, низкая прибыль, фрагментация и большие капиталовложения с высокими потерями, коррупция и задержки в инвестиционном капитале.

Хотя эффективность инвестиций во Вьетнаме повысилась в последние годы, сдвиг структуры капитала в пользу частного сектора и ПИИ, а также политика реструктуризации и повышения качества государственных инвестиций начали давать положительные результаты, эффективность инвестиций всё ещё низка по сравнению с другими странами. Причины низкой эффективности включают неразумное распределение капитала, недостаточное сосредоточение на динамичных отраслях и регионах, несоответствие структуры капитала, высокий уровень государственных инвестиций, недостатки в управлении процессом инвестирования. Для повышения эффективности использования инвестиционного капитала Вьетнаму необходимо разработать эффективную финансово-денежную систему и искать другие факторы, способствующие увеличению эффективности инвестиций, такие как снижение бюрократической нагрузки, улучшение правовой системы, повышение прозрачности государственных финансов и борьба с коррупцией.

Одним из важных аспектов улучшения эффективности инвестиций во Вьетнаме является привлечение большего количества частных инвестиций и ПИИ, что может быть достигнуто путём создания благоприятного инвестиционного климата, улучшения правовой защиты инвесторов, упрощения процедур регистрации и лицензирования, а также увеличения доступа к финансированию для малых и средних предприятий.

Политика Вьетнама направлена на продолжение реализации трёх стратегических прорывов в экономическом развитии: институционального прорыва, прорыва в инфраструктуре и прорыва в человеческих ресурсах. Вьетнам стремится к реструктуризации экономики для повышения национальной конкурентоспособности, достижения устойчивого развития и реализации Повестки дня Организации Объединённых Наций по устойчивому развитию до 2030 г.

Вьетнамские предприниматели играют важную роль в экономическом развитии страны и сталкиваются с проблемами, такими как ограниченность ресурсов, бюрократические процедуры и ограниченный доступ к финансированию. Малые и средние предприятия (далее – МСП) вносят значительный вклад, но они сталкиваются с препятствиями, такими как небольшой масштаб и слабая институциональная поддержка. Государственные предприятия получают большую государственную поддержку, что приводит к неравенству условий конкуренции и ограничению роста частного сектора. Государственные предприятия распределены по уровням в зависимости от доли капитала, принадлежащего государству, методы эквитизации<sup>1</sup> варьируются от выпуска акций до перенаправления капитала в Государственную корпорацию капитальных инвестиций (SCIC), фирму по управлению капиталом, которая в настоящее время контролирует значительную часть государственного капитала в акционированных предприятиях [14, с. 99]. Государственный контроль заметен в таких секторах, как энергетика, транспортная инфраструктура и банковское дело,

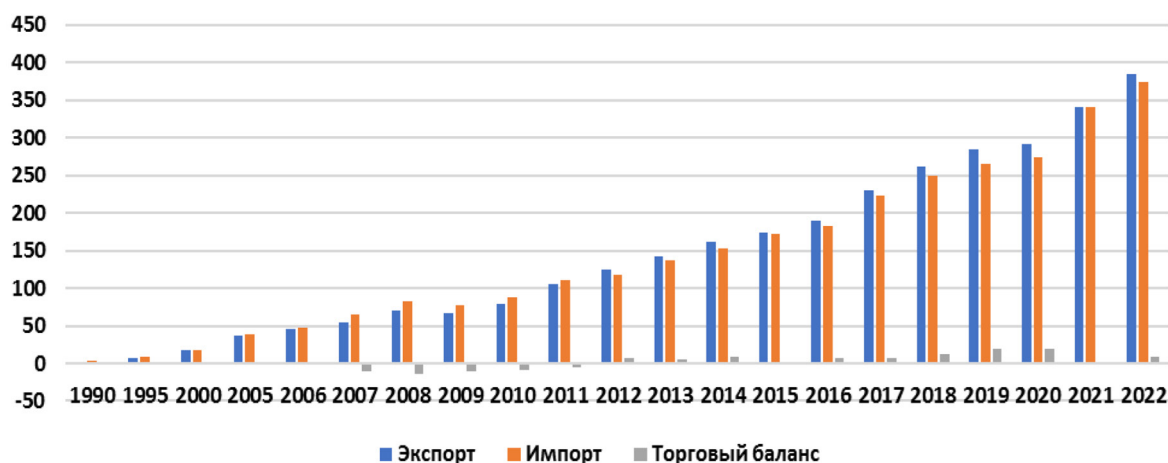
хотя предпринимаются постоянные усилия по уравниванию государственных предприятий.

#### *Внеэкономическая деятельность*

Вьетнам успешно осуществляет международную экономическую интеграцию и развивает свою экономику благодаря уникальному подходу, который помог ему преодолеть исторические проблемы колониализма и войн. Этот подход позволил стране превратиться из одной из беднейших в страну со средним уровнем дохода. Вьетнам активно участвует в региональной и международной дипломатии, интегрируя свою экономику через торговлю, инвестиции и официальную помощь в целях развития [15].

После реформы «Дой Мой» (или «Обновление») в 1986 г. международная торговля Вьетнама стремительно выросла. По данным Главного таможенного управления Вьетнама, объём импорта и экспорта Вьетнама увеличился в 136 раз – примерно с 5 млрд долл. США в 1990 г. до примерно 681 млрд долл. США в 2023 г. (рис. 6). В настоящее время Вьетнам является одной из самых открытых стран в регионе и мире, где объём международной торговли составляет около 200 % ВВП. Структура импорта и экспорта Вьетнама также изменилась в пользу переработанных товаров и сельскохозяйственной продукции, что способствует росту экспорта страны.

Экспорт из Вьетнама состоит из минеральных ресурсов, товаров тяжёлой промышленности, текстиля и товаров лёгкой промышленности, а также из сельскохозяйственной и рыбной продукции. Вьетнам имеет высокую конкурентоспособность на рынке



**Рис. 6.** Экспорт и импорт Вьетнама в 1990–2022 гг., млрд долл. США / **Fig. 6.** Vietnam's exports and imports in 1990–2022, billion US dollars

<sup>1</sup> Эквитизация – процесс конвертации активов в торгуемые ценные бумаги, как правило в акции.



благодаря товарам с высокой добавленной стоимостью, таким как нефть, электроника и компьютеры, а также разнообразные сельскохозяйственные продукты. Однако стране необходимо улучшить передовые методы агротехники и повысить закупочные оптовые цены, чтобы справиться со слабостями в этой области. Рост экспорта высокотехнологичных товаров, осуществляемый иностранными компаниями, является ещё одним преимуществом в торговле, но Вьетнаму необходимо улучшать управление и повышать качество отечественной продукции.

Вьетнам активно включён в глобальные цепочки добавленной стоимости, особенно в трудоёмких отраслях, таких как текстильная промышленность. Благодаря низким затратам на рабочую силу Вьетнам конкурирует с Китаем на американском и западноевропейском рынках. Однако реформа заработной платы может повлиять на стоимость вьетнамских экспортных товаров. Вьетнам также имеет преимущества в экспорте сельскохозяйственной и рыбной продукции, которая имеет стабильный спрос на мировых и региональных рынках.

Вьетнам также является импортёром различных товаров, таких как электроника, компьютеры и компоненты, текстильное сырьё, сталь и пластик. В связи с проблемами на Южно-Китайском море Вьетнам увеличил расходы на оборону и заключил военные контракты с Россией на поставку военной техники.

Вьетнам активно торгует со странами пяти континентов мира, включая Северо-Восточную и Юго-Восточную Азию, США, Западную Европу и страны Ближнего Востока. В условиях нестабильной мировой экономики и резкого снижения темпов роста мировой экономики под влиянием торговой войны между США и Китаем Вьетнам показывает неуклонный рост экономических показателей. Это связано с тем, что экономика Вьетнама намного меньше по размеру и слабее по возможностям, но при этом более открыта по сравнению с экономикой Китая и США, которые являются двумя его крупнейшими торговыми партнёрами. Конфликты между этими двумя крупнейшими торговыми партнёрами подталкивают экономику Вьетнама к росту [13, с. 18]. Вьетнам имеет положительное торговое сальдо с некоторыми странами, такими как Филиппины, Малайзия, Таиланд, США, Бразилия и страны Европейского союза. Торговля с США, Канадой, Бразилией и странами Европейского союза также значительна для Вьетнама.

Вьетнам активно участвует во множестве торговых соглашений, является членом Всемирной торговой организации и участником множества зон свободной торговли и двусторонних соглашений. Участие Вьетнама в зонах свободной торговли и соглашениях о свободной торговле с различными странами, включая членов G-7 и G-20, а в эффективных зонах свободной торговли с Европейским союзом, Южной Кореей и ЕАЭС способствует высокой динамике его торговли, а также улучшению деловой активности и конкурентоспособности страны [9, с. 158].

Торговые отношения с Россией у Вьетнама испытывают сложности из-за экономического кризиса и стагнации в стране, но после создания зоны свободной торговли «ЕАЭС-СРВ» в 2016 г. торговля между двумя странами начала возрастать [Там же], однако доля России во вьетнамском экспорте и импорте не превышает 1 %. Санкции и другие факторы создают проблемы в российско-вьетнамском сотрудничестве, но Россия стремится улучшить ситуацию и развивать торгово-экономические отношения с Вьетнамом [7, с. 106]. Препятствием с точки зрения углубления сотрудничества является давление на Вьетнам со стороны «недружественных» по отношению к России стран, а также трудности в виде ограничений на проведение финансовых операций с российскими предприятиями и банками, находящимися под санкциями [2, с. 128].

Центральный банк Вьетнама играет важную роль в развитии страны, предоставляя кредитную поддержку производителям и экспортёрам при низкой учётной ставке, поддерживая стабильный валютный курс донга и успешно борясь с инфляцией, в отличие от других стран, что способствует устойчивости финансовой сферы вьетнамской экономики [6]. Большинство вьетнамских банков внедрили или разрабатывают стратегии цифровой трансформации, включая цифровизацию конкретных бизнес-сегментов, внутренних процессов и конечных каналов [12, с. 54]. В этом секторе Вьетнам имеет нераскрытый пока потенциал, т. к. 56 % общей стоимости цифровых платежей в 2020 г. было сосредоточено в Азии [4, с. 73], большинство платформенных компаний сконцентрировано в Азии, что составляет 48 % общей выручки платформенных компаний в мире [Там же, с. 77].

Прямые иностранные инвестиции сыграли основную роль в устойчивости экономики Вьетнама и росте ВВП, привлекая значительные суммы капитала из различных стран,

особенно в высокотехнологичных отраслях, строительстве и образовании [6]. По данным Главного статистического управления Вьетнама, общий зарегистрированный капитал ПИИ во Вьетнаме быстро увеличился примерно с 1 млрд долл. США в 1991 г. до 29,3 млрд долл. США в 2022 г. (рис. 7). Крупнейшие объёмы прямых иностранных инвестиций во Вьетнам в 2022 г. осуществляли Южная Корея (81,2 млрд долл. США), Сингапур (71,3 млрд долл. США) и Япония (69,2 млрд долл. США).

Во Вьетнаме наблюдается увеличение доли частного национального инвестиционного капитала, в то время как доля государственных инвестиций снижается. Общий объём иностранных инвестиций во Вьетнаме имеет тенденцию к снижению после мирового кризиса 2008–2009 гг.

Мобилизация иностранного капитала во Вьетнаме, включая ПИИ и ОПР, играет важную роль в условиях ограниченного государственного бюджета. В 1993 г. Вьетнам получил первую ОПР на сумму 1,8 млрд долл. США от международных доноров. С тех пор объём ОПР, выделенной Вьетнаму, рос до 2014 г., однако в результате международного финан-

сового кризиса 2015 г. иностранная помощь в целях развития стала заметно уменьшаться и к июню 2019 г. достигла 89,5 млрд долл. США (рис. 8). В условиях пандемии COVID-19, которая серьёзно повлияла на социально-экономическую жизнь и увеличила расходы государственного бюджета в 2020–2022 гг., ОПР стала одним из источников компенсации дефицита и помогла Вьетнаму стимулировать экономику через инвестиционные проекты развития.

Вьетнам с 2010 г. официально признан страной со средним уровнем дохода, что является положительным сигналом для экономики. Однако это также создаёт проблемы, когда доступ к капиталу ОПР становится ограниченным. Анализ показывает, что доля капитала ОПР в общих социальных инвестициях Вьетнама постепенно уменьшается с 16,2 % в 2000 г. до 0,4 % в 2021 г. Это указывает на прогресс и улучшение автономности экономики Вьетнама. Важно отметить, что страна продолжает содействовать мобилизации иностранного капитала для поддержки своего развития в свете ограниченных ресурсов государственного бюджета.

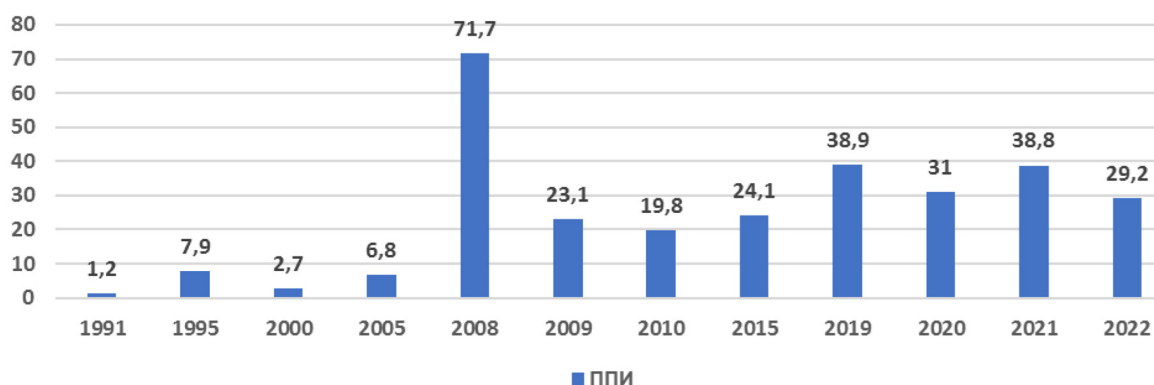


Рис. 7. Прямые иностранные инвестиции во Вьетнам, лицензированные в 1991–2022 гг., млрд долл. США / Fig. 7. Foreign direct investment in Vietnam, licensed in 1991–2022, billions US dollars

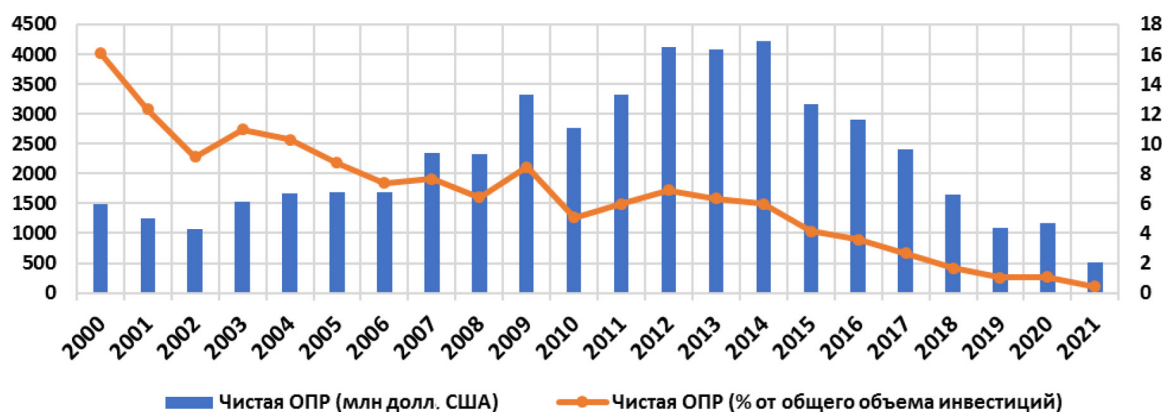


Рис. 8. ОПР во Вьетнаме в 2000–2021 гг. / Fig. 8. ODA in Vietnam in 2000–2021

Средний годовой объём ОПР, предоставляемый Вьетнаму сообществом из 51 международного донора (28 двусторонних и 23 многосторонних), составляет около 3,5 млрд долл. США. Большая часть этого капитала (приблизительно 80 %) мобилизуется через шесть банков, включая Всемирный банк, Азиатский банк развития, Японское агентство международного сотрудничества, Корейский экспортно-импортный банк, Французское агентство развития и Немецкий банк реконструкции.

В 2018–2022 гг. Вьетнам стал активно мобилизовать финансирование развития от международного сообщества. С увеличением размеров экономики и ростом доходов на душу населения встал вопрос о переходе Вьетнама к самофинансированию развития. Доноры невозвратной помощи постепенно сокращают своё присутствие во Вьетнаме и перенаправляют свои ресурсы в регионы с более высокими приоритетами. В то же время условия кредитования также постепенно становятся менее выгодными. Вьетнам переходит от роли страны-получателя помощи в 90-х гг. XX в. к роли страны-партнёра, стремящейся к сотрудничеству в рамках общих целей.

**Выводы.** В контексте глобализации и экономической открытости внешнеэкономические связи оказали существенное влияние на увеличение международной торговли и расширение ресурсной базы для внутреннего развития Вьетнама, включая активизацию

привлечения прямых иностранных инвестиций и получение официальной помощи на развитие. Однако следует признать, что интеграция в мировую экономику несёт не только возможности, но и определённые риски. Так, вьетнамская валютно-финансовая система сталкивается с воздействием внешних экономических шоков и колебаний на мировых финансовых рынках, что может негативно сказаться на стабильности национальной ВФС и экономической безопасности страны в целом.

В ответ на эти вызовы Вьетнам предпринимает целенаправленные усилия по улучшению своих экономических ресурсов и повышению уровня конкурентоспособности. Особенностью стратегии является акцент на развитие и укрепление национальной валютно-финансовой системы, направленный на обеспечение её устойчивости и адаптации к условиям глобальной экономики. Важными аспектами данной стратегии становятся совершенствование правовой и регуляторной базы, разработка и внедрение финансовых инструментов, способствующих стабилизации и экономическому росту. Данные меры призваны не только минимизировать потенциальные риски, связанные с международной экономической интеграцией, но и создавать условия для более эффективного участия Вьетнама в глобальных экономических процессах, повысив его конкурентные преимущества на международной арене.

### Список литературы

1. Елистратов А. С. Особенности социально-экономического развития Вьетнама на современном этапе // Журнал исторических исследований. 2021. № 4. С. 26–30.
2. Куликова И. В., Солёная С. В., Андрущенко К. Д. Торгово-экономическое сотрудничество России и Вьетнама: проблемы и перспективы // Прогрессивная экономика. 2024. № 3. С. 122–132. DOI: 10.54861/27131211\_2024\_3\_122
3. Мазырин В. М. Вьетнам: постсоциалистический «тигр» // Мировая экономика и международные отношения. 2012. № 2. С. 91–104.
4. Мировой финансовый рынок и Россия (обзор 2021) / отв. ред. Е. А. Звонова, А. Г. Глебова. М.: КноРус, 2022. 224 с.
5. Печерица В. Ф., Власов Е. Е. Социалистическая республика Вьетнам: от авторитаризма к рыночному социализму (к 30-летию начала политики «Дой Мой») // Вестник Забайкальского государственного университета. 2016. Т. 22, № 7. С. 81–90. DOI: 10.21209/2227-9245-2016-22-7-81-90
6. Тригубенко М. Е. Успехи и проблемы развития экономики Вьетнама // Научное обозрение. Серия 1. Экономика и право. 2018. № 1-2. С. 131–136.
7. Тураева М. О., Полозков М. Г. Особенности экономического развития Вьетнама: перспективы сотрудничества с Россией // Государственная служба. 2023. Т. 25, № 1. С. 106–112.
8. Фаринюк Ю. Т., Глебова А. Г., Розов Д. В., Фаринюк Ю. Т., Глебова А. Г., Розов Д. В. Формирование национальной инновационной системы в условиях импортозамещения: монография. Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. 260 с.
9. Хунг Н. К. Экономика и торговля Вьетнама: успехи, проблемы и трудности // Научное обозрение. Серия 1. Экономика и право. 2019. № 3-4. С. 153–162.
10. Чан Х. Х. Анализ привлечения прямых иностранных инвестиций в недвижимость Вьетнама в пандемических условиях // Modern Economy Success. 2021. № 4. С. 30–38.

11. Glebova A.G., Ivanovskaya Zh.V., Lukashenko I. V. Reorientation of world financial and economic interests from West to East: the place of Russia // Экономика и предпринимательство. 2020. No. 12. P. 162–166. DOI: 10.34925/EIP.2021.125.12.031.
12. Loan T.T. D. Industry 4.0 and its Impact on the Development of Vietnamese Commercial Banks // Review of Business and Economics Studies. 2023. Vol. 11, no. 4. P. 45–60. DOI: 10.26794/2308-944X-2023-11-4-45-60
13. Tran D. T. Vietnam's Economy: Overview and Assessments of Prospects // Vietnam Social Sciences. 2019. No. 6. Pp. 13–27.
14. Vuong T.T., Semerák V., Vuong Q. H. The Vietnamese economy at the crossroads // Southeast Asia and the ASEAN economic community. 2019. C. 91–143.
15. Welle-Strand A., Vlaicu M., Tjeldvoll A. Vietnam – a new economic dragon in Southeast Asia? // Journal of Developing Societies. 2013. T. 29, no. 2. C. 155–187.

## References

1. Elistratov A. Features of the socio-economic development of Vietnam at the present stage. *Zhurnal Istoricheskikh Issledovaniy*. 2021;(4):26-30. (In Russian).
2. Kulikova IV, Solyonaya SV, Andryushchenko KD. Trade and economic cooperation between Russia and Vietnam: problems and prospects. *Progressive Economy*. 2024;(3):122–132. (In Russian). DOI: 10.54861/27131211\_2024\_3\_122
3. Mazyrin VM. Vietnam: post-socialist “tiger”. *World Economy and International Relations*. 2012;(2):91-104. (In Russian).
4. Zvonova EA, Glebova AG (eds.) Global financial market and Russia (2021 review). Moscow: KnORus; 2022. 224 p. (In Russian).
5. Pecheritsa V, Vlasov E. The socialist Republic of Vietnam: from authoritarianism to market socialism (dedicated to the 30-th anniversary of the beginning of the policy “Doi Moi”). *Transbaikal State University Journal*. 2016;22(7):81–90. (In Russian). DOI: 10.21209/2227-9245-2016-22-7-81-90
6. Trigubenko ME. Successes and problems of development of the economy of Vietnam. *Scientific Review Series 1 Economics and Law*. 2018;(1-2):131–136. (In Russian).
7. Turaeva MO, Polozkov MG. Peculiarities of Vietnam's economic development: prospects for cooperation with Russia. *Public Administration*. 2023;25(1):106–112. (In Russian).
8. Farinyuk YuT, Glebova AG, Rozov DV. Formation of a national innovation system in the context of import substitution: monograph. Tver: Tverskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaistvennaya akademiya; 2016. 260 p. (In Russian).
9. Hung NK. Vietnam's economy and trade: success, challenges and difficulties. *Scientific Review. Series 1 Economics and Law*. 2019;(3-4):153–162. (In Russian).
10. Chan HH. Analysis of foreign direct investment attraction in Vietnam real estate in the pandemic condition. *Modern Economy Success*. 2021;(4):30-38. (In Russian).
11. Glebova AG, Ivanovskaya ZhV, Lukashenko IV. Reorientation of world financial and economic interests from West to East: the place of Russia. *Journal of Economy and entrepreneurship*. 2021;(12):162–166. (In Russian). DOI: 10.34925/EIP.2021.125.12.031
12. Loan TTD. Industry 4.0 and its Impact on the Development of Vietnamese Commercial Banks. *Review of Business and Economics Studies*. 2024;11(4):45–60. DOI: 10.26794/2308-944X-2023-11-4-45-60
13. Tran DT. Vietnam's Economy: Overview and Assessments of Prospects. *Vietnam Social Sciences*. 2019;(6):13-27.
14. Vuong TT, Semerák V, Vuong QH. The Vietnamese Economy at the Crossroads. *Southeast Asia and the ASEAN Economic Community*. 2019;91–143.
15. Welle-Strand A, Vlaicu M, Tjeldvoll A. Vietnam – a new economic dragon in Southeast Asia? *Journal of Developing Societies*. 2013;29(2):155–187.

## Информация об авторах

Глебова Анна Геннадьевна, д-р экон. наук, доцент, профессор кафедры мировой экономики и мировых финансов факультета международных экономических отношений, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия; nauka\_rf@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0002-9449-6013>. Область научных интересов: мировая экономика, мировые финансы, финансовые технологии (финтех), национальная и международная экономическая безопасность.

Нгуен Дык Фук, аспирант кафедры мировой экономики и мировых финансов факультета международных экономических отношений, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия; ducphuc.mofa@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0005-0561-7813>. Область научных интересов: мировая экономика, мировые финансы, финансовые технологии (финтех).



**Information about the authors**

Glebova Anna G., doctor of economic sciences, professor, World Finance, Faculty of International Economic Relations department, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; nauka\_rf@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0002-9449-6013>. Research interests: world economy; world finance; financial technologies (fintech); national and international economic security.

Nguyen Duc Phuc, postgraduate, World Economy and World Finance department, Faculty of International Economic Relations, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; ducphuc.mofa@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0005-0561-7813>. Research interests: world economy; world finance; financial technologies (fintech).

**Вклад авторов в статью**

Глебова А. Г. – постановка цели и задач, разработка методологии исследования, формирование библиографии, написание введения и выводов, общая координация написания текста, корректура и контрольная редакция текста.

Нгуен Д. Ф. – сбор и отбор материалов, написание текста, обработка статистических данных исследования, анализ структурной трансформации вьетнамской экономики в исследуемом периоде и факторов, её определяющих, анализ влияния внешнеэкономической деятельности Вьетнама на его экономический рост.

**The authors' contribution to the article**

Glebova A. G. – setting goals and objectives, development of the research methodology, compilation of bibliography, writing introduction and conclusions, comprehensive coordination of writing, proofreading and control revision of the text.

Nguyen D. Ph. – collection and selection of materials; writing the text; processing of statistical data from the study; analysis of the structural transformation of Vietnam's economy during the period under study and the factors determining it; analysis of the Vietnam's foreign economic activities impact on its economic growth.

*Поступила в редакцию 03.10.2024; одобрена после рецензирования 14.01.2025; принята к публикации 04.02.2025.*

*Received 2024, October 3; approved after review 2025, January 14; accepted for publication 2025, February 4.*

## Научная статья

УДК 658.562

DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-99-106

**Система менеджмента качества продукции: совершенствование управления качеством (на примере компании «Кава Милацкая», г. Москва)****Марина Викторовна Соловьева***Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия  
msolovieva@fa.ru*

Актуальность исследования определяется всеобщим пониманием того, что оценка и совершенствование системы менеджмента качества (далее – СМК) продукции в современных рыночных условиях не имеют альтернативы. Эффективно работающая СМК способствует, во-первых, улучшению удовлетворённости клиентов и повышению рыночной конкурентоспособности товаров и услуг, во-вторых, соответствию продукции мировым стандартам и возможности получить подтверждающие сертификаты, в-третьих, снижению затрат и увеличению прибыли. Объект исследования – СМК ООО «Кава Милацкая», предмет исследования – совершенствование управления качеством продукции. Цель исследования – формирование комплекса экономико-математических моделей, методов и средств, способствующих совершенствованию процесса оценки результативности СМК компании. Теоретическую основу исследования составили основные концепции современного маркетинга: процессно-ориентированная и клиенто-ориентированная. Методологическую основу исследования составили комплексный и системный подходы. Поставленные задачи решались на основе применения общенаучных методов: анализа, синтеза, индукции, дедукции. В статье показано, что в компании «Кава Милацкая» не исчерпан потенциал совершенствования СМК. Анализ системы позволил выделить ряд проблемных областей, требующих совершенствования качества СМК: система аналитики данных по управлению качеством; стандартизация и документация процессов; подсистема обратной связи с клиентами. Для каждой области предложены варианты решений. Экспертная оценка намеченных решений проведена по критериям «масштаб положительного эффекта» от реализации решения (балльная оценка – 1–5) и «значимость решения» для развития СМК. Для всех вариантов решений по совершенствованию СМК вычислен итоговый показатель. Оценена экономическая эффективность от внедрения решений: рассчитаны чистый дисконтированный доход проекта, индекс доходности инвестиций.

**Ключевые слова:** рынок, конкуренция, компания, система менеджмента качества, совершенствование, стандарты, эффективность системы, показатели качества, проблемные области, аналитика, инвестиции, затраты, доход

**Для цитирования**

Соловьева М. В. Система менеджмента качества продукции: совершенствование управления качеством (на примере компании «Кава Милацкая», г. Москва) // Вестник Забайкальского государственного университета. 2025. Т. 31, № 1. С. 99–106. DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-99-106

**Original article****Product Quality Management System: Improvement of Quality Management  
(on the Example of the Company “Kava Milatskaya”, Moscow)****Marina V. Solovyova***Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia  
msolovieva@fa.ru*

The relevance of the title problem is determined by the universal understanding that the assessment and improvement of the quality management system (QMS) of products in modern market conditions has no alternative. An efficient system contributes, firstly, to improving customer satisfaction and increasing the market competitiveness of goods and services; secondly, to product compliance with international standards and the ability to obtain supporting certificates; thirdly, improving the QMS can lead to lower costs and increased profits. The object of the study is the quality management system of Kava Milatskaya LLC. The subject is the improvement of product quality management. The purpose of the study is to form a set of economic and mathematical models, methods and tools that contribute to improving the process of evaluating the effectiveness of the company's QMS. The theoretical basis of the research is the basic concepts of modern marketing: process-oriented and customer-oriented. Methodological basis is presented by integrated and systematic approaches. The solution of the tasks has been carried out on the basis of the general scientific methods application: analysis, synthesis, induction, deduction. The article shows that the company “Kava Milatskaya” has

© Соловьева М. А., 2025

not exhausted the potential for improving the QMS. The analysis of the system allowed the author to identify a number of problematic areas that require improvement of the system quality: quality management data analytics system; standardization and documentation of processes; customer feedback subsystem. Solutions have been proposed for each area. The expert assessment of the planned solutions has been carried out according to the criteria "the scale of the positive effect" from the implementation of the solution (score from 1 to 5) and "the significance of the solution" for the development of the QMS. The final indicator has been calculated for all solutions for improving the QMS. The economic efficiency of the implementation of solutions is estimated: the net discounted income of the project and the index of return on investment are calculated.

**Keywords:** market, competition, company, quality management system, improvement, standards, system efficiency, quality indicators, problem areas, analytics, investments, costs, income

#### For citation

Solovyova M. V. Product Quality Management System: Improvement of Quality Management (on the Example of the Company "Kava Milatskaya", Moscow) // Transbaikal State University Journal. 2025. Vol. 31, no. 1. P. 99–106. DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-99-106

**Введение.** Качество производимых товаров или предоставляемых услуг любой компании является определяющим фактором в рыночной борьбе за потребителя. Повышение качества продукции, снижение цен, улучшение сервиса обслуживания влияют на увеличение спроса на рынке товаров и услуг, что, в конечном счёте, определяет прибыль компании. Борьба за потребительский спрос инициирует компании постоянно изыскивать возможности, способствующие востребованности на рынке.

Для поддержания необходимого уровня качества продукции и услуг и его совершенствования на предприятиях используются широко известные системы менеджмента качества (далее – СМК), в том числе стандарты ISO 9001 или бизнес-стратегии, например Six Sigma или Total Quality Management (далее – TQM), именуемая всеобщим управлением качеством. TQM, реализуя комплексный подход, нацелена на повышение качества всех организационных процессов на основе их постоянного совершенствования, преследуя основную цель – удовлетворение потребностей клиентов. И ISO 9001, и TQM разделяют идею постоянного совершенствования и удовлетворения потребностей клиентов.

Однако применение только указанных государственных механизмов управления качеством в конкретных условиях российского бизнеса и, в частности, на таких специфичных предприятиях, как ООО (организационно-правовая форма – общество с ограниченной ответственностью) «Кава Милацкая» (далее – Компания), требует разработки собственной СМК. Постоянный её анализ и оценка будут способствовать выработке эффективных решений для её совершенствования. Из этого следует необходимость целенаправленного исследования.

**Актуальность.** Тематически статья органично вписывается в общую актуальную

проблему функционирования и развития отечественного производства, важнейшей целью которого является повышение качества продукции и услуг. Преодоление кризисных явлений в экономике, возникших по известным причинам, ещё полностью не ликвидировало отставание в сфере СМК. Используемые различные корпоративные СМК не дают в полном объёме необходимой информации для контроля качества продукции и оперативного принятия эффективных управленческих решений.

Актуализирует заявленную проблематику статьи практически всеобщее понимание того, что в условиях острой рыночной конкуренции, где качество продукции часто играет решающую роль, эффективно работающие в условиях динамично меняющейся внешней среды СМК способствуют стабилизации положения компании на рынке и достижению такой одной из главных бизнес-целей, как получение прибыли.

Нарастающее обострение конкурентной борьбы всё в большей мере способствует выработке новых подходов к теории, методологии управления качеством продукции и услуг на всех уровнях и звеньях производственного процесса.

**Объект** – система менеджмента качества Компании.

**Предмет** – совершенствование управления качеством продукции.

**Цель** – формирование комплекса экономико-математических моделей, методов и средств, способствующих совершенствованию процесса оценки результативности СМК Компании.

Для достижения указанной цели поставлены следующие **задачи**:

– сформировать аналитический аппарат для расчёта общего индекса качества продукции;

- провести количественный анализ эффективности СМК;
- выделить проблемные области производства, требующие выработки решений по совершенствованию СМК;
- дать экспертную оценку предполагаемых решений по выработанным критериям;
- оценить экономическую эффективность от внедрения решений по совершенствованию СМК.

**Теоретическую основу исследования** составили основные концепции современного маркетинга: процессно-ориентированная и клиенто-ориентированная. Процессно-ориентированная концепция фокусируется на контроле процесса производства с целью минимизации отклонений, дефектов и отходов, клиенто-ориентированная – на понимании и удовлетворении потребностей клиентов, что имеет первостепенное значение для роста бизнеса компании и формирования стабильной клиентской базы.

**Методологическую основу исследования** составили комплексный и системный подходы. В основе последнего лежит рассмотрение исследуемых объектов как системы.

**Методы исследования.** Решение поставленных задач осуществлялось на основе применения общенаучных методов: анализа (разложения объекта исследования на составные части), синтеза (соединения отдельных сторон, частей объекта исследования в единое целое), индукции (движения познания от фактов, отдельных случаев к общему положению), дедукции (выведения единичного, частного из какого-либо общего положения).

**Степень разработанности проблемы.** Менеджмент качества, как элемент системы управления предприятием, связывается с именем американского инженера Ф. У. Тейлора. Его концепция построения системы управления качеством (в современной терминологии – СМК) предполагала деление продукции на качественную и некачественную [13]. Основные направления развития науки о качестве в современную эпоху рассматриваются в труде Дж. Джурана [7]. Первые отечественные методики расчёта экономической эффективности повышения качества предложил Д. С. Львов [11]. Е. М. Карлик и Д. С. Демиденко исследовали затраты на обеспечение и повышение качества продукции [6], анализ экономической деятельности дан в работе Г. А. Лавреновой [9]. Развитие СМК в условиях цифровизации исследовано в работе Г. В. Суворицкой [12].

Современный взгляд на проблему менеджмента качества представлен в работах

И. А. Арбатова [1], Л. А. Бернстойна [2], С. А. Думаняна [3], В. И. Логаниной [10], В. Л. Дшхуняна [4], А. И. Камышева [5], Е. А. Ковригина [8].

Существенный вклад в разработку теоретических аспектов управления качеством продукции внесли зарубежные авторы: К. Ishikawa [16], Н. W. Chester [15], М. S. Bujold [14].

Обзор изученности проблемы систем управления качеством позволил установить, что, несмотря на наличие большого количества научных работ, недостаточно исследованными являются методические аспекты применения общей теории управления качеством и практики реализации СМК в конкретных условиях деятельности отдельных компаний.

Предлагаемая статья посвящается формированию системы менеджмента качества Компании, производящей чай и кофе, реализуемых потребителям через сеть магазинов, охватывающую многие крупные регионы Российской Федерации.

**Результаты исследования.** СМК Компании представляет собой структурированный набор процедур и политик, призванных обеспечить согласованность обязательств предприятия по производству продукции, поставкам и обслуживанию. Система является фундаментальным инструментом, обеспечивающим постоянный контроль, анализ и оценку деятельности компании, в совокупности направленные на улучшение качества продукции.

Система менеджмента качества Компании функционирует на основе сочетания двух основных концепций современного маркетинга: процессно-ориентированной и клиенто-ориентированной.

Реализуя процессно-ориентированный подход, Компания интегрировала в систему управления качеством стандарт ISO 9001:2015, основанный на всемирно признанном наборе критериев СМК. Соблюдение данных критериев стандарта обеспечивает выявление и снижение рисков производства, тем самым способствуя удовлетворённости клиентов производимой продукцией. Кроме названного стандарта на предприятии используются специализированные ГОСТы и ТУ, что идеально согласуется с бизнес-моделью Компании и принципами её системы управления качеством.

Внедряя систему управления качеством, сертифицированную по стандарту ISO 9001:2015, Компания демонстрирует приверженность постоянному улучшению качества, удовлетворению потребностей клиентов, завоеванию их доверия и повышению репутации.



ции бренда. Она также обеспечивает надёжную систему отчётности, которая способствует принятию систематического и последовательного подхода к управлению ключевыми процессами предприятия.

Для анализа эффективности СМК принято использовать конкретные математические зависимости, охватывающие основные показатели эффективности. Для количественной оценки эффективности СМК Компании нами определены три основных показателя.

1. CCR (коэффициент жалоб клиентов) – показатель, определяющий долю (%) клиентов, подавших жалобы на качество товаров или оказанных услуг. В рамках последнего периода оценки на рынок поступил значительный объём продукции – 10 тыс. единиц. Из этой партии жалобы зарегистрированы лишь на 100 позиций, что соответствует коэффициенту жалоб в 1 %. Такой уровень соответствия нормативным требованиям подчёркивает эффективность принятых мер контроля качества и может являться ориентиром для последующих усилий по улучшению качества.

2. FPY (доля, % продукции с первой приемки) – продукция, соответствующая установленным стандартам качества и не требующая доработки. Рассчитывается как умноженное на 100 отношение количества произведённых единиц продукции к общему количеству выпущенных единиц. Рассчитанный показатель FPY зафиксирован на уровне 85 %, что указы-

вает на то, что 15 % произведённой продукции требует дополнительного внимания после их первоначального производства, тем самым увеличивая время производства и затраты.

3. QCI (индекс стоимости качества, %), рассчитывается как умноженное на 100 отношение общих затрат на качество к общему объёму продаж. Рассчитанный индекс стоимости качества продукции равен 10 %, в стоимостном выражении – 100 тыс. р. Значительные затраты на деятельность, связанную с качеством, предполагают необходимость их углублённой оценки и установления разумного баланса между затратами на превентивные меры и затратами на решение проблем улучшения производства.

Для анализа эффективности СМК на предприятии разработана уникальная метрика, использующая доступные данные о качестве.

Формула показателя: (Показатель качества чая  $\times 0,6$ ) + (Показатель качества кофе  $\times 0,4$ ).

Приведённый показатель разработан для получения окончательного индекса качества продукции компании, который достаточно точно соответствует реальному качеству продукции.

Используя эту формулу и имеющиеся данные, показатели качества за соответствующие месяцы рассчитываются так, как приведено в табл. 1 [9].

Таблица 1 / Table 1

Расчёт показателей качества / Calculation of quality indicators

Месяц / Month	Качество чая / Tea quality	Качество кофе / Coffee quality	Формула для расчёта / The formula for the calculation	Метрика качества / Quality metric
Январь / January	8,5	7,7	$(8,5 \times 0,6) + (7,7 \times 0,4) = 5,10 + 3,08$	8,18
Март / March	8,6	7,8	$(8,6 \times 0,6) + (7,8 \times 0,4) = 5,16 + 3,12$	8,28
Июнь / June	8,3	7,9	$(8,3 \times 0,6) + (7,9 \times 0,4) = 4,98 + 3,16$	8,14
Сентябрь / September	8,1	8,0	$(8,1 \times 0,6) + (8,0 \times 0,4) = 4,86 + 3,20$	8,06

Расчёты показывают, что даже при заметном снижении показателей качества продукции в сентябре они остаются выше восьми, что свидетельствует о высоком качестве производимых чая и кофе.

Применяя клиенто-ориентированную стратегию, Компания поддерживает имидж ведущей компании России в сфере гостеприимства. Приоритетными направлениями СМК Компании являются закупки, производство, обслуживание клиентов и управление обратной связью.

Количественный анализ помогает контролировать и оценивать общую эффективность СМК. Для этой цели используются единичные показатели качества, характеризующие одно свойство, и комплексные (индекс качества), представляющие обобщённую характеристику качества продукции. Формула комплексного показателя качества (QS) выглядит следующим образом<sup>1</sup>:

$$QS = (C \times P \times CS \times F) / N \times 5,$$

<sup>1</sup> Расчёт комплексного показателя качества. – Текст: электронный // Образовательный портал «Справочник». – URL: [https://spravochnik.ru/medzhment/raschet\\_kompleksnogo\\_pokazatelya\\_kachestva](https://spravochnik.ru/medzhment/raschet_kompleksnogo_pokazatelya_kachestva) (дата обращения: 12.09.2024).

где С – эффективность закупок;  
Р – эффективность производства;  
СS – удовлетворённость обслуживанием клиентов;

F –реализация обратной связи;

N – количество магазинов.

Балльное представление компонентов формулы дало следующие значения:

– эффективность закупок (С) – 8;

– эффективность производства (Р) – 9;

– удовлетворённость обслуживанием клиентов (СS) – 7;

– реализация обратной связи (F) – 8.

Усреднённое количество магазинов (N) на момент написания статьи – 100.

Самый высокий балл (9 из 10 возможных) присвоен эффективности производства, что говорит о способности Компании умело использовать ресурсы для производства чая и кофе.

Эффективность закупок на уровне 8 говорит о способности Компании осуществлять эффективный поиск высококачественного чая и кофе в зёрнах и производить закупку сырья по максимально выгодным ценам.

Достаточно хорошо работающая обратная связь с потребителями продукции (8 баллов) говорит о способности Компании интегрировать полученные отзывы в свою операционную матрицу, подчёркивая её стремление к постоянному совершенствованию.

Удовлетворённость обслуживанием клиентов оценена самым низким баллом – 7. Такое значение говорит о существующих резервах улучшения взаимодействия с клиентами

в общении, предоставлении услуг, решении иных подобных проблем.

Рассчитанный интегральный показатель качества (QS) СМК Компании равен 8,064, что указывает на достаточно хорошую организацию производственных процессов.

Таким образом, СМК Компании демонстрирует стабильную работу. Тем не менее отмеченное незначительное снижение качества в июне–сентябре (см. табл. 1) говорит о необходимости внедрения надёжных стратегий улучшения системы.

Детальный анализ СМК Компании позволил выделить ряд проблемных областей, требующих совершенствования качества системы:

1) система аналитики данных по управлению качеством;

2) стандартизация и документация процессов;

3) подсистема обратной связи с клиентами.

Варианты решений по совершенствованию СМК, учитывающие специфику деятельности Компании, представлены в табл. 2.

Для совершенствования СМК проведена экспертная оценка предполагаемых решений по следующим критериям:

– масштаб положительного эффекта от реализации решения (балльная оценка – 1–5);

– значимость решения для развития СМК (доли единицы).

Аналитические значения данных критериев в рамках совершенствования СМК представлены в табл. 3.

Таблица 2 / Table 2

#### Варианты решений по совершенствованию СМК / Solutions for improving the QMS

<i>Проблемная область / Problem area</i>	<i>Варианты решений / Solution options</i>
1. Система аналитики данных по управлению качеством / Quality Management Data Analytics System	1.1. Изменение формы ежемесячных отчётов по качеству для руководства / Changing the form of monthly quality reports for management
	1.2. Организация вебинаров и онлайн-курсов по аналитике данных / Organization of webinars and online courses on data analytics
	1.3. Использование автоматизированных инструментов для сбора и анализа данных о качестве продуктов / Using automated tools to collect and analyze product quality data
2. Стандартизация и документация процессов / Standardization and documentation of processes	2.1. Разработка шаблонов и чек-листов для каждого процесса / Development of templates and checklists for each process
	2.2. Проведение ежеквартальных тренингов для персонала по стандартам и процедурам / Conducting quarterly trainings for staff on standards and procedures
	2.3. Создание электронной базы данных для хранения и доступа к документации / Creation of an electronic database for storing and accessing documentation
3. Подсистема обратной связи с клиентами / Customer feedback subsystem	3.1. Использование QR-кодов для сбора отзывов / Using QR codes to collect reviews
	3.2. Внедрение системы онлайн-опросов через социальные сети и веб-сайт / Implementation of an online survey system through social media and a website
	3.3. Автоматизация сбора и анализа данных / Automation of data collection and analysis

Таблица 3 / Table 3

**Оценка решений в рамках совершенствования СМК /  
Evaluation of solutions within the framework of QMS improvement**

<i>Варианты решений по совершенствованию СМК / Solutions for improving the QMS</i>	<i>Масштаб положительного эффекта, баллов / The scale of the positive effect, points</i>	<i>Значимость решения, доли ед. / The significance of the decision</i>	<i>Итоговая оценка / Final assessment</i>
<b>Решения по совершенствованию системы аналитики данных по управлению качеством / Solutions to improve the quality management data analytics system</b>			
Изменение формы ежемесячных отчетов по качеству для руководства / Changing the form of monthly quality reports for management	3	0,3	0,9
Организация вебинаров и онлайн-курсов по аналитике данных / Organization of webinars and online courses on data analytics	2	0,3	0,6
Использование автоматизированных инструментов для сбора и анализа данных о качестве продуктов / Using automated tools to collect and analyze product quality data	4	0,4	1,6
Эффективность итого / Total efficiency:	9	1	3,1
<b>Решения по совершенствованию стандартизации и документации процессов / Solutions to improve standardization and documentation of processes</b>			
Разработка шаблонов и чек-листов для каждого процесса / Development of templates and checklists for each process	5	0,5	2,5
Проведение ежеквартальных тренингов для персонала по стандартам и процедурам / Conducting quarterly trainings for staff on standards and procedures	3	0,2	0,6
Создание электронной базы данных для хранения и доступа к документации / Creation of an electronic database for storing and accessing documentation	5	0,3	1,5
Эффективность итого / Total efficiency:	13	1	4,6
<b>Решения по совершенствованию подсистемы обратной связи с клиентами / Solutions for improving the customer feedback subsystem</b>			
Использование QR-кодов для сбора отзывов / Using QR codes to collect feedback	5	0,6	3
Внедрение системы онлайн-опросов через социальные сети и веб-сайт / Implementation of an online survey system through social networks and a website	2	0,1	0,2
Автоматизация сбора и анализа данных / Automation of data collection and analysis	4	0,3	1,2
Эффективность итого / Total efficiency	11	1	4,4

Итоговая оценка позволила выделить для компании следующие первоочередные направления совершенствования СМК:

1) автоматизация процессов сбора данных о качестве продукции и их анализа. Прогнозируемый результат – повышение экспрессности, качества и в конечном итоге эффективности процесса аналитики данных о качестве продуктов. Прогнозируемый результат обеспечит унификацию и согласованность выполнения задач, что значительно снизит вероятность ошибок и упущений в бизнес-процессах компании;

2) разработка шаблонов и чек-листов для каждого процесса. Прогнозируемый результат обеспечит унификацию и согласован-

ность выполнения производственных задач, что значительно снизит вероятность ошибок и упущений в бизнес-процессах компании;

3) использование QR-кодов для сбора отзывов клиентов. Прогнозируемый результат – быстрое реагирование на потребности и предпочтения клиентов, что способствует улучшению качества продукции и услуг.

В соответствии с выделенными решениями разработан проект «Разработка и внедрение новой системы менеджмента качества компании «Кава Милацкая»». В рамках реализации проекта по совершенствованию СМК разработан его устав, в котором указываются ключевые цели, задачи, основные этапы, участники, ожидаемые результаты, критерии

успешности, а также раскрываются новые возможности и потенциальные риски, методология, бюджет и сроки.

Продолжительность проекта – 3,5 мес (01.08.2024–14.12.2024), бюджет проекта – 420 тыс. р.

Последовательность реализации этапов и их содержание общеизвестны: подготовка (сбор и анализ информации); разработка новаций, внедрение новаций, включающее подготовку персонала к использованию новых систем и инструментов; тестирование и оптимизация модернизированной СМК; завершение и оценка результатов.

Результат работы сотрудников переведённый в числа, проценты, доли (показатель KPI) с модернизированной СМК, содержит следующие оценки: долю (%) положительных отзывов от клиентов после внедрения системы обратной связи; снижение количества жалоб на качество продукции за период проекта; долю (%) использования новых шаблонов и чек-листов в производственных процессах.

Для оценки экономической эффективности от внедрения решений по оптимизации СМК компании при вложениях в проект 420 тыс. р. рассчитаны следующие показатели:

1) чистый дисконтированный доход (NPV), позволяющий сопоставить вложения с прибылью, которую они могут принести. Рассчитанный чистый дисконтированный доход (NPV) в размере 655,1 тыс. р. через пять лет реализации проектных решений свидетельствует о том, что внедрение проекта по совершенствованию СМК компании является экономически выгодным. Данный показатель указывает на положительную перспективу инвестиций в проект и потенциал для долгосрочного роста прибыли предприятия;

2) индекс доходности (PI) инвестиций, показатель отношения дисконтированных денежных потоков от инвестиций к сумме инвестиций, т. е. показатель привлекательности проекта. Индекс PI, превышающий 1,0, часто

считается хорошей инвестицией, поскольку ожидаемая доходность выше первоначальных инвестиций.

Рассчитанный индекс доходности проекта по совершенствованию СМК, равный 2,56, характеризует высокую экономическую эффективность проекта. Приведённый показатель указывает на то, что каждый вложенный в проект рубль приносит в среднем 2,56 р. прибыли.

**Выводы.** В результате исследования решены все поставленные задачи. Сформирован аналитический аппарат для расчёта общего индекса качества продукции на основе трёх критериев: CCR (коэффициент жалоб клиентов); FPY (доля, % продукции с первой приёмки); QCI (индекс стоимости качества). Для анализа эффективности СМК на предприятии разработана уникальная метрика, использующая доступные данные о качестве. На основе оценки решений в рамках совершенствования СМК выделены первоочередные направления работы в этом направлении. Дана экспертная оценка предлагаемых решений по таким критериям, как масштаб положительного эффекта и значимость решений для развития СМК. Оценена экономическая эффективность от совершенствования СМК по критериям «чистый дисконтированный доход» и «индекс доходности инвестиций».

Таким образом, исследования показали, что в Компании не исчерпан потенциал совершенствования СМК. Анализ системы позволил выделить ряд проблемных областей, требующих совершенствования качества системы:

- 1) система аналитики данных по управлению качеством;
- 2) стандартизация и документация процессов;
- 3) подсистема обратной связи с клиентами.

Для каждой области предложены варианты решений.

#### Список литературы

1. Арбатов И. А. Инструменты менеджмента и качества. СПб.: ГУАП, 2020. 238 с.
2. Бернштейн Л. А. Анализ финансовой деятельности предприятия. М.: Финансы и статистика, 2019. 326 с.
3. Думанян С. А. Системы менеджмента качества: монография. СПб.: Лань, 2021. 304 с.
4. Дшхунян В. Л., Никольская Т. Г. Процессы менеджмента качества. М.: Трек, 2019. 144 с.
5. Камышев А. И. Качество и эффективность – условия успеха. Методы совершенствования систем менеджмента организаций. М., 2019. 225 с.
6. Карлик Е. М., Демиденко Д. С. О совершенствовании экономического механизма У КП путём совершенствования учёта затрат // Стандартизация и качество продукции. Л.: ЛДНТП, 1980. 35 с.
7. Качество в истории цивилизации. Эволюция, тенденции и перспективы управления качеством / под ред. Дж. Джурана. М.: Стандарты и качество, 2004. 208 с.



8. Ковригин Е. А., Васильев В. А. Пути развития СМК в условиях цифровизации // Компетентность. 2020. № 6. С. 50–55.
9. Лавренова Г. А. Анализ экономической деятельности предприятия. Воронеж: ВГТУ, 2021. 95 с.
10. Логанина В. И. Разработка системы менеджмента качества на предприятиях. М.: КДУ, 2020. 148 с.
11. Львов Д. С. Экономика качества продукции. М.: Экономика, 1972. 255 с.
12. Суровицкая Г. В. Развитие систем менеджмента качества на базе сквозных цифровых технологий // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. 2021. № 4. С. 111–122.
13. Тейлор Ф. У. Принципы научного менеджмента / пер. с англ. А. И. Зак; науч. ред. и предисл. Е. А. Кочергина. М.: Контролинг-журнал, 1991. 104 с.
14. Bujold M. S. Process risks. St. Lucie Press, 2020. 258 p.
15. Chester H. W. Methods of assessing the effectiveness of the internal audit process Quality. London: Harvard Business School Press, 2020. 445 p.
16. Ishikawa K. What is total quality control? The Japanese way. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall Publ., 1985. 240 p.

## References

1. Arbatov IA. Management and quality tools. Saint Petersburg: GUAP; 2020. 238 p. (In Russian).
2. Bernstein LA. Analysis of financial activity of the enterprise. Moscow: Finansy i statistika; 2019. 326 p. (In Russian).
3. Dumanyan SA. Quality management systems: monograph. Saint Petersburg: Lan'; 2021. 324 p. (In Russian).
4. Dshkhunyan VL, Nikol'skaya TG. Quality management processes. Moscow: Trek; 2019. 144 p. (In Russian).
5. Kamyshev AI. Quality and efficiency are the conditions for success. Methods of improving management systems of organizations. Moscow; 2019. 225 p. (In Russian).
6. Karlik EM, Demidenko DS. On improving the economic mechanism of the UKP by improving cost accounting. In: Standardization and quality of products. Leningrad: LDNTP; 1980. 35 p. (In Russian).
7. Dzhuran DZh (ed). Quality in the history of civilization. Evolution, trends and prospects of quality management. Moscow: Standarty i kachestvo; 2004. 208 p. (In Russian).
8. Kovrigin EA, Vasil'ev VA. Ways of QMS development in digitalization. *Competency*. 2020;(6):50–55. (In Russian).
9. Lavrenova GA. Analysis of the economic activity of the enterprise. Voronezh: VGTU; 2021. 95 p. (In Russian).
10. Loganina VI. Development of a quality management system at enterprises. Moscow: KDU; 2020. 148 p. (In Russian).
11. L'vov DS. Economics of product quality. Moscow: Ehkonomika; 1972. 255 p. (In Russian).
12. Surovickaja GV. Development of quality management systems on the basis of cross-cutting digital technologies. *University proceedings. Volga region. Social sciences*. 2021;(4):111–122. (In Russian).
13. Teilor FU. Principles of scientific management. Moscow: Kontroling-zhurnal; 1991. 104 p. (In Russian).
14. Bujold MS. Process risks. St. Lucie Press; 2020. 258 p.
15. Chester HW. Methods of assessing the effectiveness of the internal audit process Quality. London: Harvard Business School Press; 2020. 445 p.
16. Ishikawa K. What is total quality control? The Japanese way. Englewood Cliffs, **New Jersey**: Prentice-Hall Publ. 1985. 240 p.

## Информация об авторе

Соловьева Марина Викторовна, канд. экон. наук, доцент кафедры операционного и отраслевого менеджмента, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия; msolovieva@fa.ru. Область научных интересов: менеджмент, управление качеством, управление бизнес-процессами.

## Information about the author

Solovyova Marina V., Candidate in Economics, Associate Professor, Operational and Industry Management department, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; msolovieva@fa.ru. Research interests: management, quality management, business process management.

**Поступила в редакцию 20.09.2024; одобрена после рецензирования 21.01.2025; принята к публикации 04.02.2025.**

**Received 2024, October 20; approved after review 2025, January 21; accepted for publication 2025, February 4.**

## Научная статья

УДК 331.522

DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-107-115

## Трудовые ресурсы Забайкалья в стратегии социально-экономического развития

Андрей Александрович Томских

Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия

tomskih\_aa@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2741-2561>

Среди регионов Дальнего Востока наибольшей динамикой инвестиционной привлекательности последних 10 лет обладает Забайкальский край. Согласно различным оценкам, такая динамика будет продолжаться и дальше. Рассмотрены инвестиционные перспективы развития Забайкалья: Севера (Чарский территориально-промышленный комплекс (далее – ТПК), зона БАМа) и Юго-Востока (Забайкальский территориальный горно-металлургический комплекс), где сконцентрирован ряд крупных месторождений чёрных, цветных, благородных металлов и угля. Обозначен один из ключевых вопросов дальнейшего экономического развития территории региона – демографический. Объект исследования – демографический потенциал региона. Предмет исследования – трудовые ресурсы в его территориальном разрезе. Цель исследования – отраслевой и территориальный анализ и выработка решений на региональном уровне. Задачи исследования: анализ ситуации в регионе; анализ региональных планов и результатов; выработка направлений отраслевых и территориальных решений. Методологию исследования составили общенаучные и прикладные научные методы, методы синтеза, статистического и картографического анализа, обобщения материала, визуализации данных. В статье рассмотрены проблемы депопуляции в регионе, выявлены ограничения демографического потенциала с целью восполнения трудовых ресурсов. Проведено районирование территории на три группы: «ядро», районы первого, второго и третьего порядка. Проанализирована динамика демографического потенциала групп районов. Сделан вывод о структурных демографических проблемах в регионе и невозможности ухода в их компенсации от вахтовых методов работы и связанных с этим проблем социально-экономического развития. Необходимость роста демографического потенциала региона становится важнейшей задачей общеэкономического роста. Обозначены решения, которые необходимо предпринять для эффективного решения стратегии развития региона в части сглаживания низкого демографического потенциала, в том числе интенсификации направления цифровых пространств отраслей, особенно в горнодобывающей сфере. Обращено внимание на успешный опыт решения данных проблем в прошлом нашей страны и соседних странах через развитие долговременных программ, стимулирующих приток населения и, соответственно, увеличение трудовых ресурсов.

**Ключевые слова:** перспективы развития, ограничения развития, экономическое развитие, население, демография, миграция, демографический потенциал, трудовые ресурсы, занятость, управление ресурсами, стратегия, проекты развития

**Финансирование:** исследование выполнено при поддержке средств федерального бюджета, FZZF-2024-0004.

## Для цитирования

Томских А. А. Трудовые ресурсы Забайкалья в стратегии социально-экономического развития // Вестник Забайкальского государственного университета. 2025. Т. 31, № 1. С. 107–115. DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-107-115

## Original article

## The Labor Resources of Transbaikalia in the Strategy of Socio-Economic Development

Andrey A. Tomskikh

Transbaikal State University, Chita

tomskih\_aa@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2741-2561>

Among the regions of the Far East, Transbaikalia has the greatest dynamics of investment attractiveness over the past ten years. According to various estimates, this trend will continue. Investment prospects for the development of Transbaikalia are considered: the North (Charsky territorial industrial Complex (TPK), BAM zone) and the South-East (Transbaikal Territorial Mining and Metallurgical Complex), where a number of large deposits of ferrous, non-ferrous, precious metals and coal are concentrated. One of the key issues of further economic development of the region's territory is demographic. The object of the study is the demographic potential of the region. The subject of the study is labor resources in its territorial context. The purpose of the study is sectoral and territorial analysis and development of solutions at the regional level. Research objectives are

© Томских А. А., 2025

as follows: analysis of the situation in the region; analysis of regional plans and results; development of directions for sectoral and territorial solutions. Research methods used are general scientific and applied scientific methods, synthesis, statistical and cartographic analysis, generalization of material, data visualization. The article examines the problems of depopulation in the region, identifies the limitations of demographic potential in order to replenish labor resources. The zoning of the territory into three groups was carried out: the "core", the districts of the first, second and third order. The analysis of the dynamics of the demographic potential of groups of districts is carried out. The conclusion is made about the structural demographic problems in the region and the inability to compensate for them from shift work methods and related problems of socio-economic development. The solutions that need to be taken to effectively address the development strategy of the region in terms of smoothing the low demographic potential, including the intensification of the direction of the digital spaces of industries, especially mining in the spheres, are outlined. Attention is drawn to the successful experience of solving these problems in the past of our country and neighboring countries through the development of long-term programs that stimulate the influx of population, respectively, an increase in labor resources.

**Keywords:** development prospects, development constraints, economic development, population, demography, migration, demographic potential, labor resources, employment, resource management, strategy, development projects

**Funding:** the study was supported by federal budget funds, FZZF-2024-0004.

#### For citation

Tomskikh A. The Labor Resources of Transbaikalia in the Strategy of Socio-Economic Development // Transbaikalian State University Journal. 2025. Vol. 31, no. 1. P. 107–115. DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-107-115

**Введение.** Перспективы промышленно-го развития Забайкалья многие годы связаны с освоением Севера (Чарский территориально-промышленный комплекс (далее – ТПК), зона БАМа) и Юго-Востока (Забайкальский территориальный горно-металлургический комплекс), где разведаны и подготовлены к освоению значительные месторождения полезных ископаемых. Приведённые территории уже с середины прошлого века считаются перспективными для освоения, а в настоящее время на их основе формируются зоны опережающего развития Забайкальского края соответствующей специализации. В объёме промышленного производства на Север и Юго-Восток приходится большая часть показателей края, и вес этих комплексов будет только расти, несмотря на ограниченность исполненных планов (рис. 1).

Всего на реализацию проектов уже профинансировано свыше 300 млрд р. и планировалось создать более 70 тыс. новых рабочих мест.

С самого начала кроме технических, финансовых проблем возникли вопросы обеспечения трудовыми ресурсами, а наши пессимистические оценки с позиции 2000-х годов о наличии кадров подтвердились ещё на стадии строительства.

**Актуальность.** Среди занятых в экономике на добычу полезных ископаемых приходится всего 21,0 тыс. чел., на обрабатывающие производства – 32,3 тыс. чел., на строительство – 30,1 тыс. чел., что практически соответствует данным за 1992 г. При этом Минтрудом Забайкальского края прогнозируется увеличение к 2025 г., по базовому варианту,

численности занятых по виду экономической деятельности «добыча полезных ископаемых» на 19,7 %. Программа развития региона формирует спрос на 65 тыс. чел. до 2029 г. по тем специальностям, которые уже испытывают дефицит. Причинами считают диспропорцию на региональном рынке труда и подготовку кадров. Есть ли демографический потенциал населения территории, на базе которого формируются трудовые ресурсы?

**Объект** – демографический потенциал региона.

**Предмет** – трудовые ресурсы в его территориальном разрезе.

**Цель** – отраслевой и территориальный анализ, выработка решений на региональном уровне.

#### Задачи

1. Анализ ситуации в регионе.
2. Анализ региональных планов и результатов.
2. Выработка направлений отраслевых и территориальных решений.

**Методология.** Методологическую основу исследования составили теория человеческого капитала [13], теория о мотивации к труду и трудовом поведении [14; 15].

Последние десятилетия в мире много говорится о роли человеческого потенциала как трудового и интеллектуального ресурса. Особо значимой эта тема становится в вопросах дальнейшей стратегии развития стран с ухудшающимся демографическим потенциалом, но стремящимся к сохранению лидерских позиций в мире. В рамках исследования мы остановимся на демографическом аспекте человеческого потенциала [5].



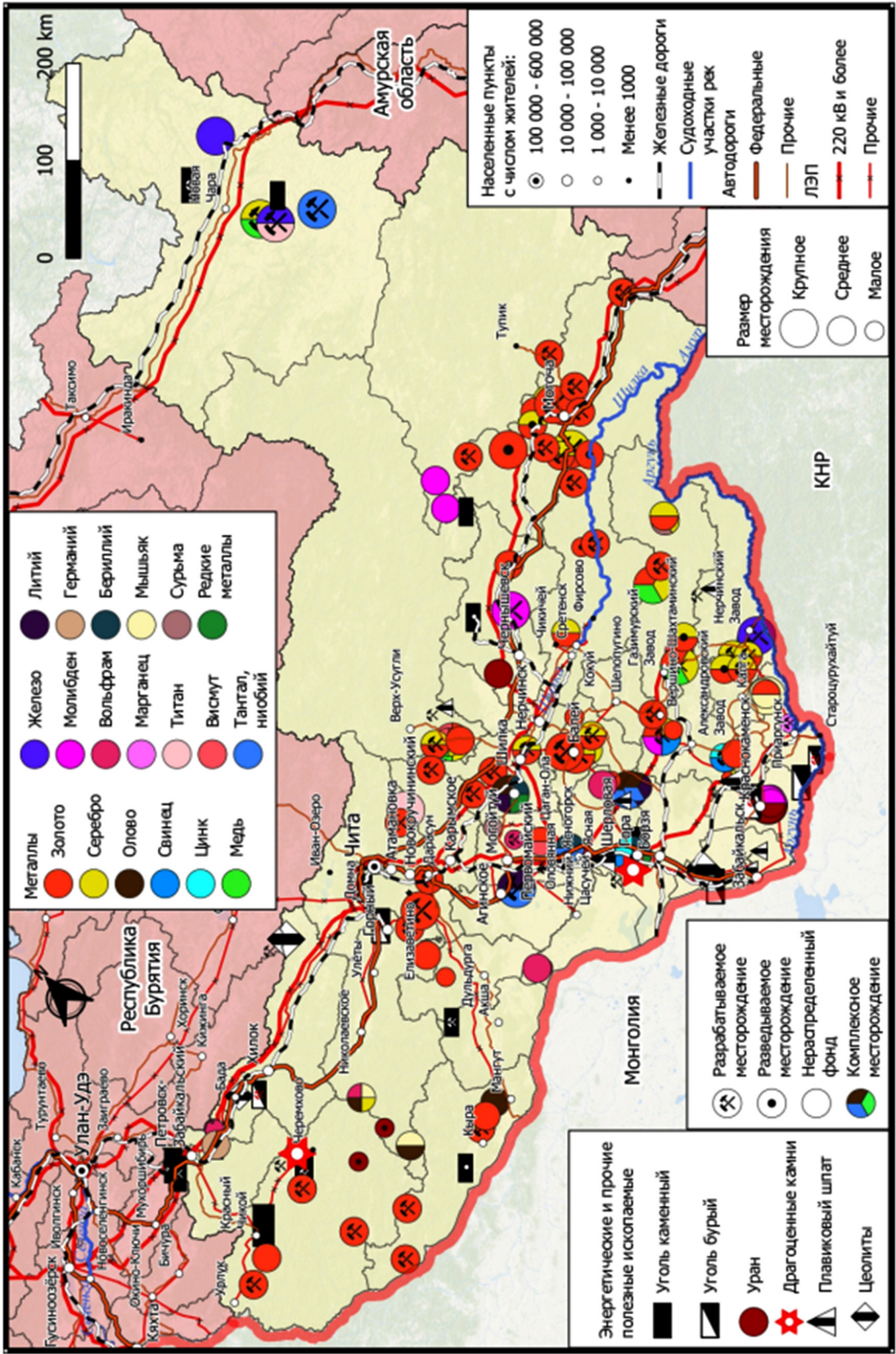


Рис. 1. Перспективы промышленного развития Забайкалья [12] / Fig. 2. Prospects for industrial development of Transbaikalia [12]



В исследовании использованы следующие **методы**: общенаучные и прикладные научные методы, методы синтеза, статистического и картографического анализа, обобщения материала, визуализации данных.

**Разработанность темы.** В силу важности проблемы депопуляции населения в стране проводятся многочисленные исследования на разных уровнях. Одни из наиболее значимых работ для регионов Дальнего Востока проведены под руководством академика П. А. Минакира, которые говорят о том, что принимаемые инструменты слабо влияют на решение вопроса [9; 10]. Причину исследователи видят во временном характере и отсутствии общегосударственной системы для постоянного населения и мигрантов [8].

**Результаты и их обсуждение.** С 1992 г. численность населения региона сократилась существенно – с 1 329,2 до 984,4 тыс. чел. в 2024 г., или на 26 %. Пропорционально сокращению численности уменьшились и трудовые ресурсы. Так, занятое население уменьшилось с 562,9 до 483,2 тыс. При этом доля пенсионеров от общей численности населения превысила 26 % (13,2 % в 1992 г.).

В районах непосредственного формирования Забайкальского горно-металлургического комплекса с трудовыми ресурсами ситуация ещё хуже. Все муниципальные образования, находящиеся в непосредственной близости к зоне освоения, можно разделить на три группы: «ядро», районы первого порядка – Газимуро-Заводский, Александрово-Заводский, Нерчинско-Заводский; районы второго порядка – Калганский, Приаргунский, Краснокаменский, Борзинский, Балейский, Шелопугинский, Сретенский, Могочинский; районы третьего порядка – Забайкальский, Ононский, Оловянинский, Шилкинский, Нерчинский, Чернышевский, Тунгокоченский, Тунгиро-Олёкминский (таблица; рис. 2). Численность населения в 2024 г. районов первого порядка составляет 24,5 тыс. чел., второго – 241,5 тыс. чел., третьего – 168,9 тыс. чел., которая и в советское время была не большой, но в настоящее время она упала более чем на 40 %. По данным статистики 1992 и 2024 гг. трудоспособный возраст в этих районах края составлял в среднем 55 % численности населения, удельный вес занятых женщин в экономике Забайкальского края в 2024 г. – 44,9 %, а при их занятости в добывающей и обрабатывающей промышленности – 3–5 %. Таким образом, численность лиц мужского пола в трудоспособном возрасте, занятых в экономике региона в

районах первого порядка, может достигать 4–6 тыс. чел., второго порядка – 40–50 тыс. чел., третьего порядка – 40–50 тыс. чел. При этом большая часть населения уже работают на предприятиях и в организациях разных форм собственности, служат в правоохранительных органах, обучаются в учреждениях образования и т. д. Их переход в горно-добывающую отрасль поставит в тяжёлые условия существующий хозяйственный комплекс районов. Особенно пострадают отрасли преимущественно «мужской занятости»: сельское, жилищно-коммунальное хозяйство и транспорт, которые и сейчас не выдерживают конкуренцию по заработной плате с остальными сферами деятельности. Необходимо отметить и ужесточившуюся конкуренцию на внутрирегиональном рынке труда между компаниями, где идёт массовый переток трудовых ресурсов с уже действующих, но не таких эффективных по доходам горнодобывающих предприятий, особенно угольных разрезов и объектов энергосистемы.

Для «Севера» (Каларский округ) местный трудовой потенциал, как таковой, отсутствует по причине крайне малой численности населения.

Ясно, что Забайкальский край и в целом дальневосточный регион с его демографической ситуацией не сможет обеспечить трудовыми ресурсами, даже на половину, существующие инвестпроекты без вахты [4]. Подтверждают это запросы кадрового агентства HeadHunter, где регион в 2024 г. входит в число с самой большой долей вахтовых вакансий – свыше 41 % (Чукотский АО – 45 %, Еврейская АО – 42 %, Магаданская область – 38 %, Ненецкий АО – 37 %). При этом запросы на таких работников только растут, составив в III квартале 2024 г. +42 % относительно аналогичного периода прошлого года (в целом по РФ на +27 %). По всей видимости, при отсутствии количества трудовых ресурсов, необходимых традиционным трудоёмким технологиям, необходимо обратить внимание на смену парадигмы управления, интенсифицировать направления в совершенствовании и наращивании человеческого капитала, цифровых пространств отраслей, безлюдных моделей и преодоление фактора инерционности технологических операций, особенно горнодобывающей в сферах (см. рис. 2) [3].

В целом, в Забайкальском крае наблюдается явный дефицит трудовых ресурсов для полномасштабного освоения территорий. Ключевыми факторами в данном вопросе являются уменьшение численности населения

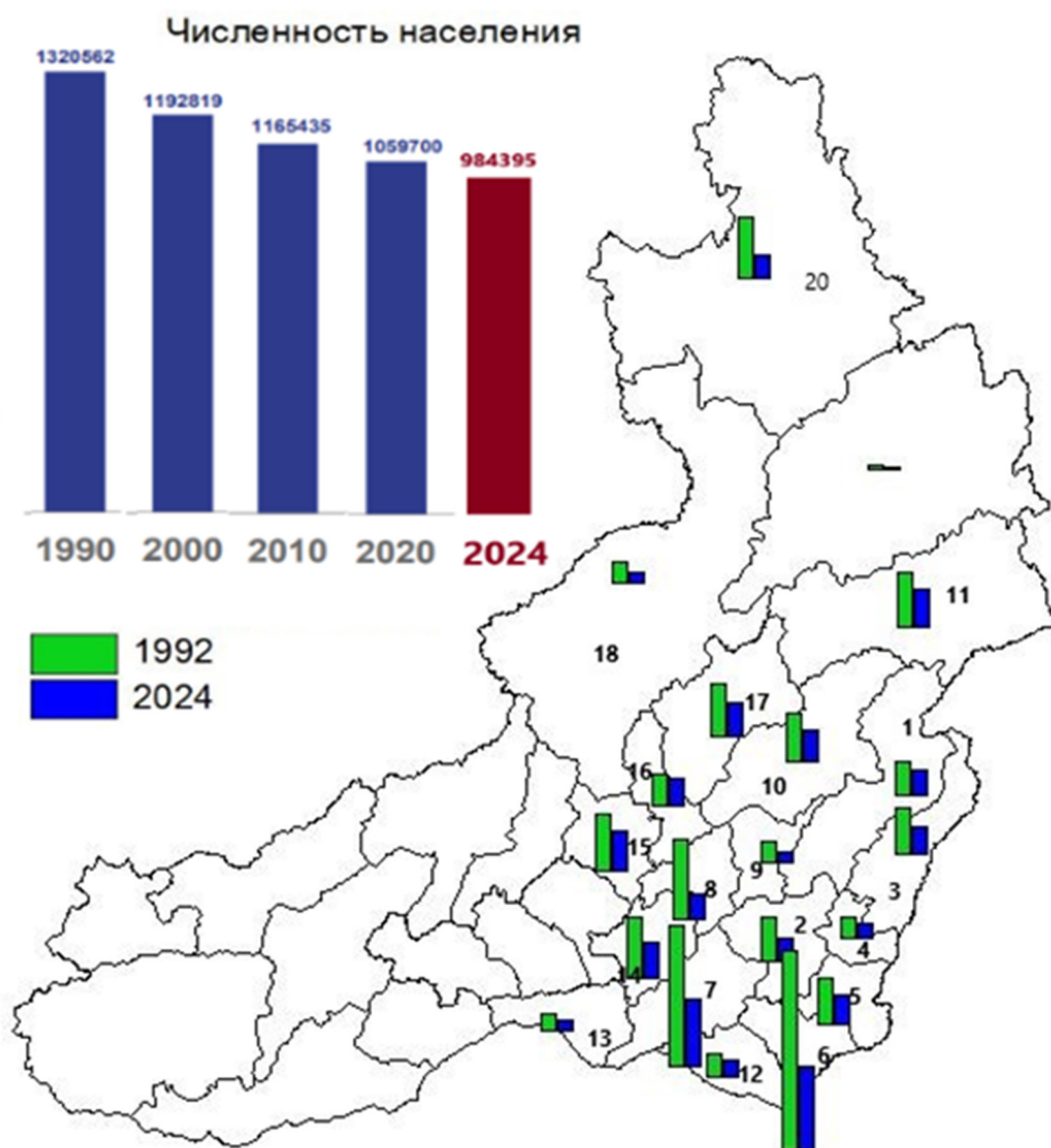
региона и устойчивая миграционная убыль. Из Забайкальского края уезжает наиболее квалифицированное население, которое в основном составляют трудоспособные люди в возрасте 30–39 лет. Несмотря на оценки во время совещаний по поводу будущих перспектив, из Забайкальского края продолжают уезжать его жители, в среднем миграционная

убыль в год составляет 4 тыс. чел. По прогнозам, отток населения будет продолжаться до 2030–2035 г. Забайкалье, в отличие от г. Иркутска, Красноярска, Новосибирска, не становится привлекательным регионом для жителей. По действиям федерального центра и региона не видно, что остановит негативную тенденцию.

**Статистические показатели районов/округов освоения / Statistical indicators of development districts/districts<sup>1</sup>**

Районы / округа / Districts / regions		Численность населения, год -тыс. чел. / Population, year – thousand people.		Трудоспособный возраст, 1992 г. / Working age, 1992		Трудоспособный возраст, 2024 г. / Working age, 2024, Численность рабочей силы / The size of the workforce	
		1992 г.	2024 г.	%	тыс. чел. / thousand people	%	тыс. чел. / thousand people
Юро-Восток / South-East							
Районы первого порядка / Districts of the first order							
1	Газимуро-Заводский / Gazimuro-Zavodsky	11,3	8,5	51,3	5,8	55,3	4,7
2	Александрово-Заводский / Alexandrovo-Zavodsky	15,0	7,1	50,4	7,6	54,9	3,9
3	Нерчинско-Заводский / Nerchinsk-Zavodsky	15,7	8,9	50,5	7,9	55,1	4,9
	Всего / Total	42,0	24,5	50,7	21,3	55,1	13,5
Районы второго порядка / Second-order districts							
4	Калганский / Kalgansky	13,0	7,3	51,2	6,7	54,8	4,0
5	Приаргунский / Priargunsky	30,0	19,3	53,8	16,1	54,9	10,6
6	Краснокаменский / Krasnokamenskiy	140,2	57,5	61,4	86,1	55,0	31,6
7	Борзинский / Borzinsky	99,2	46,9	58,0	57,5	55,4	26,0
8	Балейский / Baleysky	54,9	17,2	52,0	28,5	55,2	9,5
9	Шелопугинский / Shelopuginsky	12,9	6,5	50,2	6,5	55,4	3,6
10	Сретенский / Sretensky	32,8	21,1	52,1	19,1	55,0	11,6
11	Могочинский / Mogochinsky	36,3	23,9	58,0	21,1	55,0	13,1
	Всего / Total	419,3	199,7	57,6	241,6	55,1	110,0
Районы третьего порядка / Third-order districts							
12	Забайкальский / Zabaikalsky	22,7	16,8	57,6	13,1	54,7	9,2
13	Ононский / Ononsky	16,7	9,3	52,3	8,7	54,8	5,1
14	Оловянинский / Olovyanninsky	61,5	34,7	57,2	35,2	55,0	19,1
15	Шилкинский / Shilkinsky	56,6	38,6	53,9	30,5	55,0	21,2
16	Нерчинский / Nerchinsky	32,7	26,8	53,6	17,5	55,0	14,7
17	Чернышевский / Chernyshevsky	52,4	31,9	54,9	28,8	55,0	17,5
18	Тунгокоченский / Tungokochensky	19,5	9,7	53,9	10,5	50,4	4,9
19	Тунгиро-Олёкминский / Tungiro-Olekminsky	1,9	1,1	55,2	1,0	49,0	0,5
	Всего / Total	264,0	168,9	55,0	145,3	54,6	92,2
Север / North							
20	Каларский / Kalarsky	20,9	7,2	62,2	13,0	60,0	4,3
	Всего / Total						
Итого по Забайкальскому краю / Total for the Transbaikal Territory		1 329,2	984,4	56,4	749,7	49,1	483,2

<sup>1</sup> Составлено автором по данным Росстата.



**Рис. 2.** Динамика депопуляции населения Забайкальского края, районов / округов перспективного освоения (нумерация районов / округов в таблице) / **Fig. 2.** Dynamics of depopulation of the population of Transbaikalia, districts / regions of prospective development (numbering of districts / regions in the table)

Опыт решения данных проблем известен – приток населения из-за пределов края, т. е. царская переселенческая политика, когда к 1914 г. население Дальнего Востока достигло численности в 2,2 млн чел., или советский период, когда население возросло до 8,06 млн чел. [1; 11]. Так в 70-е гг. XX в. строились БАМ, города и посёлки Краснокаменск, Жирикен, Ясногорск, Золотореченск. Однако возможен ли этот путь сейчас? На 65 тыс. рабочих будет примерно 150–180 тыс. членов семей, для проживания которых необходимо создать инфраструктуру. Вряд ли мы можем ожидать, что компании, участвующие в освоении региона, пойдут на такие огромные затраты. По

всей видимости, строить и работать на ГОКах будут вахтовым методом, с ввозом рабочей силы со стран СНГ и соседнего Китая. Следовательно, вряд ли временная рабочая сила закрепится в Забайкалье и будет интегрирована в единое политическое, экономическое, оборонное пространство и сформирует будущий самодостаточный демографический потенциал территории.

Каким образом приведённые вопросы решаются в соседнем Китае? Как мы говорили в своих работах ранее, здесь в 1990–2003 гг. разработаны государственные стратегии «Развитие Западного Китая» и «Восстановление Северо-Востока Китая». Их основными

элементами являются развитие инфраструктуры, привлечение иностранных инвестиций, усиление экологической безопасности, улучшение образования и предотвращение «утечки мозгов» [7]. В результате воплощения программ среднегодовые темпы роста валового внутреннего продукта Северо-Востока Китая в 2004–2006 гг. составили 12,6 %, Западного Китая – 10,6 %, экономические проекты и государственная политика в сфере внутренней миграции привели к притоку населения и квалифицированных кадров в эти регионы. Приграничный город Маньчжурия развивается как особая территория Китая: утверждение в 1992 г. статуса «приграничный открытый город» привело к активизации сотрудничества с приграничными районами России. В 2010 г. город утверждён в статусе «экспериментальная зона по приоритетному развитию и открытости», что привело к следующему этапу развития. В итоге численность населения в 1992–2020 гг. выросла со 137 до 374 тыс. человек (в 2,7 раза).

**Заключение.** Как мы видим, основу данной стратегии составляют не просто девизы о частно-государственном партнёрстве, а системное и значительное участие самого государства в развитии отсталых и депрессивных регионов страны. На дискуссии известных экономистов ещё в 2010 г. в Колумбийском университете (США) по теме «Суверенные фонды и долгосрочные инвестиции: новая форма капитализации» заявлено, что ресурс, управляемый государством, может стать эффективным инструментом/ориентиром долгосрочных инвестиций и движущей силой социальных трансформаций, как было часто в истории.

По мнению практиков, на уровне государства необходимо вернуться к капиталоемкому типу развития – комплексному развитию в регионах Сибири и Дальнего Востока. Основанное на вахтовом типе хозяйствования – это «экономика с суживающимся поселенческим потенциалом» [6].

С позиции начала 2000-х годов мы говорили, что при формировании долгосрочной стратегии развития восточных регионов стра-

ны приоритетной должна стать задача закрепления населения и стимулирования миграционного притока людей из европейской части страны и соотечественников из СНГ. Для этого на уровне государства необходимо решить проблему увеличения бюджетного финансирования в социальной сфере (образовании, здравоохранении и культуре) со значительно более высоким коэффициентом на душу населения, что улучшило бы привлекательность региона. С одной стороны, предложения реализованы через инструменты поддержки Дальнего Востока («Мастер-планы городов», дальневосточные субсидии и иные), а с другой – преимущества на уровне реальных денежных доходов на душу населения Дальнего Востока и Забайкалья 90-х гг. XX в. утрачены и не стимулируют притока. Оттоку людей способствует «сильный экономический гнёт» населения, связанный с высокой стоимостью жизни, услуг монополистов в жилищно-коммунальном хозяйстве, электроэнергетике, пассажирских и транспортных перевозках, стоимости горюче-смазочных материалов, консолидированного транспортного налога при относительно низких доходах населения. Отъезд стимулируется сложностью трудоустройства квалифицированных кадров в отраслях научно-технического прогресса, особенно выпускников вузов и ссузов, в связи с разрушением машиностроительной базы региона.

В заключение приведём слова бывшего полпреда Дальневосточного федерального округа В. И. Ишаева на экономическом форуме 2008 г. в г. Владивостоке: «Отсутствие чёткой расстановки приоритетов в достижении цели сохранения населения Дальнего Востока и Забайкалья на территории приводит к отсутствию конечного результата» [6]. Необходима стратегия, направленная на максимальное использование воспроизводственных и миграционных резервов для минимизации демографического спада государства, способная обеспечить привлекательность данного региона, прежде всего, для уже закрепившегося здесь в прошлые периоды населения [2; 11].

#### Список литературы

1. Авдеев Ю. А. Дальний Восток: как остановить отток населения и сделать его привлекательным? (полемика о размышлениях) // Уровень жизни населения регионов России. 2021. Т. 17, № 3. С. 299–313. DOI: 10.19181/lspr.2021.17.3.1. EDN: FYDLUB
2. Авдеев Ю. А., Ушакова В. Л. Демографические вызовы, или почему демографическая политика Дальнего Востока не ведёт к желаемому результату // Уровень жизни населения регионов России. 2023. Т. 19, № 1. С. 9–24. DOI: 10.52180/1999-9836\_2023\_19\_1\_1\_9\_24



3. Бобков В. Н. 18 рефлексий о современном обществе и образ будущего // Уровень жизни населения регионов России. 2022. Т. 18, № 3. С. 409–414. DOI:10.19181/Ispr.2022.18.3.12. EDN: KDDAJC
4. Грицко М. А. Трудовой потенциал регионов Дальнего Востока: оценка социально-демографических факторов // Современные проблемы регионального развития: материалы VII Всерос. науч. конф. / под ред. Е. Я. Фрисмана. Биробиджан: Институт комплексного анализа региональных проблем Дальневосточного отделения РАН, 2018. С. 311–314. DOI: 10.31433/978-5-904121-22-8-2018-311-314. EDN: YMNDPN
5. Заславская Т. И. Избранные произведения. Трансформационный процесс в России: в поиске новой методологии. М.: Экономика, 2007. С. 338–339.
6. Ишаев В. И. Социально-экономическая стратегия развития Дальнего Востока и Забайкалья // Мир перемен. 2008. № 4. С. 53–64.
7. Лузянин С. Г., Титаренко М. Л. Геополитическое значение Дальнего Востока. Россия, Китай и другие страны Азии. М.: Памятники исторической мысли, 2008. 624 с.
8. Минакир П. А. Развитие экономики Дальнего Востока России: эффекты государственной политики / отв. ред. П. А. Минакир, С. Н. Найдено. Хабаровск: ИЭИ ДВО РАН, 2021. 208 с.
9. Минакир П. А. Социально-экономическая динамика на Дальнем Востоке России: устойчивые тренды и новые вызовы. Хабаровск: ИЭИ ДВО РАН, 2022. 328 с.
10. Полянская Е. В. Анализ демографических тенденций Дальневосточного региона (на примере Амурской области) // Проблемы развития территории. 2023. Т. 27, № 3. С. 99–112.
11. Рыбаковский Л. Л., Кожевникова Н. И. Стратегия демографического развития России: её детерминанты и многовековой вектор // Уровень жизни населения регионов России. 2020. Т. 16, № 4. С. 9–20. DOI: 10.19181/Ispr.2020.16.4.1. EDN: WBRSGU
12. Социально-экономический профиль Забайкальского края – 2020 / под ред. Е. Б. Веприковой, Р. В. Гулидова. Хабаровск: Востокгосплан, 2021. 54 с.
13. Becker G. Human Behavior: An Economic Approach. Selected Works on Economic Theory. М.: HSE, 2022.
14. Drucker P. F. Peter Drucker of the Profession of Management. Harvard Business Review Book Series. Boston, Mass: Harvard Business School Press, 1998.
15. Herzberg F. Work and the Nature of Man. New York: World Publishing, 1968.

## References

1. Avdeev YuA. Far East: how to stop the outflow of people and make it attractive? (Polemical reflections). *Living Standards of the Population in the Regions of Russia*. 2021;17(3):299–313. (In Russian).
2. Avdeev YuA, Ushakova VL. Demographic Challenges or Why the Demographic Policy of the Far East does not Lead to the Desired Result. *Living Standards of the Population in the Regions of Russia*. 2023;19(1):9–24. (In Russian).
3. Bobkov VN. 18 reflections on modern society and the image of the future of Russia. *Living Standards of the Population in the Regions of Russia*. 2022;18(3):409–414. (In Russian).
4. Gritsko MA. Labor potential of the Far East: assessment of socio-demographic factors. In: Modern problems of regional development: materials of the VII All-Russian Scientific Conference. Birobidzhan: Institut kompleksnogo analiza regional'nykh problem Dal'nevostochnogo otdeleniya RAN; 2018. Pp. 311–314. (In Russian).
5. Zaslavskaya TI. Selected works. The transformation process in Russia: in search of a new methodology. Moscow: Ekonomika; 2007. Pp. 338–339. (In Russian).
6. Ishaev VI. Socio-economic strategy for the development of the Far East and Transbaikalia. *The World of Transformations*. 2008;(4):53–64. (In Russian).
7. Luzyanin SG, Titarenko ML. The geopolitical significance of the Far East. Russia, China and other Asian countries. М.: Monuments of historical thought, 2008. 624 p.
8. Minakir PA, Naiden SN (eds). Development of the economy of the Russian Far East: the effects of the state policy. Khabarovsk: IEHI DVO RAN; 2021. 208 p. (In Russian).
9. Minakir PA. Socio-economic dynamics in the Russian Far East: sustainable trends and new challenges. Khabarovsk: IEHI DVO RAN; 2022. 328 p. (In Russian).
10. Polyanskaya EV. Analysis of Demographic Trends in the Far Eastern Region (on the Example of the Amur Oblast). *Problems of Territory's Development*. 2023;27(3):99–112. (In Russian).
11. Rybakovsky LL, Kozhevnikova NI. The Strategy of Russia's Demographic Development: Its Determinants and Centuries-old Vector. *Level of Life of the Population of the Regions of Russia*. 2020;16(4):9–20. (In Russian).
12. Veprikova EB, Gulidov RV (eds). Socio-economic profile of the Transbaikalia Territory – 2020. Khabarovsk: Vostokgosplan; 2021. 54 p. (In Russian).
13. Becker G. Human Behavior: An Economic Approach. Selected Works on Economic Theory. Moscow: HSE; 2022.

14. Drucker PF. Peter Drucker of the Profession of Management. Harvard Business Review Book Series. Boston, Mass: Harvard Business School Press; 1998.
15. Herzberg F. Work and the Nature of Man. New York: World Publishing; 1968.

**Информация об авторе**

Томских Андрей Александрович, д-р геогр. наук, доцент, профессор кафедры теории и методики профессионального образования, сервиса и технологий, профессор кафедры экономики и бухгалтерского учёта, директор Института управления развитием образования, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия; tomskih\_aa@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2741-2561>. Область научных интересов: территориальная организация научно-образовательных структур, региональная экономика, географические аспекты качества жизни.

**Information about the authors**

Tomskikh Andrey A., doctor of geographical sciences, associate professor, Theory and Methods of Professional Education, Service and Technologies department, professor, Economics and Accounting department, director, Institute of Educational Development Management, Transbaikal State University, Chita, Russia; tomskih\_aa@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2741-2561>. Research interests: territorial organization of scientific and educational structures, regional economy, geographical aspects of quality of life.

*Статья поступила в редакцию 15.12.2024; одобрена после рецензирования 20.01.2025; принята к публикации 04.01.2025.*

*Received 2024, December 15; approved after review 2025, January 20; accepted for publication 2025, January 4.*

## ПОЛИТОЛОГИЯ

## POLITOLOGY

Научная статья

УДК 329.1

DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-116-126

## Современные представления об идеологии в кейсе компании «Кембридж Аналитика»

**Семен Ашотович Гаспарян***Московский государственный институт международных отношений**Министерства иностранных дел России, г. Москва, Россия**S.gasparian@my.mgimo.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7392-4015>*

Актуальность исследования заключается в заявленной научной проблематике, которой является деятельность компании «Кембридж Аналитика» в контексте обвинений в неправомерном использовании личных данных избирателей, полученных компанией из различных электронных источников. Объект исследования – проблема использования персональных данных социальных сетей. Предмет исследования – реакция и действия компании «Кембридж Аналитика» в контексте выдвинутых в её адрес обвинений в незаконных манипуляциях электронными данными пользователей. Цель исследования – выявление взаимосвязей между системой теоретических представлений руководителей компании «Кембридж Аналитика» и стратегиями избирательных кампаний. Задачи исследования: выявить особенности подходов руководства компании «Кембридж Аналитика» к использованию сведений пользователей Фейсбука; охарактеризовать специфику поведения компании; проанализировать последствия казуса компании «Кембридж Аналитика» для эволюции политтехнологий. В основе методологии исследования лежат подходы, свойственные интеллектуальной истории, ориентированные, в том числе, на выявление последствий внедрения новых «политических технологий». Основное внимание средств массовой информации сфокусировано на способах получения данных и финансировании корпораций, связанных с компанией «Кембридж Аналитика». В то же время одной из тем являлись предположения относительно стратегий, используемых компанией для воздействия на избирателей. В основе данных стратегий лежала пятифакторная психометрическая модель, предусматривающая наличие особенностей, которые не рассматривались в средствах массовой информации. В приведённой модели особое политическое значение приписывается таким чертам, как «сознательность», коррелирующей с консервативными политическими взглядами, и «открытость опыту», связанной с либеральными политическими взглядами. Формулируется вывод о том, что публикации о компании продемонстрировали реальную работу механизма «поляризации», которая характеризуется в качестве главной угрозы демократическому процессу. Убеждённость профессионалов в неизменности политических взглядов ведёт к выбору стратегий, нацеленных на активизацию своих сторонников и игнорирующих противоположную сторону, создавая ситуацию, в которой противоположные стороны избирательного процесса перестают обращаться друг к другу, в результате чего предубеждения о принципиальной несовместимости разных политических взглядов получают наглядное подтверждение.

**Ключевые слова:** Компания «Кембридж Аналитика», пятифакторная модель личности, политическая поляризация, политическое консультирование, политическая психология, идеология, корпорация, электоральная демократия, генетический фактор, избиратели, предвыборная агитация

**Для цитирования**

Гаспарян С. А. Современные представления об идеологии в кейсе компании «Кембридж Аналитика» // Вестник Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 31, № 1. С. 116–126. DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-116-126

## Original article

### Contemporary Representations of Ideology in the Case of the Company “Cambridge Analytics”

**Semen A. Gasparian**

*Moscow State Institute of International Relations of the Ministry of Foreign Affairs of Russia, Moscow, Russia*  
S.gasparian@my.mgimo.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7392-4015>

The relevance of the study manifests itself in the scientific problem – the activities of Cambridge Analytics in the context of allegations of personal data misuse belonging to voters obtained by the company from various electronic sources. The focus is the problem of using personal data from social media. The subject of the research is the response and actions of Cambridge Analytics in the context of accusations of illegal manipulation of users' electronic data. The aim is to identify the connection between the system of theoretical ideas of the Cambridge Analytics managers and election campaign strategies. Specific aspects of the research are as follows: to identify the Cambridge Analytics management's approach to using Facebook users' information; to examine the company's behavior; to analyze the consequences of the Cambridge Analytics incident for the evolution of political technologies. The research methodology is based on approaches specific to intellectual history, focusing, among other things, on identifying the consequences of introducing new “political technologies”. The media attention is focused on the ways of obtaining data and sources of corporations' funding associated with Cambridge Analytics. At the same time, one of the themes has become the inferences on which strategies used by the company to influence voters are founded. These strategies are based on a five-factor psychometric model, which contained the features missed by the media. In this model, special political significance is attributed to such characteristics as “consciousness”, which correlated with conservative political views, and “openness to experience” which corresponded to the liberal ones. The conclusion is the following: publications about the company have demonstrated the real functioning of the “polarization” mechanism, which presents the main threat to the democratic process. The strong belief of professionals in the endurance of political views leads to the choice of strategies aimed at mobilizing their supporters and ignoring the opposite side, thus creating a situation in which the opponents in the electoral process cease to communicate with each other; as a result, prejudices about the fundamental intolerance of different political views are clearly confirmed.

**Keywords:** Cambridge Analytics, five factor model of personality, political polarization, political consulting, political psychology, ideology, corporation, electoral democracy, genetic factor, voters, election campaigning

#### For citation

Gasparian S. A. Contemporary Representations of Ideology in the Case of the Company “Cambridge Analytics” // Transbaikal State University Journal. 2024. Vol. 31, no. 1. P. 116–126. DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-116-126

**Введение.** Чаще всего встречающаяся в прессе интерпретация скандала вокруг компании «Кембридж Аналитика» – это разоблачение правых радикалов, использовавших новые методы воздействия на избирателей и таким образом усиливавших обострение общественных противоречий. Компания, опираясь на данные, полученные от социальной сети «Фейсбук»<sup>1</sup>, разработала модели, позволяющие ей выделять наиболее восприимчивых к агитации людей, и целенаправленно воздействовала на них с целью повысить активность избирателей на правом политическом фланге. В результате ей удалось сыграть важную, если не определяющую роль в исходе референдума 2016 г. о выходе Великобритании из Европейского союза и в победе Дональда Трампа на президентских выборах в США в том же году. Хотя конкретно в этом не усматривалось какого-либо преступления, сотрудники компании были вовлечены в нелегальные операции в других странах, включая шантаж, устрашение избирателей, компьютерные взломы, в

силу чего уже сам факт участия компании «Кембридж Аналитика» в кампаниях за Брексит и избрание Трампа дискредитировал их сторонников. Однако репутационный ущерб британским и американским правым отходит на второй план по сравнению с ударом, нанесённым по сети «Фейсбук», которой предъявлены обвинения в неправомерном распространении личных данных пользователей, по итогам которого владеющая сетью корпорация выплатила рекордные суммы, включая 5 млрд долл. в обмен на прекращение дела, заведённого Федеральной торговой комиссией США. Таким образом, в качестве главных итогов скандала чаще всего преподносятся, во-первых, наступление на «Фейсбук» в вопросе усиления контроля за доступными ей данными и, во-вторых, дискредитация правых политических движений.

Значительно меньше внимания пресса уделяла продемонстрированному этой историей перелому в представлениях о политике, которых придерживаются люди, профессионально вовлечённые в политическую

<sup>1</sup> Продукт компании «Meta», признанной экстремистской и запрещённой в России.



деятельность, например политические консультанты, политологи, члены политических партий и др. По сути, к 2010-м гг. политика в значительной мере перестала восприниматься как производная от экономики. Ставший популярным в 90-е гг. XX в. негласный лозунг кампании Билла Клинтона «Дело в экономике, дурачок!» больше не казался остроумным: политика теперь интерпретировалась не столько как путь к решению экономических проблем, сколько как поле противоречий, залегающих глубже экономических интересов. Фактически политика отходила от апелляций к экономической рациональности и больше акцентировала иррациональные мотивы, предопределявшие существование общественного конфликта, который не исчерпывается экономикой.

**Объект** – проблема использования персональных данных социальных сетей, как она отразилась в деятельности компании «Кембридж аналитика», описанной во множестве материалов, которые опубликованы в течение и после 2016 г. в связи с выдвинутыми в адрес компании обвинениями в неправомерном использовании электронных данных.

**Предмет** – реакция и действия компании «Кембридж аналитика» в контексте выдвинутых обвинений, в которых проявились представления, которыми руководствовались сотрудники компании.

**Цель** – выявление взаимосвязей между системой теоретических представлений руководителей компании «Кембридж Аналитика» и стратегиями избирательных кампаний, в которых она участвовала.

Соответственно, в **задачи** исследования входят восстановление научных оснований инструментов, которыми пользовалась компания, и их сопоставление с базовыми представлениями, направлявшими её подход к избирательному процессу.

**Актуальность** выявления взглядов, которых придерживаются профессиональные участники политического процесса, предопределяется тем, что в современной электоральной демократии, характеризующейся сложными финансовыми и техническими операциями, не доступными дилетантам, представления, на которых основывают свои действия специалисты, способны определять направление развития всей демократической системы. Учитывая же то, что состояние демократического режима в США характеризуется большинством политических комментаторов как кризисное (как «поляризация» [19] или даже как «холодная гражданская война»

[10]), поиск и исследование причин этого кризиса представляются своевременными.

Приведённое обострение происходит в ситуации, когда привычным для участников политического процесса – партийных аппаратов, средств массовой информации, социальных медиа и других – стал технократический подход, предполагавший возможность целенаправленно и точно воздействовать на свои аудитории, опираясь в том числе на массивы электронных данных. Традиционная модель, связывающая правые и левые политические идеи с экономическим положением придерживающихся их групп, расценивалась политиками и политическими консультантами как слишком упрощённая и, очевидно, требовавшая дополнения более тонкими социальными или, что сыграло особую роль, психологическими индикаторами. Однако именно обращение к этим последним, вероятно, неожиданным для многих образом ускорило возвращение в актуальную политику, казалось бы, уже ушедших в прошлое цельных идеологий. Эти изменения оказали существенное влияние на содержание и характер идеологической борьбы в рамках традиционных для западных стран двухпартийных систем, что, в свою очередь, проецируется на все значимые конфликты в мире. Понимание технической стороны политического процесса вполне может способствовать уточнению представлений об изменениях, наблюдаемых, в том числе, и в глобальном политическом поле.

**Методология и методы.** В статье предлагается рассмотреть эпизод разоблачения компании «Кембридж Аналитика» в контексте интеллектуальной истории – исследовательской дисциплины, нацеленной на выявление связей между политикой, политическими идеологиями и наукой [1]. Данный подход позволяет выявить неочевидные следствия внедрения новых «политических технологий», связанные с научным контекстом возникновения этих «технологий», который практически всегда содержит больше смыслов, чем тех, что очевидно задействуемы в политическом контексте. В то же время научный и политический контексты связаны через преемственность научных и социальных представлений, описанную С. Московичи. Последние представляют собой упрощённые когнитивные схемы, используемые в повседневной жизни, но при этом они часто базируются на более разветвлённых и логически упорядоченных схемах, характерных для науки, которые в конечном счёте определяют содержание социальных представлений, хотя эти упорядо-

ченные схемы в результате и подвергаются сильным искажениям [24].

Техники, которые стали известными благодаря опубликованию большого количества материалов о деятельности компании «Кембридж Аналитика», предлагается рассмотреть как основанные на характерных для участников политического процесса социальных представлениях, которые, в свою очередь, выведены из научных представлений и сохраняют с ними связь в плане содержания в последних значительного объема подразумеваемого знания, влияющего на использование данных техник. Научные же представления, попадающие в поле внимания в результате такого подхода, могут быть расценены как сформированные не «нейтральными» и «объективными» высказываниями, а в результате иллюкативных действий, направленных на достижение определенных, в том числе политических, целей, преследуемых учёными [3]. В конечном счёте взгляд на кейс компании «Кембридж Аналитика» с этих позиций может дать новое понимание процесса изменений основных политических идеологий и идеологической борьбы в США и Великобритании, имеющих значительное влияние на западный мир в целом.

**Разработанность темы.** Подход, предлагаемый в статье, опирается на линию, устанавливающую связь между психометрическими характеристиками личности и политическими предпочтениями, которая получила детальную проработку в научной литературе последних лет. Это направление продвигается, в частности, такими авторами, как Дж. Джост [17], М. Луттиг [22], К. Джонстон и др. [16]. В отечественной литературе схожие вопросы рассматриваются в исследованиях А. Г. Конфисахора [2], Е. Б. Шестопал [4], А. В. Юревича [7].

**Результаты исследования.** Главной причиной, вследствие которой освещение деятельности компании «Кембридж Аналитика» вызвало сильный общественный резонанс, стало то, что компания сформировала базу данных о приблизительно 87 млн пользователей «Фейсбук», подавляющее большинство которых никаким образом не выражали своего согласия на использование этих сведений<sup>1</sup>. Целью этого предприятия было составление психометрических профилей пользователей, для того чтобы выделить среди них наиболее

подходящие цели для политической агитации. В основе этого подхода лежала классификация индивидов по психометрическим показателям, подразделяющая их в 32 группы, каждая из которых рассматривалась как подходящая для разных типов обращений, нацеленных на то, чтобы вызвать энтузиазм, возмущение, страх и т. д.<sup>2</sup> Кроме того, доступные компании данные позволяли вводить уточняющие параметры, необходимые для выделения наиболее подходящих адресатов агитации в той или иной конкретной ситуации.

В основе классификации лежали показатели наиболее популярной в психометрии пятифакторной модели, известной как «Большая пятёрка», которая предполагает классификацию индивидов по показателям «сознательность», «уживчивость», «экстраверсия», «невротизм» и «открытость опыту». Характерная черта этой модели – опора на «здравый смысл», в целом свойственная англоязычной научной традиции. Модель основывается на так называемой лексической гипотезе, согласно которой ключ к наиболее устойчивым и важным характеристикам человеческой личности – это повседневный язык: все самые значимые личностные черты логичным образом приобретают в нём специальные названия. Разработка модели велась путём выделения прилагательных, используемых в описании характеров, их статистической группировки. В результате такой работы, которая велась на протяжении нескольких поколений, к 80-м гг. XX в. Пол Коста и Роберт Маккрае пришли к трём устойчивым и, что важно, не перекрывающим друг друга характеристикам: невротизму, экстраверсии и открытости опыту, которые в дальнейшем дополнены ещё двумя – сознательностью и уживчивостью [12]. Для определения показателей этих черт составлены два опросника: долгий – из 240 вопросов, краткий – из 60 [11]. Краткий опросник стал более популярным, т. к. давал результаты, мало отличающиеся от тех, которые можно было получить с помощью долгого, и, естественно, был проще в применении. В том числе благодаря простоте этого теста «Большая пятёрка» стала быстро набирать популярность, став к 2000-м гг. наиболее распространённой среди исследователей психометрической моделью. Помимо изучения следствий, к которым ведёт обладание теми или иными чертами, психологи также

<sup>1</sup> Meredith S. Facebook-Cambridge Analytica: A Timeline of the Data Hijacking Scandal. – URL: <https://www.cnn.com/2018/04/10/facebook-cambridge-analytica-a-timeline-of-the-data-hijacking-scandal.html> (дата обращения: 18.09.2024). – Текст: электронный.

<sup>2</sup> Kaye K. Cruz's Data Company Works into the Night After Big \$3 Million Payout. – URL: <https://adage.com/article/campaign-trail/cruz-s-data-company-works-night-3m-payout/302515> (дата обращения: 18.09.2024). – Текст: электронный.

занялись причинами, предопределяющими данные характеристики. Достаточно быстро выяснилось, что значительную роль в их формировании играют наследуемые, врождённые факторы [21].

Возможности применения психометрических моделей существенно возросли с появлением социальных сетей. Если раньше сбор данных о конкретном человеке предполагал затратные усилия со стороны исследователей, то теперь всевозможные сведения о пользователях скапливались в огромном количестве на «личных страницах», прежде всего в довольно быстро занявшей монопольное положение в этом сегменте «Фейсбук». С точки зрения психометрии принципиально новые возможности открылись тогда, когда пользователи стали выражать своё мнение с помощью кнопки «like», появившейся в 2009 г.<sup>1</sup>, что фактически перевело их в режим непрерывного тестирования, в которое они добровольно и с энтузиазмом включились. В результате складывалась следующая ситуация: при наличии группы людей с известными исследователю психометрическими показателями можно было определить, какие действия в сети наиболее отчётливо соответствуют данным показателям, а затем классифицировать любых других пользователей по этим действиям без необходимости проводить с ними специальные тесты. В кристаллизованном виде эта ситуация охарактеризована психологом Микалом Косински и его коллегами в статье с характерным названием «Личные черты и характеристики могут быть предсказаны на основе цифровых записей человеческого поведения» [20].

В прикладном плане приведённые возможности использованы в первую очередь в маркетинге, но затем этот подход пришёл и в электоральную политику. Техники «прицельной» агитации активно применялись уже в первой президентской кампании Барака Обамы в 2008 г.<sup>2</sup>, а ещё более активно – во второй, в 2012 г. Новация компании «Кембридж Аналитика» заключалась, главным образом, в том, что её техника предполагала более точную фокусировку на группах, которые выделялись с помощью конкретной психометри-

ческой модели. Главная же связанная с показателями пятифакторной модели политическая закономерность заключается в том, что высокие показатели «сознательности» указывают с определённой долей вероятности на консервативную политическую ориентацию, а высокие показатели «открытости опыту» – на либеральную [17].

Важно отметить, что хотя против компании «Кембридж Аналитика» выдвигался широкий круг обвинений, таких как использование данных пользователей без их согласия, нарушение правил финансирования избирательных кампаний, а также вовлечённость в незаконные действия в Нигерии и ряде других стран, применение психометрических моделей не ставилось ей в вину. В то же время тактика их применения была очень симптоматичной с точки зрения процесса поляризации, расцениваемого многими авторами как несущего прямую угрозу демократическому устройству США и других западных стран [13; 19; 22]. Суть этого кризиса заключается в том, что всё большее число избирателей занимают негибкую однозначную позицию по всё большему числу политических вопросов и фактически исключают для себя возможность компромисса со своими оппонентами. Данный процесс не удаётся объяснить экономически, исходя из личных интересов, или социологически, исходя из групповых: слишком часто выбор не имеет за собой понятных материальных интересов или даже явно противоречит им, как происходит в случае склонности богатых американцев поддерживать Демократическую партию, традиционно продвигающую угрожающее доходам этой группы увеличение налогов, а бедных американцев европейского происхождения – Республиканскую, выступающую за сокращение социальных программ, которыми эти американцы пользуются. Одновременно характерной чертой этого процесса оказывается то, что политический выбор становится всё более связанным с образом жизни того или иного избирателя, составляемого из, казалось бы, частных предпочтений, как в случае с электромобилями, по большей части приобретаемыми либералами, или внедорожниками – консерваторами, причём этот конкретный пример даже вынесен в заголовок одной из популярных книг о поляризации [14]. Объяснение этому феномену, на которое ссылаются авторы книги, как, впрочем, и авторы многих других публикаций на эту тему, – психологическое, опирающееся на ту самую пятифакторную модель.

<sup>1</sup> Zara C. How Facebook's 'Like' Button Hijacked our Attention and Broke the 2010s. Fast Company. – URL: <https://www.fastcompany.com/90443108/how-facebook-like-button-hijacked-our-attention-and-broke-the-2010s> (дата обращения: 18.09.2024). – Текст: электронный.

<sup>2</sup> Issenberg S. How Obama used Big Data to Rally Voters. – URL: <https://www.technologyreview.com/2012/12/16/17702/how-obama-used-big-data-to-rally-voters-part-1> (дата обращения: 18.09.2024). – Текст: электронный.

Следует подчеркнуть, что в случае с данной моделью речь идёт не о каких-то скрытых понятных только психологам параметрах человеческой личности, а о базовых чертах, явным образом определяющих характер человека для окружающих, что следует из лежащей в основе модели лексической гипотезы. Люди с высокими показателями сознательности понятным образом демонстрируют дисциплину, ответственность, предсказуемость, а набирающие низкие показатели по этой шкале и, соответственно, характеризующиеся как импульсивные столь же заметно отличаются спонтанностью и необязательностью. Из описания черты явно следует, что люди, расположенные на противоположных концах шкалы, скорее всего, не будут испытывать симпатии друг к другу, а также между ними может возникать напряжение, в том числе и на уровне общественных отношений, иллюстрацией которого может служить расхожее представление о вечном конфликте «буржуа» и «богемы».

В принципе, в приведённом представлении находят отражение и различия между «открытыми» и «закрытыми» индивидами. Первые ищут новых впечатлений и плохо переносят однообразие, а последние, соответственно, наоборот, — негативно относятся к переменам и стремятся к стабильности. Разницу между этими людьми, опять же, можно охарактеризовать как отличие между теми, кто спокойно принимает фиксированные знания, и теми, кто постоянно готов ставить привычную картину под сомнение ради открытия чего-то нового. Легко заметить, что такое деление почти буквально повторяет противопоставление либералов с заявляемой ими готовностью к постоянному выдвижению и обсуждению новых решений и консерваторов, противящихся переменам.

Предрасположенность разных людей к различным политическим взглядам, казалось бы, не составляет кардинальной проблемы: в конце концов, это лишь один из факторов, влияющих на принятие политически значимых решений, наряду с экономическими, социальными и иными. В силу этого можно даже рассматривать переход к политике идентичностей — к выбору, исходя из «переживаемого опыта», создающего человеческую индивидуальность и не сводящегося к экономической рациональности, как симптому благополучного общества, в котором граждане в достаточной мере освобождены от имущественных проблем и настолько уверены в стабильном будущем,

что могут принимать политические решения, руководствуясь некоторыми личностными предпочтениями и не беспокоясь об их экономических последствиях. В пользу этого предположения говорит то, что впервые «политика идентичности» вышла на первый план в клинтоновские 90-е гг. XX в., на пике американского благополучия и оптимизма [9].

Однако по мере ухудшения ситуации, о чём можно судить, в частности, по экспоненциальному росту внешнего долга США, этот вид политики не только не сошёл со сцены, а наоборот занял главенствующее место. Более того, как отмечает политический журналист Эзра Кляйн, начиная с президентских выборов 2016 г., когда американская политическая система вошла в состояние перманентного кризиса, экономической рациональности в принятии политических решений стало ещё меньше. Эти решения всё чаще принимаются по логике «мы против них», в которой нанесение урона противнику вполне может служить оправданием ущерба собственным интересам [19].

Складывается ситуация, когда американское общество раскалывается на два лагеря, находящихся в состоянии вражды друг с другом, и раскол проходит не по линии экономического разделения, а на основе индивидуальных психологических предпочтений. Ситуация приобретает мрачные черты, когда выясняется, что эти предпочтения могут быть наследуемыми, изначально свойственными человеку. Так, по данным множества исследований, вклад наследуемых генетических факторов в формирование черт Большой пятёрки составляет 40–60 % [15; 21] (в одном исследовании эти показатели составили 60–80 % [26]), причём если показатели для «сознательности» чаще находятся в районе 50 %, то в случае с «открытостью опыту» влияние генетических факторов имеет тенденцию демонстрировать наиболее высокие показатели из пяти черт, ближе к 60 % [15; 27]. Одновременно в психологии ведутся исследования физиологической обусловленности этих черт, и, опять же, есть свидетельства в пользу того, что строение головного мозга оказывает влияние на характер индивида [8].

То, что человек может унаследовать черты характера своих родителей, вряд ли может считаться открытием, и к тому же речь идёт лишь о вероятностных закономерностях. Однако когда эти сведения становятся частью поляризующегося политического обо-



рота, их влияние способно оказаться существенным. Подобные взгляды вполне можно рассматривать как, по крайней мере, одну из причин изменения стратегий избирательных кампаний, которую ярко проиллюстрировали публикации о работе компании «Кембридж Аналитика». Как описано в книге Кристофера Вайли, занимавшего в компании должность директора по исследованиям, компания «Кембридж Аналитика» исключала из поля своего внимания «базовых» избирателей – тех, кто регулярно участвовал в выборах. Главной целью становились «нечастые» (infrequent) избиратели, причём наибольшее внимание уделялось тем из них, у которых на основе данных компании можно было предположить наиболее однозначную политическую позицию. В случае если эта позиция предполагала голосование за клиентов компании (преимущественно, политиков правого толка), целью становилось побудить таких граждан принять участие в голосовании, если против – их можно было попытаться убедить вновь пропустить выборы, изображая их как мероприятие с заранее известным результатом, не дающее возможности адекватно выразить свою позицию, просто лицемерное или иным образом деморализующее [28]. По сути, компания, несмотря на то что предмет её гордости было владение самыми совершенными психологическими техниками, практически не пыталась никого переубедить. Её главной задачей стала «активизация» заведомо склонявшихся в пользу кандидата-клиента избирателей. В этом компания, работавшая в США на республиканцев, в принципе, мало отличалась от организации «Сеть активизации избирателей», обслуживающей кандидатов от Демократической партии. В качестве существенного отличия можно рассматривать попытки компании «Кембридж Аналитика» убедить определённых избирателей не участвовать в выборах, т. к. агитация, направленная против осуществления избирательного права, запрещена американским законодательством, однако подобная стратегия, если и применялась, то под видом призывов голосовать за или против определённого кандидата, и такого рода обвинений компании не было предъявлено.

Что же касается эффективности компании «Кембридж Аналитика», то она ставилась под сомнение и психологами<sup>1</sup>, и полит-

технологами<sup>2</sup>, и клиентами<sup>3</sup> самой компании, и в любом случае явно преувеличивалась её сотрудниками. Соответственно, приписывание ей победы сторонников Брексита или избрания Трампа – момент, по меньшей мере, спорный. Большой интерес представляют не «технологии», использованные компанией, а то, на каких убеждениях они основывались. Стратегия компании «Кембридж Аналитика», как и стратегии предшествовавших ей организаций, занимавшихся «прицельной агитацией» на основе электронных данных на противоположном политическом фланге, фактически основывалась на убеждении в невозможности изменить индивидуальные политические предпочтения. И, что характерно, практически все пресса, которая писала о скандале, связанном с компанией, признавала, что эта стратегия была нормой в политическом консультировании.

О том, что это действительно доминирующая точка зрения для американского и британского истеблишмента, косвенно свидетельствует ряд фактов. Например, за последние два десятилетия резко усилилась тенденция американских конгрессменов голосовать по законопроектам, следуя партийной линии, – ещё два десятилетия назад предсказать решение индивидуального члена американского парламента исключительно на основе его партийной принадлежности было практически невозможно, теперь же для большинства законопроектов эта логика срабатывает почти безошибочно [23]. С точки зрения выборных стратегий такое поведение нацелено на то, чтобы избежать риска восстановить против себя наиболее последовательных «базовых» избирателей и подразумевает отказ от попыток склонить на свою сторону избирателей из противостоящего лагеря или хотя бы колеблющихся. Другой момент – это политическое телевидение: все новостные каналы в США фактически проводят повестку определённой политической партии – из наиболее популярных трёх MSNBC и CNN выступают с повесткой демократической партии, Fox News – республиканской. При этом все три канала – коммерческие компании, на-

<sup>1</sup> Gibney E. The Scant Science behind Cambridge Analytica's Controversial Marketing Techniques. – URL: <https://www.nature.com/articles/d41586-018-03880-4> (дата обращения: 18.09.2024). – Текст: электронный.

<sup>2</sup> Resnick B. Cambridge Analytica's "Psychographic Microtargeting": What's Bullshit and What's Legit. – URL: <https://www.vox.com/science-and-health/2018/3/23/17152564/cambridge-analytica-psychographic-microtargeting-what> (дата обращения: 18.09.2024). – Текст: электронный.

<sup>3</sup> Detrow S. What Did Cambridge Analytica Do during the 2016 Election? – URL: <https://www.npr.org/2018/03/20/595338116/what-did-cambridge-analytica-do-during-the-2016-election> (дата обращения: 18.09.2024). – Текст: электронный.

целенные на извлечение прибыли из продюсирования политических новостей. Соответственно, их маркетинговая стратегия совпадает со стратегией политиков – работать на «базовую» аудиторию и не предпринимать рискованных попыток привлечь на свою сторону её оппонентов. Приведённый ряд примеров нарастающей поляризации можно продолжать долго, что и делают авторы популярных книг на эту тему [13; 19].

Фактически эта стратегия срабатывает как самосбывающееся пророчество. Исходное убеждение в неизменной предрасположенности людей к определённым политическим взглядам приводит к тому, что избирательные кампании, законодательные решения, новостное телевидение и другие аспекты политической жизни строятся таким образом, чтобы точно соответствовать взглядам, которые, как считается, свойственны определённому типу личности. Естественно, такая односторонность вызывает раздражение у людей других взглядов, но им, соответственно, потакает противоположная сторона. В результате исчезает поле политической информации, в котором гражданин мог бы сделать рациональный выбор, и он всё сильнее ассоциирует себя с тем или иным политическим лагерем, одновременно накапливая враждебность к противоположной стороне, которая явно не намеревается принимать во внимание его точку зрения. Приведённая тенденция, в свою очередь, может расцениваться наблюдателем политической жизни как подтверждение изначальной и неизменной предрасположенности людей к тому или иному политическому лагерю.

Видимо, не случайно среди западных политологов растёт популярность немецкого политического мыслителя К. Шмитта [25], который рассуждал о кризисе представительной демократии на фоне Веймарской Германии. По его мнению, проникновение в политический процесс идеологий, утверждающих определённые взгляды как безусловно верные, лишает демократические институты возможности выполнять своё главное назначение – рациональный поиск компромиссных решений, что наглядно демонстрировал веймарский рейхстаг, парализованный борьбой левых и правых радикалов, которые не признавали друг за другом даже права на существование [5]. К. Шмитт не считает такое состояние дел следствием кризиса, а расценивает его как закономерное развитие политического процесса. «Политическое», в его понимании, появляется там, где есть «враги»

как таковые, интересы которых в принципе неприемлемы, а политические отношения как особый вид – это именно отношения между такими непримиримыми сторонами [6]. Приходится признать, что взаимодействие между парламентскими партиями в США действительно всё больше соответствует этому представлению.

**Выводы.** В прессе кейсу компании «Кембридж Аналитика» часто придавалось значение переломного момента для избирательной демократии, однако характеризовать его таким образом – явное преувеличение: в работе компании не обнаружилось ни какой-то революционной технологии манипулирования избирателями, ни нанёсших реальный ущерб преступлений, ни даже подтверждённого влияния на исход кампаний, в которых компания «Кембридж Аналитика» участвовала – и в случае с Брексит, и с Трампом победы сторон, на которые работала компания, можно объяснить множеством других причин, нежели её участие. В то же время этот казус вынес на публику многие исходные убеждения профессионалов политического поля, которым, как оказалось, не свойственно считать демократический процесс способом рационального разрешения общественных противоречий. Для них типично видеть в этом процессе способ легальной борьбы с теми, с кем, как представляется участникам политического процесса, практически невозможен диалог. Характерно, что два главных разоблачителя компании «Кембридж Аналитика», которыми являются бывшие сотрудники компании Кристофер Уайли и Бритни Кайзер, в своих книгах подчёркивают, насколько тяжело им, убеждённым либералам, иметь дело с клиентами-консерваторами. Особенно далеко в этом заходит Бритни Кайзер, которая характеризует саму себя следующим образом: «Я родилась либералом. Для меня это естественный образ существования» [18, р. 100]. Нужно подчеркнуть, что такое же представление о врождённом и неизменном характере политических убеждений лежало в основе стратегий, применяемых коллегами Бритни Кайзер с обеих сторон политического спектра.

Остроту приведённым признаниям придаёт то, что, по сути дела, подобные представления не сочетаемы с парламентской демократией, в основе которой лежит убеждение в возможности разрешать общественные конфликты путём дискуссии. Люди же, воспринимающие своих оппонентов не просто как выразителей других, отличающихся от

их собственных, но таких же рациональных интересов, а как адептов принципиально иного, неприемлемого мировоззрения, вряд ли могут искренне верить в эффективность демократических процедур. Нужно заметить, что в США на обоих политических флангах высказываются серьёзные сомнения в возможности дальнейшего функционирования существующего режима. И слева, и справа раздаются требования принять меры, которые бы позволили расширить собственные возможности и ограничить возможности оппонентов: демократы, убеждённые в количественном перевесе своего электората, выступают за переход к прямым президентским выборам, ограничение прав Сената, представительство штатов в котором не зависит от численности их населения, и меры, позволяющие расширить круг избирателей, в то время как республиканцы, которые рассчитывают на перевес своих сторонников в большем количестве штатов, считают нужным сокращать полномочия федерального правитель-

ства, защищать институты регионального представительства и усиливать контроль над осуществлением избирательных прав. Никакие из этих мер не имеют целью склонить на свою сторону оппонентов, во всех случаях речь идёт главным образом об обеспечении дополнительных преимуществ своим сторонникам и выдавливании оппонентов из политического процесса.

Стратегии компании «Кембридж Аналитика» основывались, по сути, на том же взгляде, делящем общество на непримиримые лагеря и исключаящем рациональное разрешение общественных проблем, в чём компания мало чем отличалась от других политических консультантов. Это является гораздо более тревожным симптомом с точки зрения развития политических процессов в США и других, тесно связанных с ними западных странах, чем использование в избирательных кампаниях данных любителей социальных сетей, на котором было сосредоточено внимание прессы.

#### Список литературы

1. Кембриджская школа: теория и практика интеллектуальной истории: сб. ст. / сост. Т. Атнашев, М. Велижев. М.: Новое литературное обозрение, 2018. 632 с.
2. Конфисахор А. Г. Психология политической власти: монография. СПб.: СПбГУ, 2019. 564 с.
3. Остин Дж. Избранное. М.: Идея-Пресс, 1999. 332 с.
4. Шестопал Е. Б. Запрос на перемены: попытка политико-психологической интерпретации // Вестник Института социологии. 2022. № 2. С. 103–114.
5. Шмитт К. Духовно-историческое состояние современного парламентаризма // Понятие политического / К. Шмитт. СПб.: Наука, 2016. С. 93–170.
6. Шмитт К. Понятие политического // Понятие политического / К. Шмитт. СПб.: Наука, 2016. С. 280–408.
7. Юревич А. В. Психологическая многогранность патриотизма // Психологический журнал. 2018. № 6. С. 86–94.
8. Allen T., DeYoung C. Personality Neuroscience and the Five Factor Model // The Oxford Handbook of the Five Factor Model. New York: Oxford University Press, 2017. P. 319–352.
9. Brown-Dean K. Identity Politics in the United States. Cambridge: Polity, 2019. 288 p.
10. Codevilla A. The Cold Civil War. Claremont Review of Books. 2017. No. 2. P. 24–27.
11. Costa P., McCrae R. The NEO Inventories as Instruments of Psychological Theory // The Oxford Handbook of the Five Factor Model. New York: Oxford University Press, 2017. P. 32–80.
12. Dumont F. A History of Personality Psychology. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. 574 p.
13. Fest D. Divided Politics, Divided Nation: Hyperconflict in the Trump Era. Washington DC: Brookings Institution Press, 2019. 234 p.
14. Hetherington M., Weiler J. Prius or Pickup? Boston: Houghton, Mifflin, Harcourt, 2018. 288 p.
15. Jang K., Livesley J., Vernon P. Heritability of the Big Five Personality Dimensions and Their Facets: A Twin Study // Journal of Personality. 1996. Vol. 64. Iss. 3. P. 577–592.
16. Johnston C., Lavine H., Federico C. Open versus Closed. Personality, Identity, and the Politics of Redistribution. Cambridge: Cambridge University Press, 2017. 298 p.
17. Jost J. Left and Right. The Psychological Significance of a Political Distinction. New York: Oxford University Press, 2021. 416 p.
18. Kaiser B. Targeted. New York: Harper, 2019. 400 p.
19. Klein E. Why We're Polarized. New York: Avid Reader Press, 2020. 352 p.
20. Kosinski M., Stillwell D., Graepel T. Private Traits and Attributes are Predictable from Digital Records of Human Behavior // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2013. Vol. 110, no. 15. P. 5802–5805.
21. Loehlin J., McCrae P., Costa R., John O. Heritabilities of Common and Measure-Specific Components of the Big Five Personality Factors // Journal Of Research in Personality. 1998. Vol. 32. P. 431–453.
22. Luttig M. The Closed Partisan Mind. New York: Cornell University Press, 2023. 156 p.

23. Mason L. *Uncivil Agreement*. Chicago: The University of Chicago Press, 2018. 192 p.
24. Moscovici S. *Social Representations*. New York: New York University Press, 2001. 240 p.
25. The Oxford Handbook of Carl Schmitt / ed. J. Meierhenrich, O. Simons New York: Oxford University Press, 2016. 874 p.
26. Riemann R., Angleitner A, Strelau J. Genetic and Environmental Influences on Personality: A Study of Twins Reared together Using the Self- and Peer Report NEO–FFI Scales // *Journal of Personality*. 1997. Vol. 65. P. 449–475.
27. Waller N. Evaluating the Structure of Personality // *Personality and Psychopathology* / ed. C. Cloninger Washington DC: American Psychiatric Press, 1999. P. 155–200.
28. Wylie C. M. *Cambridge Analytica and the Plot to Break America*. New York: Random House, 2019. 288 p.

## References

1. Atnashev T, Velizhev M (eds). *The Cambridge School: Theory and Practice of Intellectual History*. Moscow: Novoe literaturnoe obozrenie. 2018. 632 p. (In Russian).
2. Konfisakhov AG. *Psychology of Political Power*. Saint Petersburg: SPBGU. 2019; 564 p. (In Russian).
3. Ostin Dzh. *Selected works*. Moscow: Idea-Press; 1999. 332 p. (In Russian).
4. Shestopal EB. Request for Change: An Attempt at a Political-Psychological Interpretation. *Bulletin of the Institute of Sociology*. 2022;13(2S):103–114. (In Russian).
5. Shmitt K. The spiritual and historical condition of the modern parliamentarism. In: *The concept of the political*. Saint-Petersburg: Nauka; 2016. Pp. 93–170. (In Russian).
6. Shmitt K. The concept of the political. In: *The concept of the political*. Saint-Petersburg: Nauka; 2016. Pp. 280–408 (In Russian).
7. Yurevich A. Psychological versatility of patriotism. *Psychological Journal*. 2018;39(6):86–94. (In Russian).
8. Allen T., DeYoung C. Personality Neuroscience and the Five Factor Model. In: *The Oxford Handbook of the Five Factor Model*. New York: Oxford University Press; 2017. Pp. 319–352.
9. Brown-Dean K. Identity Politics in the United States. Cambridge: Polity, 2019. 288 p.
10. Codevilla A. The Cold Civil War. *Claremont Review of Books*. 2017. No. 2. Pp. 24–27.
11. Costa P, McCrae R. The NEO Inventories as Instruments of Psychological Theory. In: *The Oxford Handbook of the Five Factor Model*. New York: Oxford University Press; 2017. Pp. 32–80.¶
12. Dumont F. *A History of Personality Psychology*. Cambridge: Cambridge University Press; 2010. 574 p.
13. Fest D. *Divided Politics, Divided Nation: Hyperconflict in the Trump Era*. Washington DC: Brookings Institution Press; 2019. 234 p.
14. Hetherington M, Weiler J. *Prius or Pickup?* Boston: Houghton, Mifflin, Harcourt, 2018; 288 p.
15. Jang KL, Livesley WJ, Vernon PA. Heritability of the Big Five Personality Dimensions and Their Facets: A Twin Study. *Journal of Personality*. 1996;64(3):577–592.
16. Johnston C., Lavine H., Federico C. Open versus Closed. Personality, Identity, and the Politics of Redistribution. Cambridge: Cambridge University Press; 2017. 298 p.
17. Jost J. *Left and Right. The Psychological Significance of a Political Distinction*. New York: Oxford University Press; 2021. 416 p.
18. Kaiser B. *Targeted*. New York: Harper; 2019. 400 p.
19. Klein E. *Why We're Polarized*. New York: Avid Reader Press; 2020. 352 p.
20. Kosinski M, Stillwell D, Graepel T. Private traits and attributes are predictable from digital records of human behavior. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2013;110(15):5802–5805.
21. Loehlin JC, McCrae RR, Costa PT, John OP. Heritabilities of Common and Measure-Specific Components of the Big Five Personality Factors. *Journal of Research in Personality*. 1998;32(4):431–453.
22. Luttig M. *The Closed Partisan Mind*. New York: Cornell University Press; 2023. 156 p.
23. Mason L. *Uncivil Agreement*. Chicago: The University of Chicago Press; 2018. 192 p.
24. Moscovici S. *Social Representations*. New York: New York University Press; 2001. 240 p.
25. The Oxford Handbook of Carl Schmitt / ed. J Meierhenrich, O Simons. New York: Oxford University Press; 2016. 874 p.
26. Riemann R, Angleitner A, Strelau J. Genetic and Environmental Influences on Personality: A Study of Twins Reared Together Using the Self- and Peer Report NEO–FFI Scales. *Journal of Personality*. 1997;65(3):449–475.
27. Waller N. Evaluating the Structure of Personality. In: Cloninger C. (ed). *Personality and Psychopathology*. Washington DC: American Psychiatric Press; 1999. Pp. 155–200.
28. Wylie CM. *Cambridge Analytica and the Plot to Break America*. New York: Random House; 2019. 288 p.



---

**Информация об авторе**

---

Гаспарян Семен Ашотович, преподаватель кафедры английского языка № 6, Московский государственный институт международных отношений Министерства иностранных дел России, г. Москва, Россия; S.gasparian@my.mgimo.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7392-4015>. Область научных интересов: политические идеологии, политическая психология, демократический процесс, интеллектуальная история.

**Information about the author**

Gasparian Semen A., lecturer, English department No. 6, Moscow State Institute of International Relations of the Ministry of Foreign Affairs of Russia, Moscow, Russia; S.gasparian@my.mgimo.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7392-4015>. Research interests: political ideologies, political psychology, democratic process, intellectual history.

*Поступила в редакцию 08.10.2024; одобрена после рецензирования 28.01.2025; принята к публикации 05.02.2025.*

*Received 2025, October 9; approved after review 2025, January 28; accepted for publication 2025, February 5.*

Научная статья

УДК 323

DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-127-139

**Социально-политические предпочтения в системе жизненных ценностей населения  
национального региона как ресурс устойчивости власти  
(на материалах Республики Тыва)**

**Елена Викторовна Матвеева<sup>1</sup>, Александр Александрович Митин<sup>2</sup>,  
Алия Викторовна Сат<sup>3</sup>, Сайлык Мергеновна Карашпай<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Кемеровский государственный институт культуры, г. Кемерово, Россия

<sup>2</sup>Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия

<sup>3,4</sup>Тувинский институт гуманитарных и прикладных социально-экономических исследований  
при Правительстве Республики Тыва, г. Кызыл, Россия

<sup>1</sup>mev.matveeva2020@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7001-6935>,

<sup>2</sup>james\_cold@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4782-3568>,

<sup>3</sup>aliya\_sat@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4744-6176>,

<sup>4</sup>Asm23\_09@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1006-0504>

**В** статье по результатам региональных исследований анализируются социально-политические предпочтения в системе жизненных ценностей населения на примере национального региона Республики Тыва. Объект исследования – жизненные ценности населения Республики Тыва. Цель исследования – выявление основных параметров социально-политических предпочтений в системе жизненных ценностей населения Тувы, оказывающих воздействие на устойчивость региональной системы власти. В соответствии с поставленной целью определены следующие задачи: провести обзор публикаций по проблемам жизненных ценностей населения субъектов федерации и Республики Тыва; сравнить на примере региональных исследований авторского коллектива за последние три года основные ожидания населения и провести оценку результатов деятельности главы региона В. Т. Ховалыга; выявить приоритеты в системе социально-политических предпочтений населения и показать их влияние на устойчивость региональной системы власти. Методологическую основу исследования составили нормативно-ценностный, сравнительный и политико-культурный подходы, а также метод качественного анализа – метод фокус-групп. Обзор научных исследований по вопросам жизненных ценностей тувинского общества показывает значительный перекос в сторону рассмотрения традиционных ценностей, определяемых историческими, этническими, кровнородственными особенностями и семейными традициями тувинцев. В результате вопросы жизненных ценностей тувинцев с позиции оценки реализуемого социально-политического курса региональной элитой оказываются практически не исследованными. Выявлено, что в целом за последние три года в регионе наблюдается положительная динамика в отношении оценки работы органов власти в реализации жизненных социально-экономических ценностей населения. При этом вопросы политических ценностей интересуют тувинское общество существенно меньше, чем социально-экономические, что подчёркивает весьма опосредованный характер «включённости» населения в политику и концентрацию внимания на повседневных вопросах. В результате высокий уровень доверия органам региональной и федеральной власти обеспечивает легитимность и устойчивость всей вертикали региональной власти в Республике Тыва.

**Ключевые слова:** социально-политические предпочтения, категория ценностей, жизненные ценности населения, ожидания населения, регион, традиции в национальных субъектах, устойчивость, органы региональной власти, Республика Тыва

**Для цитирования**

Матвеева Е. В., Митин А. А., Сат А. В., Карашпай С. М., Карашпай С. М. Социально-политические предпочтения в системе ценностей населения региона как ресурс устойчивости власти (на материалах Республики Тыва) // Вестник Забайкальского государственного университета. 2025. Т. 31, № 1. С. 127–139. DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-127-139

## Original article

**Socio-Political Preferences in the System of Life Values of the National Region Population as a Resource for the Power Stability (Based on the Materials of the Republic of Tyva)****Elena V. Matveeva<sup>1</sup>, Alexander A. Mitin<sup>2</sup>, Aliya V. Sat<sup>3</sup>, Saylyk M. Karashpai<sup>4</sup>**<sup>1</sup>*Kemerovo State Institute of Culture, Kemerovo, Russia*<sup>2</sup>*Kemerovo State University, Kemerovo, Russia*<sup>3,4</sup>*Tuvan Institute of Humanitarian and Applied Social and Economic Research under the Government of the Republic of Tuva, Kyzyl, Russia*<sup>1</sup>mev.matveeva2020@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7001-6935>,<sup>2</sup>james\_cold@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4782-3568>,<sup>3</sup>aliya\_sat@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4744-6176>,<sup>4</sup>Asm23\_09@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1006-0504>

The article analyzes the socio-political preferences in the system of population life values based on the results of regional studies using the national region of the Republic of Tuva as an example. The object of the study is life values of the population of the Republic of Tuva. The purpose of the research article is to identify the main parameters of socio-political preferences in the system of population life values of Tuva, which influence the regional system stability of power. In accordance with the stated goal, the following tasks have been defined: to review publications on the problems of population life values of the constituent entities of the Federation and the Republic of Tuva, to compare the population main expectations and the assessment of the activities results of the head of the region V. T. Khovalyg on the example of regional studies of the authors' staff over the past three years, to identify priorities in the system of population socio-political preferences and to show their influence on the regional system stability of government. The methodological basis of the article is formed by the normative-value, comparative and political-cultural approaches, as well as the method of qualitative analysis – the focus group method. A review of scientific research on the issues of life values of Tuva society shows a significant bias towards considering traditional values determined by historical, ethnic, consanguineous features and family traditions of the Tuvans. As a result, issues of life values of the Tuvans from the position of assessing the socio-political course implemented by the regional elite remain virtually unexplored. It has been revealed that, in general, over the past three years, the region has seen positive dynamics in assessing the work of government bodies in implementing the vital socio-economic values of the population. At the same time, the issues of political values are of much less interest to the Tuvin society than socio-economic ones, which emphasizes the very indirect nature of the population's "involvement" in politics and the concentration of attention on everyday issues. As a result, a high level of trust in regional and federal authorities ensures the legitimacy and stability of the entire vertical of regional power in the Republic of Tuva.

**Keywords:** socio-political preferences, category of values, population, life values of the population, expectations of the population, region, traditions in national entities, sustainability, regional authorities, Republic of Tyva

**For citation**

Matveeva E. V., Mitin A. A., Sat A. V., Karashpai S. M. Socio-Political Preferences in the System of Life Values of the National Region Population as a Resource for the Power Stability (Based on the Materials of the Republic of Tyva) // Transbaikal State University Journal. 2025. Vol. 31, no. 1. P. 127–139. DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-127-139

**Введение.** В этом году Республика Тыва отметила 80-летие вступления в состав СССР<sup>1</sup>, что знаменует собой длительный интеграционный процесс в состав российского государства, начало которому положено в конце XIX в. Такое значимое для региона событие следует не только рассматривать как результат деятельности региональной политической

элиты, но и оценивать как новый этап в социально-экономическом развитии региона, обеспечивающий легитимность и устойчивость власти в общественных оценках населения.

Как писал в своё время один из классиков теории легитимности М. Вебер, легитимность включает два принципа – признание власти правителей и обязанность управляемых ей подчиняться [3, с. 16]. В свою очередь, устойчивость власти, по мнению Е. Б. Павловой, Н. Н. Гудаловой и Г. В. Коцур, рассматривается как некое состояние субъекта политики, где важное место отводится процессу возврата в первоначальное состояние с минимальными изменениями в характерных для процесса признаках [13, с. 208]. Однако первоначаль-

<sup>1</sup> Важнейшая дата в истории региона: 80 лет со дня вхождения Тувинской Народной Республики в состав СССР. – URL: <https://tmgnews.ru/istoriya-edineniya-rossii-tuvy/vazhnejshaya-data-v-istorii-regiona-80-let-so-dnya-vhozhdeniya-tuvinskoj-narodnoj-respubliki-v-sostav-sssr> (дата обращения: 12.10.2024). – Текст: электронный; Шойгу приехал на празднование 80-летия включения Тувы в СССР. – URL: <https://www.rbc.ru/politics/11/10/2024/670919ff9a794705b47f9020> (дата обращения: 12.10.2024). – Текст: электронный.

но понятие устойчивости, лежащее в основе другого научного термина «стрессоустойчивость», вводит К. Холлинг, применивший его для изучения состояния популяции объектов в экосистемах, где качество устойчивости – это качество «поглощения возникающих изменений и нарушений системы» [19, с. 14; 20]. Таким образом, категория устойчивости и преломление через неё вопросов, связанных с системой жизненных ценностей, включая социально-политические настроения населения, представляют свою актуальность в контексте регионального развития всех субъектов федерации, в частности национального региона Республики Тыва.

Возвращаясь к высказанному ранее тезису о значимости с политической точки зрения прошедших юбилейных мероприятий, посвящённых 80-летию вхождения в состав России Республики Тыва, отметим и визит Президента РФ В. В. Путина в регион в преддверии данных событий в начале сентября 2024 г. По результатам встречи В. В. Путина и В. Т. Ховалыга намечены ориентиры социально-экономического развития Тувы на 2025–2030 гг. В ходе встречи в числе достигнутых результатов региона при губернаторе В. Т. Ховалыге названы достижения в темпах строительства нового жилья в условиях реализации программы по льготной ипотеке в 2 %, возрастание инвестиций в сельское хозяйство и промышленность. В число новых задач, вошедших в программу развития Тувы по результатам данных поручений главой государства В. В. Путиным, включены «поддержка проектов в сфере промышленности, агропромышленного комплекса, развитие малого и среднего предпринимательства и туризма»<sup>1</sup>. Определённые ожидания со стороны населения региона связаны и с возрождением реализации проекта «по строительству железной дороги, которая дойдёт до китайского города Урумчи», что позволит региону выйти на новый качественный уровень в добыче полезных ископаемых и будет способствовать росту экономического благосостояния населения<sup>2</sup>. Отмеченные события в жизни региона имеют важное значение для последующего развития экономики и социальной сферы. Однако возникают два ключевых вопроса, на которые мы постараемся ответить в статье: «Насколько сложивша-

яся система жизненных ценностей тувинцев способна оказывать положительное значение на устойчивость региональной власти в Республике Тыва?»; «Какие проблемы больше всего волнуют население Тувы и какие основные социально-политические результаты достигнуты региональной властью за последние три года?».

**Объект** – жизненные ценности населения Республики Тыва.

**Предмет** – основные параметры социально-политических предпочтений в системе жизненных ценностей населения Республики Тыва.

**Цель** – изучение основных параметров социально-политических предпочтений в системе жизненных ценностей населения Тувы, оказывающих воздействие на устойчивость региональной системы власти.

### Задачи

1. Провести обзор публикаций по проблемам жизненных ценностей населения субъектов федерации и в Республике Тыва как в регионе с национальной спецификой.

2. Сравнить на примере региональных исследований авторского коллектива, проведённых в течении трёх последних лет, основные ожидания населения и провести оценку результатов деятельности главы региона В. Т. Ховалыга в рамках жизненных ценностей населения Тувы.

3. Выявить приоритеты в системе социально-политических предпочтений населения и показать их влияние на устойчивость региональной системы власти.

**Методология и методы.** Для достижения целей и задач исследования нашли применение нормативно-ценностный, сравнительный и политико-культурный подходы, а также метод качественного анализа – метод фокус-групп. Применение в синтезе научных подходов и метода фокус-групп позволило провести комплексный, прескриптивный анализ социально-политических предпочтений в системе жизненных ценностей населения одного из национальных субъектов Российской Федерации – Республики Тыва – с опорой на работы российских и западных учёных, а также сопоставить полученные результаты с данными проведённых ранее исследований в регионе.

**Разработанность темы.** Проведённый обзор российских публикаций по проблеме жизненных ценностей населения регионов России показывает, что большинство учёных обращают внимание на вопросы социально-политических предпочтений разных

<sup>1</sup> Путин дал поручения по поддержке проектов Тувы в промышленности и АПК. – URL: <https://ria.ru/20241011/putin-1977638508.html> (дата обращения: 12.10.2024). – Текст: электронный.

<sup>2</sup> Шойгу передал главе Тывы перечень поручений Путина. – URL: <https://ria.ru/20241011/shojgu-1977630373.html> (дата обращения: 12.10.2024). – Текст: электронный.



возрастных групп населения, нежели, например, акцентируют внимание на вопросах общественного развития через призму экономических концепций, в частности общества потребления [1; 11]. Так, Ю. С. Маркова, рассматривая ценностные приоритеты россиян в диапазоне нескольких возрастных когорт (поколений), приходит к выводу о том, что ориентация более молодых поколений на прагматизм, самостоятельность и индивидуализм позволяет в итоге более успешно «адаптироваться к рынку с его быстрыми изменениями» в отличие от средневозрастной и старшевозрастной групп [8, с. 206]. В свою очередь, В. А. Федотова уделяет внимание проблеме межпоколенных различий в индивидуальных ценностях, когда взрослое поколение более ориентировано на интересы группы (традиции, безопасность, универсализм), а молодое поколение – на индивидуальные (самостоятельность, достижение, гедонизм) [17, с. 81].

Социально-политические ценности в публикациях российских учёных достаточно часто анализируются сквозь призму определённого фактора – религиозного, идеологического, электорального, фактора идентичности и др. [2; 5; 12; 18]. Однако, как показывают результаты проведённых исследований, среди перечня всевозможных ценностей на лидирующее место в российском обществе выходят традиционные и материальные ценности. Так, А. В. Коротаев, Ю. В. Зинькина и другие исследователи, обращаясь к вопросу выявления ценностей россиян с помощью западных теорий, приходят к выводу о том, что в обществе преобладают ценности категории «сохранение» (традиция, конформность) над ценностями категории «открытость к изменениям» (гедонизм, самостоятельность, новизна) [4, с. 40].

Отдельное внимание следует акцентировать на исследованиях регионов с национальной спецификой (в данном случае – Республики Тыва). Обращают на себя внимание как минимум для исследовательских направлений в изучении ценностей тувинского общества. Во-первых, это публикации, направленные на осмысление в целом традиционных ценностей, определяемых историческими, этническими, кровно-родственными особенностями развития тувинцев (С. С. В. Куулар, Н. О. То-вуу, О. А. Персидская) [6; 7; 14; 15]. Во-вторых, изучается контекст воздействия семейных ценностей и института семьи на население Тувы, причём нередко путём проведения сравнительного анализа с другими этническими регионами. Так, И. Н. Трошкина, Т. М. Ойдул и

С. Д. Дилекова, выделив три наиболее значимые ценности среди тувинцев, алтайцев и хакасов (супружество, родительство и родство), пишут, что при всём сходстве приоритет и содержательный контекст каждой из ценностей отличаются. Тувинцы на первое место ставят ценность супружества, однако во многом отношение к той или иной ценности определяется уровнем урбанизации населения [16, с. 178]. Авторским коллективом проводились отдельные исследования, направленные на анализ ценностей политической культуры тувинского общества. В частности, основываясь на результатах социологических исследований в Республике Тыва, политическая культура оценивалась авторами через систему традиционных основ российской государственности, затрагивались отдельные аспекты взаимодействия власти и общества в периоды электорального процесса [9; 10]. Однако приведённый перечень исследований показывает, что в научных исследованиях преобладает тематика, связанная преимущественно с изучением традиционных ценностей без существенной привязки к социально-политическим предпочтениям населения, что обуславливает необходимость проведения подобного анализа в контексте определения воздействия последних на устойчивость региональных политических институтов.

**Результаты.** Основу исследования составили результаты фокус-групп по вопросу оценки социально-экономической и политической ситуации в Республике Тыва, проведённые на базе Центра социологических исследований Тувинского института гуманитарных и прикладных социально-экономических исследований при Правительстве Республики Тыва. Срок проведения исследования – май 2024 г. Выборка составила 384 человека в возрасте 18–75 лет, отобранных в соответствии с национальностью, половозрастным, профессиональным и образовательным критериями.

Исследование включало несколько тематических блоков:

1) отношение к деятельности действующего главы Республики Тыва В. Т. Ховалыга через систему оценки населением социально-экономической ситуации в регионе;

2) оценка главы Республики Тыва В. Т. Ховалыга как политика;

3) отношение населения к деятельности депутатов регионального парламента – Верховного Хурала Республики Тыва;

4) отношение населения к парламентским политическим партиям.

Кроме того, в статье проводится сравнение с результатами фокус-групп, проведённых в 2021 г., когда население региона имело возможность высказать свои ожидания в отношении тогда ещё врио главы В. Т. Ховалыга (фокус-группы, май 2021 г.).

Согласно полученным данным, личность врио главы Тувы В. Т. Ховалыга на май 2021 г. была малоизвестна населению. К его сильным сторонам в первые месяцы деятельности респонденты относили наличие экономического образования, готовность к переменам в решении социально-экономических проблем региона (безработицы, высоких цен на уголь и электричество, низкого качества и

нехватки жилья для молодёжи, высокой заёмчивости населения и др.) и первые мероприятия в кадровой политике в системе региональной власти. Слабыми сторонами респонденты назвали «неудовлетворительную» оценку деятельности В. Т. Ховалыга на должности мэра г. Кызыла, родственные связи и зависимость от его предшественника Ш. В. Кара-оола. Однако население ожидало от В. Т. Ховалыга грамотных управленческих решений, направленных на улучшение в целом социально-экономической жизни в Республике Тува. В табл. 1 представлены основные приоритеты с разбивкой на проблемные блоки в ожиданиях населения Тувы.

Таблица 1 / Table 1

**Основные ожидания населения от врио главы региона В. Т. Ховалыга /  
The population main expectations from the acting head of the region V. T. Khovalyga**

<b>Общественный запрос / Public demand</b>	<b>Ожидания / Expectations</b>
1. Изменения в кадровой политике / Changes in personnel policy	<ul style="list-style-type: none"> <li>– «Ждём, что будут работать в его команде специалисты, знающие своё дело» / "We expect that his team will include specialists who know their business";</li> <li>– «Первые ходы его оцениваю положительно. Ждём его решительных действий» / "I evaluate his first moves positively. We are waiting for his decisive actions";</li> <li>– «Я заметил, что он сменил министров. Я рад, что старых он уволил и молодых парней ставит» / "I noticed that he had changed ministers. I am glad that he fired the old ones and put young guys in charge";</li> <li>– «Да, пусть пожилые уходят, молодёжь работает» / "Yes, let the old people go, the youth work";</li> <li>– «Ещё новых назначений ждём. Кадровые изменения не только внутри правительства, но и в районах» / "We are expecting more new appointments. Personnel changes not only within the government, but also in the districts"</li> </ul>
2. Контроль качества строительных объектов, снижение стоимости жилья / Quality control of construction projects, reduction of housing costs	<ul style="list-style-type: none"> <li>– «Качество стройки оставляет желать лучшего» / "The quality of construction leaves much to be desired";</li> <li>– «Новые дома очень плохие. Правительство как могло такое разрешить? Даже не проверяли что ли?» / "The new houses are very bad. How could the government allow this? Didn't they even check?";</li> <li>– «Да я рада, что министр строительства новый такой умный. Нельзя везде таких найти и поставить председателями?» / "Yes, I'm glad that the new Minister of Construction is so smart. Can't you find people like that everywhere and appoint them as chairmen?"</li> </ul>
3. Снижение цен на уголь и электроэнергию / Lower coal and electricity prices	<ul style="list-style-type: none"> <li>– «Говорит, что цены снизит на уголь, жильё. Будем ждать результаты» / "He says he will lower prices for coal and housing. Let's wait for the results";</li> <li>– «Мы ожидаем решения проблем угля, цен на электроэнергию, это вот в первую очередь» / "We expect a solution to the problems of coal, electricity prices, this is the first thing";</li> <li>– «Сейчас зима уже прошла. Но всё равно вопрос угля актуален для нас всегда. Мы покупаем уголь за 4–5 тыс. р. А камазы, которые вывозят наш уголь, в Абазе продают за 2500 р. Это же наше сырьё» / "Winter has already passed. But the coal issue is still relevant for us. We buy coal for 4–5 thousand. And the KamAZ trucks that take our coal away sell for 2,500 rubles in Abaza. This is our raw material";</li> <li>– «Он так громко сказал о снижении стоимости угля и света. И простой народ так рад этому и будет ждать выполнения обещания» / "He spoke so loudly about reducing the cost of coal and electricity. And the common people are so happy about this and will wait for the fulfillment of the promise";</li> <li>– «Снизить цену на уголь и свет он обещал. Тогда сразу за него проголосуют. Необходимые, жизненно важные вещи для нас – уголь, свет» / "He promised to reduce the price of coal and electricity. Then they will vote for him right away. Necessary, vital things for us are coal, electricity"</li> </ul>

Окончание табл. 1 / The end of the table 1

Общественный запрос / Public demand	Ожидания / Expectations
4. Восстановление совхозов и фермерских хозяйств / Restoration of state farms and farms	<p>– «Необходимо совхозы восстанавливать. Безработных у нас много. Их надо трудоустроить» / "It is necessary to restore state farms. We have many unemployed people. They need to be employed";</p> <p>– «Фермы нужны. Умело организовать реализацию продукции» / "Farms are needed. Skillfully organize the sale of products";</p> <p>– «Фермы есть, надо наладить реализацию продукции. Реклама нужна. Магазины можно заставить, чтобы брали продукцию. Если качественный продукт предложить, они тоже будут заинтересованы» / "There are farms, we need to organize the sale of products. Advertising is needed. Stores can be forced to take products. If you offer a quality product, they will also be interested";</p> <p>– «Фермерское хозяйство надо развивать» / "Farming needs to be developed"</p>
5. Строительство на сельских территориях школ, садилов, предприятий / Construction of schools, kindergartens, and enterprises in rural areas	<p>– «Школы, садики надо строить» / "Schools and kindergartens need to be built";</p> <p>– «Нам уже сколько лет обещают школу с 875 местами» / "For how many years now have we been promised a school with 875 places";</p> <p>– «В Барун-Хемчикском районе надо построить кирпичный завод, это создаст много рабочих мест» / "A brick factory needs to be built in the Barun-Khemchik district, this will create many jobs"</p>

Обращаясь непосредственно к результатам первого тематического блока фокус-групп 2024 г., отметим, что часть проблем сохранила свою «остроту» в оценках населения и в текущий момент времени, такие как, например, проблемы качества строительства и высоких цен на жильё, безработицы, алкоголизма. Среди основных изменений за последние три года в районах Тувы респонденты чаще всего отмечали высокие темпы ввода нового жилья как результат ре-

ализации двух новых программ в регионе – тувинской ипотеки под 2 % и строительной ипотеки, открытие новых школ и детских садов. В то же самое время следует обратить внимание на возрастание для населения «остроты» таких вопросов, как проблемы в получении своевременной медицинской помощи, утилизации твёрдых бытовых отходов, а также главной проблемы – высокой стоимости и низкого качества жилья в новостройках (табл. 2).

Таблица 2 / Table 2

**Положительные изменения и нерешённые проблемы в оценках населением Тувы деятельности главы региона В. Т. Ховалыга / Positive changes and unresolved problems in the population's assessments of the activities of the head of the region V. T. Khovalyg**

Положительные изменения, май 2024 г. / Positive changes, May 2024	Нерешённые проблемы, май 2024 г. / Unresolved issues, May 2024
<p><b>Строительство социальных объектов и новостроек / Construction of social facilities and new buildings:</b></p> <p>– «В г. Кызыле стали строить много новых домов» / "Many new houses have begun to be built in the city of Kyzyl";</p> <p>– «Очень хорошо развивается строительство, выросла доступность получения и оформления ипотечных кредитов для приобретения жилья, в том числе строительная ипотека» / "Construction is developing very well, the availability of obtaining and processing mortgage loans for the purchase of housing has increased, including construction mortgages";</p> <p>– «Всё строится быстрыми темпами, строят не только жильё, но и социальные объекты» / "Everything is being built at a rapid pace; not only housing is being built, but also social facilities";</p> <p>– «В лучшую сторону можно отнести то, что начали строить школы, дома» / "On the positive side, they started building schools and houses";</p> <p>– «Положительных изменений много. Построили новый большой красивый храм, строят школы, дома, садики» / "There are many positive changes. They built a new large beautiful temple, they are building schools, houses, kindergartens"</p>	<p><b>Высокие цены на недвижимость и его низкое качество / High property prices and low quality:</b></p> <p>– «Людям стало выгоднее купить жильё за Саянами, чем у нас. Почему этот вопрос никто не регулирует, ни Правительство, ни служба по тарифам?» / "It has become more profitable for people to buy housing beyond the Sayan Mountains than here. Why is no one regulating this issue, neither the Government nor the Tariff Service?";</p> <p>– «Цены на землю и на жильё надо Главе регулировать. Квартиру хочется купить, но она стоит 5–6 миллионов, мы эти деньги за всю жизнь не заработаем. Даже построить не можем» / "The Head of State needs to regulate the prices of land and housing. We want to buy an apartment, but it costs 5–6 million, we won't earn that money in our entire lives. We can't even build it";</p> <p>– «Строительство районов идёт хаотично. Это ведь наши деньги налогоплательщиков. Почему нельзя сделать качественно и надолго? Нет контроля» / "The construction of districts is chaotic. This is our taxpayers' money. Why can't it be done well and for a long time? There is no control"</p>

Продолжение табл. 2 / Continuation of the table 2

Положительные изменения, май 2024 г. / Positive changes, May 2024	Нерешённые проблемы, май 2024 г. / Unresolved issues, May 2024
<p>– «Много красивых мест сделали. Недавно открыли верёвочный парк в Кызыле, детям очень понравился. Надо такие парки открывать не только в городе, но и в районах» / "Many beautiful places have been made. Recently a rope park was opened in Kyzyl, the children really liked it. Such parks should be opened not only in the city, but also in the districts";</p> <p>– «Изменений много. В лучшую сторону. Районную больницу отремонтировали» / "There are many changes. For the better. The district hospital has been renovated"</p>	<p>– «Мы хотели купить здесь квартиру, а цены космические. А, например, в Новосибирске в два раза меньше, поэтому молодые люди из Тувы уезжают. Сейчас невозможно за миллион и участок земли купить» / "We wanted to buy an apartment here, but the prices are sky-high. And, for example, in Novosibirsk it is half as much, that is why young people are leaving Tuva. Now it is impossible to buy a plot of land for a million";</p> <p>– «Цены на земельные участки из-за программы "Строительная ипотека" выросли в 10 раз» / "Land prices have increased 10 times due to the construction mortgage program"</p>
<p><b>Ремонт дорог / Road repair:</b></p> <p>– «Улучшилось дорожное строительство в городе Кызыле. За последние 3–4 года наблюдается развитие в республике» / "Road construction in the city of Kyzyl has improved. Development has been observed in the republic over the past 3-4 years";</p> <p>– «Улучшение в ремонте дорог. Я сразу скажу, что это в основном, конечно, дороги не только в Кызыле, но и по всей республике. Если сравнивать с другими регионами, то у нас более или менее хорошие дороги. Даже приезжие гости говорят об этом» / "Improvement in road repair. I will say right away that these are mainly, of course, roads not only in Kyzyl, but also throughout the republic. If you compare with other regions, then we have more or less good roads. Even visiting guests say this";</p> <p>– «Дорогу нам сделали, не асфальт, но все равно мы рады. Раньше у нас болото было, невозможно было даже пешком ходить, а сейчас дорога есть» / "They made a road for us, not asphalt, but we are still happy. Before we had a swamp, it was impossible to even walk, but now there is a road";</p> <p>– «Я хочу подчеркнуть, что дороги нам сделали, стало очень удобно ездить на работу. Раньше нам приходилось выезжать пораньше, потому что на малой скорости приходилось ездить, поток машин был большой» / "I want to emphasize that the roads have been made for us, it has become very convenient to go to work. Previously, we had to leave earlier, because we had to drive at low speed, the flow of cars was large";</p> <p>– «Проложили асфальт по ул. Звёздная в Кызыле с тротуарами с двух сторон» / "Asphalt was laid on Zvezdnaya Street in Kyzyl with sidewalks on both sides"</p>	<p><b>Проблема получения своевременной медицинской помощи / The problem of receiving timely medical care:</b></p> <p>– «Надо поднимать зарплаты врачам, кадры надо сохранять, чтобы не уезжали» / "We need to raise doctors' salaries, we need to retain staff so that they don't leave";</p> <p>– «Мы не можем к врачам попасть, один врач обслуживает два кабинета» / "We can't get to the doctors, one doctor serves two offices";</p> <p>– «В поликлинике эти очереди. В коридоре бывает никого нету, заходишь, записей нет, все до свидания. Они всё время сидят, пишут, пишут. Сейчас же у нас век стремительный, зачем всё писать? Это же должно быть записано, преобразовано» / "There are these queues in the clinic. There is no one in the corridor, you go in, there are no appointments, everyone says goodbye. They sit all the time, write, write. Now we live in a fast-paced century, why write everything? This should be recorded, transformed";</p> <p>– «В госуслугах невозможно записаться, там этих больниц нет. Лучше сделать живые очереди» / "It is impossible to register in the public services, these hospitals are not there. It would be better to make live queues";</p> <p>– «Врачи есть, у меня брат и сестра окулист и хирург. Но здесь они не хотят работать, потому что здесь зарплату задерживают, жилье не предоставляют. Планы работы, даже если перевыполняешь, дополнительно не оплачивают. Из-за этого они уезжают работать в другие регионы» / "There are doctors, I have a brother and sister who are an ophthalmologist and a surgeon. But they don't want to work here because they delay salaries and don't provide housing. They don't pay extra for work plans, even if you exceed them. Because of this, they leave to work in other regions"</p>
<p><b>Создание инфраструктуры для занятия спортом молодёжи / Creating an infrastructure for youth sports:</b></p> <p>– «Из положительных изменений то, что молодёжь стала вести здоровый образ жизни. Открыли много мест для проведения досуга по сравнению с предыдущими годами. Велопрокаты, самокаты появились, в парке есть зоны, где могут свободно играть в мяч, зона с турниками» / "One of the positive changes is that young people have started to lead a healthy lifestyle. Many places for leisure activities have opened, compared to previous years. Bike rentals and scooters have appeared, the park has areas where people can freely play ball, an area with horizontal bars"</p>	<p><b>Проблема ТБО и мусора в целом / The problem of solid waste and garbage in general:</b></p> <p>– «Нам надо решить проблему мусора. ТБО говорит, чтобы население выкидывало мусор только в контейнера-бункеры, а когда эти бункеры наполняются, их никто не вывозит» / "We need to solve the garbage problem. MSW says that the population should throw garbage only into containers-bunkers, and when these bunkers are full, no one takes them out";</p> <p>– «Неделями мусор стоит вывалившийся из этих бункеров, собаки там роются, скот пасётся и ест этот мусор» / "For weeks, garbage has been spilling out of these bunkers, dogs are digging there, cattle are grazing and eating this garbage";</p> <p>– «Много стало случаев смерти скота из-за поедания целлофановых пакетов» / "There have been many cases of cattle dying from eating plastic bags"</p>



Окончание табл. 2 / The end of the table 2

Положительные изменения, май 2024 г. / Positive changes, May 2024	Нерешённые проблемы, май 2024 г. / Unresolved issues, May 2024
<p>– «Наша молодёжь стала много заниматься спортом. Культура выросла, чем раньше. По парку ходишь, они там играют, на велосипедах много ездят. У нас спортсменов-борцов много. Гордость за них у меня» / «Our youth have become more involved in sports. Culture has grown more than before. You walk around the park and they play there, they ride bicycles a lot. We have a lot of wrestlers. I am proud of them»;</p> <p>– «Я думаю, что улучшения продолжают проходить в плане того, что люди открывают какие-то заведения, город становится приятным. Можно куда-то сходить, что-то посмотреть, с кем-то встретиться. Молодёжь растёт, интернета стало больше. Неважно, приехал ты из Хову-Аксы или из Эрги-Барлыка или ещё откуда-то, всё равно ты знаешь, как сейчас люди выглядят, что сейчас слушают» / «I think that improvements continue to happen in terms of people opening some establishments, the city is becoming pleasant. You can go somewhere, see something, meet someone. The youth is growing, there is more the Internet. It doesn't matter if you come from Khovu-Aksy or Ergi-Barlyk or somewhere else, you still know how people look now, what they listen to now»</p>	<p>– «Проблема мусора обострилась в последние годы. Раньше местная организация вывозила мусор, тогда было чисто. Когда стали из города приезжать, стало хуже. И населению неудобно, везде мусор. Жители должны ехать в Кызыл и заключать договора, тоже неудобно. И не каждый может доехать. Контейнеры открытые стоят, собаки таскают мусор. Либо надо закрывать эти контейнеры. В западных кожунах многого чище» / «The garbage problem has worsened in recent years. Previously, a local organization took out the garbage, then it was clean. When people started coming from the city, it got worse. And it is inconvenient for the population, there is garbage everywhere. Residents have to go to Kyzyl and sign contracts, which is also inconvenient. And not everyone can get there. The containers are open, dogs drag the garbage out. Or these containers need to be closed. It is much cleaner in the western kozhu-nas»;</p> <p>– «Поставили большие контейнеры, и ждут пока он заполнится. Приезжают два раза в неделю и избирательно вывозят» / «They put up big containers and are waiting for it to fill up. They come twice a week and selectively take away»</p>
<p><b>Благоустройство сельских территорий / Improvement of rural areas:</b></p> <p>– «Изменения в лучшую сторону – это благоустройство. Реализация проектов, недавно тоже голосовали за благоустройство территорий. У нас в кожууне построили сквер «Бай-Таига»» / «Changes for the better are improvements. Implementation of projects, recently we also voted for improvement of territories. In our kozhuun we built a park "Bai-Taiga"»;</p> <p>– «Сделали детскую площадку для детей. Школу отремонтировали» / «They made a playground for children. The school was renovated»;</p> <p>– «Изменения в лучшую сторону – отремонтировали детскую больницу, фасад красивый, интерьер красивый. Стало очень приятно. Построили место отдыха «Я люблю Ак-Довурак», хоть и не до конца. Там можно отдыхать. Хотелось бы, чтобы изменения продолжались» / «Changes for the better – the children's hospital was renovated, the facade is beautiful, the interior is beautiful. It became very pleasant. The recreation area 'I love Ak-Dovurak' was built, although not completely. You can relax there. I would like the changes to continue»</p>	<p><b>Проблема алкоголизма / The problem of alcoholism:</b></p> <p>– «Социальные выплаты дают людям, не имеющим доходы, с одной стороны, это правильно. Но из тех, кто не имеют доходы, 40–50 % являются пьющими людьми. Они рожают, чтобы получать выплаты. У нас есть общежитие, где проживают многодетные семьи. Они все поголовно пьют, и на это живут. А тем, кто стараются, работают, им отказывают из-за дома, земельных участков» / «Social benefits are given to people who have no income, on the one hand, this is correct. But of those who have no income, 40–50 % are drinkers. They give birth to receive benefits. We have a hostel where large families live. They all drink, and they live on this. And those who try, work, they are refused because of the house, land plots»;</p> <p>– «Надо поддерживать работающих людей. Получается, государство пьющим людям даёт деньги на алкоголь» / «We need to support hard-working people. It turns out that the state gives money to drinkers for alcohol»;</p> <p>– «Алкоголизм – проблема всей республики. Везде не могут побороть эту проблему, потому что по закону ответственность за продажу алкоголя не серьёзная. Продавцов просто штрафуют, они спокойно выплачивают и дальше продолжают продавать. Надо с работниками полиции сообща вести такую работу» / «Alcoholism is a problem for the entire republic. They can't fight this problem anywhere, because according to the law, the responsibility for selling alcohol is not serious. Sellers are simply fined, they calmly pay and continue selling. We need to work together with the police to do this»</p>

В то же самое время респонденты имели возможность выразить своё мнение относительно возможных перспектив развития региона и места своего проживания, что в результате позволило выделить три перспективных вектора в дальнейшем социально-экономическом развитии региона:

1) строительство новых социальных объектов преимущественно в сельской местности (школ, детских садов, спортивных и твор-

ческих комплексов, детских игровых площадок, досуговых центров и др.);

2) развитие сельского хозяйства и местного производства, в частности путём запуска новых молочных и мясных цехов, строительства заводов по переработке шкур и шерсти, открытия пунктов приёма и переработки дикоросов;

3) создание благоприятных условий для молодых специалистов в районах, в частности в результате строительства социального

жилья, что предотвратило бы отток населения из районов в г. Кызыл и решило бы вопрос нехватки специалистов, особенно медицинских работников в сельской местности.

Оценивая ответы респондентов на вопросы второго блока, связанные с определением сильных и слабых сторон главы региона В. Т. Ховалыга как политика, в качестве положительных качеств названы «жизнерадостность», «воспитанность», «порядочность», «показывает себя как любящий отец и добропорядочный муж» («Семьянин, поддерживает свою семью», «Показывает свою семью, жену», «Относится к семье хорошо, подаёт хороший пример»). Среди слабых сторон участники фокус-групп называли, как правило, мягкость и недостаточную публичность политика («Он не публичный», «Мы видим его только по телевизору»).

В своих ответах респонденты порой не делали существенных разграничений между оценкой В. Т. Ховалыга как политика и реализуемым им политико-управленческим курсом. Респонденты говорили о том, что глава региона, вступая в должность, не до конца выполнил свои обещания, связанные со снижением цен на уголь и электроэнергию, повышением заработной платы учителям. К числу недостатков работы главы региона респонденты отнесли прекращение реализации губернаторских проектов, направленных на поддержку и развитие крестьянско-фермерских хозяйств (например, «Корова-кормилица», «Кыштаг для молодой семьи») и рост цен на недвижимость, причём последнее участники фокус-групп рекомендовали главе региона взять под личный контроль.

Следующий блок вопросов связан с отношением населения к деятельности депутатов регионального парламента. Участники фокус-групп в целом оценили «удовлетворительно» работу спикера парламента К. Т. Даваа, отмечая большой опыт работы, щедрость, человечность («Мой муж работает в Верховном Хурале простым работником. Тимурович уважительно относится к своим простым рабочим, заботится о них», «На тувинский Новый год – Шагаа – дарил подарки в зависимости от количества детей. Он очень щедрый», «Всем работникам Хурала даёт грамоты», «Он ко всем относится одинаково хорошо, никогда не скажет, вот ты простой рабочий, а ты начальник»).

Деятельность депутатов парламента респонденты оценили «скорее удовлетворительно», отмечая, что депутатам надо чаще «выходить в народ», а не только перед выбо-

рами, организовывать встречи с населением, решать проблемы округа, представлять интересы жителей. Среди ответов: «Мы их не знаем, надо чтобы они были на виду, чтобы мы всех знали в лицо», «Молчат, сидят неграмотные кабинетные работники, инициативы контроля нет, зато все хорошо получают зарплату», «Раньше говорили, что депутат “слуга народа”. Депутаты выдвинувшиеся от кожуунов, должны периодически приезжать, проводить собрания, не предупреждая местных чиновников. Хотя на улицах должны проводить сходы граждан, узнать, как живут, что волнует. Сейчас получается сидят в г. Кызыле, просиживают места».

Завершающий блок вопросов связан с оценкой респондентами деятельности политических партий, что позволило выявить, как и в исследовании 2021 г., низкий уровень осведомлённости о деятельности политических партий и их лидеров. В своих ответах респонденты отмечали, что политические партии начинают активно работать только перед выборами, а население не осведомлено об их дальнейшей деятельности.

В оценках партии «Единая Россия» респонденты к сильным сторонам деятельности партии относили многочисленность, масштабность, реализацию государственных проектов, социальную поддержку населения в виде выплат на детей, результативность работы, поддержку партии Президентом РФ В. В. Путиным и С. К. Шойгу. В числе слабых сторон абсолютное большинство участников исследования назвали административное давление на избирателей во время выборов и предварительного голосования, монополизм по отношению к другим партиям, увеличение пенсионного возраста, коррумпированность членов партии. По персоналиям партии респонденты в числе федеральных политиков называли В. В. Путина и Д. А. Медведева, региональных – В. Т. Ховалыга и К. Т. Даваа.

Исследование показало, что лидеров партий КПРФ, ЛДПР, «Справедливая Россия-Патриоты-За Правду» и «Новые люди» знает крайне незначительная часть респондентов. Так, партия КПРФ более известна в г. Кызыл и Бай-Тайгинском избирательном округе. В числе сильных сторон, как правило, респонденты отмечали достижения советского периода времени – бесплатное образование, бесплатную медицину и т. д. В отличие от федерального лидера партии Г. А. Зюганова регионального лидера в Туве Р. Т. Тамоева называли лишь несколько респондентов. Ин-

формированность населения о деятельности таких партий, как ЛДПР, «Справедливая Россия-Патриоты-За Правду» и «Новые люди», – крайне незначительная. При этом ни один из участников фокус-групп не смог назвать регионального лидера партии «Новые люди». Полученные в рамках исследования данные показывают, что население Тувы в своём большинстве придерживается консервативной позиции по отношению к политическим партиям и лидерам, что, в частности, проявляется в низкой степени заинтересованности к новым и менее известным среди тувинцев партийным проектам. Население в наибольшей мере информировано о работе партии «Единая Россия», а её лидеры – В. В. Путин и К. С. Шойгу – пользуются высоким доверием избирателей.

**Выводы.** Основываясь на результатах проведённых исследований в Туве, необходимо отметить в целом положительную оценку населением деятельности региональной власти. Жизненные ценности тувинцев во многом сосредоточены на вопросах социально-экономического развития при крайне незначительной заинтересованности происходящими в ре-

гионе политическими процессами, связанными, например, с деятельностью региональных отделений политических партий. Подтверждением этого служат отмеченные респондентами фокус-групп перспективы развития региона, связанные исключительно с изменениями в социальной инфраструктуре городов, сельских территорий региона и в сфере экономики, в частности в строительстве социального жилья для специалистов бюджетной сферы, развитии сельскохозяйственной отрасли производства. Республика Тыва показывает положительный пример устойчивости традиции поддержки власти, крайне незначительной предрасположенности к смене политических предпочтений и высокой мере удовлетворённости работой партии «Единая Россия» в решении социально-экономических вопросов региона. Население Тувы во многом опирается на профессиональные качества действующего главы региона, полагаясь на его опыт, готовность решать возникающие вопросы с опорой на поддержку федеральной власти, что фактически определяет легитимность и устойчивость всей вертикали власти со стороны населения.

#### Список литературы

1. Андреевкова А. В. В поисках справедливой системы социального обеспечения – динамика отношения российского общества к безусловному базовому доходу // Социологический журнал. 2022. Т. 28, № 3. С. 38–56. DOI: 10.19181/socjour.2022.28.3.9150
2. Березина Н. В., Богданов И. Я., Великая Н. М. Российское общество и государство в условиях глобальной многополярности. Социально-политическое положение России в 2022 г.: монография / отв. ред. В. К. Левашов. М.: ФНИСЦ РАН, 2023. 549 с.
3. Вебер М. Политика как призвание и профессия. Харьков: Литра Нова, 2018. 225 с.
4. Коротаев А. В., Зинькина Ю. В., Романов Д. М., Медведев И. А. Глобальный контекст влияния ценностных ориентаций на электоральное поведение россиян // Вестник Московского университета. Сер. 27. Глобалистика и геополитика. 2019. № 1. С. 23–46. EDN: HZTHXB
5. Кочетков А. П. Идеиное единство и многообразие современной России // Власть. 2018. № 2. С. 38–44. EDN: NRFKKT.
6. Куулар С. С. В. Традиции родства у тувинцев как фактор духовно-нравственного воспитания личности // Проблемы современного образования. 2022. № 2. С. 115–123. DOI: 10.31862/2218-8711-2022-2-115-123
7. Куулар С. С. В. Ценностные ориентации тувинской семьи как педагогическая проблема // Вестник Тувинского государственного университета. Педагогические науки. 2019. № 2. С. 11–17. DOI: 10.24411/2221-0458-2019-10002
8. Маркова Ю. С. Социокультурные факторы становления и реализации ценностей россиян среднего возраста // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки. 2017. № 4. С. 200–209. DOI: 10.15593/2224-9354/2017.4.18
9. Матвеева Е. В., Астахов О. Ю., Сат А. В. Особенности политической культуры Республики Тыва в условиях тренда государства на формирование традиционных ценностей // Вестник Пермского университета. Политология. 2024. Т. 18, № 3. С. 116–125. DOI: 10.17072/2218-1067-2024-3-116-125
10. Матвеева Е. В., Сат А. В. Политическая культура избирателей Республики Тыва как индикатор отношений власти и общества (по результатам социологических исследований) // Вестник Томского государственного университета. 2022. № 476. С. 159–167. DOI: 10.17223/15617793/476/17
11. Медведева Е. И., Крошилин С. В., Авачёва Т. Г. Трансформация парадигмы потребления в современном российском обществе // Наука. Культура. Общество. 2023. Т. 29, № 1. С. 60–77. DOI: 10.19181/nko.2023.29.1.5

12. Мчедлова М. М., Кофанова Е. Н. Россия в ожидании перемен: религиозный фактор и социально-политические предпочтения // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Политология». 2020. Т. 22, № 1. С. 7–21. DOI: 10.22363/2313-1438-2020-22-1-7-21
13. Павлова Е. Б., Гудалова Н. Н., Коцур Г. В. Концепции стрессоустойчивости в политической науке: на примере биополитических практик в Российской Федерации // Политическая наука. 2018. № 1. С. 201–222. EDN: XNSFXF
14. Персидская О. А. Роль ценностных ориентаций молодых тувинцев в пространственном развитии Республики Тыва // Новые исследования Тувы. 2019. № 3. С. 41–51. DOI: 10.25178/nit.2019.3.4
15. Товуу Н. О. Традиционные верования тувинцев: этнические особенности // Профессиональное образование в современном мире. 2019. Т. 9. № 4. С. 3356–3364. DOI: 10.15372/PEMW20190424
16. Трошкина И. Н., Ойдул Т. М., Дилекова С. Д. Семейные ценности населения республик Южной Сибири в оценках алтайцев, тувинцев, хакасов (по данным социологического исследования 2022 г.) // Новые исследования Тувы. 2024. № 1. С. 166–183. DOI: 10.25178/nit.2024.1.11
17. Федотова В. А. Ценности россиян в контексте возрастных отличий // Вестник Пермского университета. Философия. Психология. Социология. 2017. Вып. 1. С. 78–86. DOI: 10.17072/2078-7898/2017-1-78-86
18. Федотова В. А., Черкасова Е. В. Ценностные ориентации и воспринимаемая дискриминация как предикторы становления идентичности россиян // Общественные науки и современность. 2023. № 6. С. 119–133. DOI: 10.31857/S0869049923060096
19. Holling C. S. Resilience and stability of ecological systems // Annual Review of Ecology and Systematics. Palo Alto. 1973. Vol. 4, no. 1. P. 1–23.
20. Walker B., Holling C. S., Carpenter S. R., Kinzig A. Resilience, Adaptability and Transformability in Social-ecological Systems // Ecology and Society. 2003. No. 9.

## References

1. Andreenkova AV. In Search of Fair Social Welfare System — Dynamic of Attitudes Toward Universal Basic Income in Russian Society. *Sociological Journal*. 2022;28(3):38–56. (In Russian). DOI: 10.19181/socjour.2022.28.3.9150
2. Berezina NV, Bogdanov IYa, Velikaya NM. Russian society and state in the context of global multipolarity. Socio-political situation of Russia in 2022 : monograph / ed. VK. Levashov. Moscow: Russian Federation eBooks; 2023. 549 p. (In Russian).
3. Veber M. Politics as Recognition and Profession. Kharkov: Litra Nova; 2018. 225 p. (In Russian).
4. Korotayev AV, Zinkina JV, Romanov DM, Medvedev IA. *Bulletin of Moscow University. Series 27. Global studies and geopolitics*. 2019;(1):23–46 (In Russian).
5. Kochetkov AP. Ideological unity and diversity of modern Russia. *The Authority*. 2018;(2):38–44. (In Russian).
6. Kuular SSV. Traditions of kinship among tuvans as a factor of spiritual and moral education of the individual. *Problems of Modern Education*. 2022;(2):115–123. (In Russian). DOI: 10.31862/2218-8711-2022-2-115-123
7. Kuular SSV. Value orientations of Tuvan family as a pedagogical subject. *Bulletin of Tuvan State University*. 2019;(2):11–17. (In Russian). DOI: 10.24411/2221-0458-2019-10002
8. Markova YuS. Socio-cultural factors of values' formation and implementation among the middle-aged russian. *PNRPU Sociology and Economics Bulletin*. 2017;(4):200–209. (In Russian). DOI: 10.15593/2224-9354/2017.4.18
9. Matveeva EV, Astakhov OYu, Sat AV. Features of the political culture of the republic of Tuva in relation to the state direction of traditional values development. *Bulletin of Perm University. Political Science*. 2024;18(3):116–125. (In Russian). DOI: 10.17072/2218-1067-2024-3-116-125
10. Matveeva EV, Sat AV. The political culture of the voters in the Republic of Tyva as an indicator of relations between the authorities and society (results of sociological research). *Tomsk State University Journal*. 2022 Jan 1;(476):159–67. (In Russian). DOI: 10.17223/15617793/476/17
11. Medvedeva EI, Kroshilin SV, Avacheva TG. Transformation of the consumption paradigm in modern Russian society. *Science. Culture. Society*. 2023;29(1):60–77. (In Russian). DOI: 10.19181/nko.2023.29.1.5
12. Mchedlova MM, Kofanova EN. Russia in Anticipation of Changes: Religious Factor and Socio-political Preferences. *RUDN Journal of Political Science*. 2020;22(1):7–21. (In Russian). DOI: 10.22363/2313-1438-2020-22-1-7-21
13. Pavlova E, Gudalov N, Kotsur G. The concept of stress resistance in political science: the example of biopolitical practices in the Russian Federation. *Political Science*. 2018;(1):201–222. (In Russian).
14. Persidskaya OA. The role of value orientations of young tuvans in the spatial development of the Republic of Tuva. *The New Research of Tuva*. 2019;(3):41–55. (In Russian). DOI: 10.25178/nit.2019.3.4
15. Tovuu NO. Traditional Tuvian belief: ethnic characteristics. *Professional education in the modern world*. 2019;9(4):3356–3364. (In Russian). DOI: 10.15372/PEMW20190424



16. Troshkina IN, Oydup TM, Dilekova SD. Family values of the population of the republics of Southern Siberia in the estimates of the Altaians, Tuvans, Khakass (according to the data of the sociological study of 2022). *The New Research of Tuva*. 2024;(1):166–183. (In Russian). DOI: 10.25178/nit.2024.1.11
17. Fedotova VA. Values of Russians in the context of intergenerational relations. *Perm University Herald. Series Philosophy. Psychology. Sociology*. 2017;(1):78–86. (In Russian). DOI: 10.17072/2078-7898/2017-1-78-86
18. Fedotova VA, Cherkasova EV. Individual values and perceived discrimination as predictors for the formation of Russian identity. *Social Sciences and Contemporary World*. 2023;(6):119–133. (In Russian). DOI: 10.31857/S0869049923060096
19. Holling CS. Resilience and Stability of Ecological Systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 1973;4(1):1–23.
20. Walker B, Holling CS, Carpenter SR, Kinzig AP. Resilience, Adaptability and Transformability in Social-ecological Systems. *Ecology and Society*. 2004;9(2).

### Информация об авторах

Матвеева Елена Викторовна, д-р полит. наук, доцент, профессор кафедры культурологии, философии и искусствоведения, Кемеровский государственный институт культуры, г. Кемерово, Россия; mev.matveeva2020@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7001-6935>. Область научных интересов: региональный политический процесс, политическая культура, гражданское общество.

Митин Александр Александрович, канд. полит. наук, доцент, доцент кафедры философии и общественных наук, Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия; james\_cold@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4782-3568>. Область научных интересов: молодёжная политика, информационное общество, регион.

Сат Алия Викторовна, канд. полит. наук, руководитель Центра социологических исследований, Тувинский институт гуманитарных и прикладных социально-экономических исследований при Правительстве Республики Тыва, г. Кызыл, Россия; aliya\_sat@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4744-6176>. Область научных интересов: политическая культура, традиционные ценности, человеческий капитал.

Карашпай Сайлык Мергеновна, научный сотрудник Центра социологических исследований, Тувинский институт гуманитарных и прикладных социально-экономических исследований при Правительстве Республики Тыва, г. Кызыл, Россия; Asm23\_09@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1006-0504>. Область научных интересов: ценностные ориентации, семейные ценности, молодёжь, регион.

### Information about the authors

Matveeva Elena V., doctor of political sciences, associate professor, professor, Cultural Studies, Philosophy and Art History department, Kemerovo State Institute of Culture, Kemerovo, Russia; mev.matveeva2020@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7001-6935>. Research interests: regional political process, political culture, civil society.

Mitin Aleksandr A., candidate of political sciences, associate professor, associate professor, Philosophy and Social Sciences department, Kemerovo State University, Kemerovo, Russia; james\_cold@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4782-3568>. Research interests: youth policy, information society, region.

Sat Aliya V., candidate of political sciences, head of the Center for Sociological Research, Tuvan Institute of Humanitarian and Applied Socio-Economic Research under the Government of the Republic of Tuva, Kyzyl, Russia; aliya\_sat@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4744-6176>. Research interests: political culture, traditional values, human capital.

Karashpay Sailyk M., research assistant, Center for Sociological Research, Tuvan Institute of Humanitarian and Applied Social and Economic Research under the Government of the Republic of Tuva, Kyzyl, Russia; Asm23\_09@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1006-0504>. Research interests: value orientations, family values, youth, region.

### Вклад авторов в статью

Матвеева Е. В. – разработка концепции статьи, методов исследования, подготовка обзора литературы по статье.

Митин А. А. – участие в разработке концепции статьи и подготовке обзора литературы.

Сат А. В. – разработка исследовательского инструментария по методу фокус-групп, проведение исследования и обработка полученных данных.

Карашпай С. М. – участие в разработке исследовательского инструментария, оформление результатов исследования и самой статьи.

### The authors' contribution to the article

Matveeva E. V. – development of the article concept, research methods, preparation of a literature review for the article.

Mitin A. A. – participation in the development of the article concept and preparation of the literature review.

Sat A. V. – development of research tools using the focus group method; conducting the research and processing of the obtained data.

Karashpay S. M. – participation in the development of research tools, preparation of the research results and the article itself.

*Поступила в редакцию 28.10.2024; одобрена после рецензирования 27.01.2025; принята к публикации 05.02.2025.*

*Received 2024, October 28; approved after review 2025, January 27; accepted for publication 2025, February.*

**ЕСТЬ МНЕНИЕ...****THERE IS AN OPINION...**

Обзорная статья

УДК 001.8

DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-140-150

**Матрица энергетической эволюции Вселенной. Часть I. Структурные системы****Юрий Васильевич Павленко***г. Чита, Россия*

payurva@mail.ru

Статья подготовлена по материалам монографии «Методология систематики материи», в которой приведены результаты научных исследований, опубликованные в 8 монографиях и в более 100 научных статей автора. В них рассмотрены и систематизированы результаты исследования вопросов методологии как способа научного познания природы и эволюции Вселенной. Использован оригинальный методологический приём, сочетающий в матричной прямоугольной таблице множество элементов системной организации, структуры природы, сгруппированной в ряды и столбцы. Такая конструкция отражает и моделирует всё, что происходит в мире. Мир в этой системе рассматривается как проекция событий, происходящих в более глубокой, базовой реальности. Предлагаемая матрица позволяет выявить логику зарождения и соотношение отдельных элементов энергетических систем Вселенной, в том числе человечества, понять закономерности эволюционных преобразований, обозначить контуры будущего. Актуальность исследования составляет получение прорывных результатов в области междисциплинарных наук естествознания об эволюции Вселенной и энергетических процессах её самоорганизации и структурирования. Объект исследования – энергетические системы самоорганизации и структурирования материи. Предмет исследования – модели структурных энергетических систем. Цель – методом системного моделирования создать новые структурные модели объекта исследований, уточняющие особенности эволюции Вселенной. Задачи исследования: получить новые знания в области естественных наук об эволюции Вселенной; создать методологическую модель структурно-энергетических уровней организации материи. Исследованиями установлены три вещественно-энергетические системы, восемь основных энергетических процессов, раскрывающих суть эволюционной самоорганизации материи, и методологическая система их познания, решающие научную проблему. Матричная систематика уточняет системный закон энергетической эволюции Вселенной. Структурные системы являются технологическими компонентами создания искусственного интеллекта будущих компьютерных программ.

**Ключевые слова:** матрица, информатика, искусственный интеллект, естествознание, эволюция, энергетические системы, ранговая система, методологическая система, эволюционные процессы, системный закон, бифуркация, эмерджентность, Вселенная

**Для цитирования**

Павленко Ю. В. Матрица энергетической эволюции Вселенной. Часть I. Структурные системы // Вестник Забайкальского государственного университета 2025. Т. 31, № 1. С. 140–150. DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-140-150

**Rtview article****The Matrix of the Energy Evolution of the Universe. Part I. Structural Systems****Yuriy V. Pavlenko***Chita, Russia*

payurva@mail.ru

The article is based on the materials of the monograph “Methodology of the systematics of matter”, which presents the results of scientific research published in 8 monographs and in more than a hundred scientific articles by the author. They review and systematize the results of the research on issues of the methodology as a way of scientific knowledge of the nature and evolution of the Universe. An original methodological technique is used, combining in a matrix rectangular table many elements of a system organization, the structure of nature, grouped into rows and columns. This design reflects and models everything that happens in the world.

© Павленко Ю. В., 2025

The world in this system is viewed as a projection of events taking place in a deeper, basic reality. The proposed matrix allows us to identify the logic of the origin and the relationship of individual elements of the energy systems of the Universe, including the humanity, to understand the patterns of evolutionary transformations, to outline the contours of the future. The relevance of the research is to obtain breakthrough results in the field of interdisciplinary natural sciences on the evolution of the universe and the energy processes of its self-organization and structuring. The object of the research is energy systems of self-organization and structuring of matter. The subject of the research is presented by the models of structural energy systems. The purpose of the study is to create new structural models of the object of research using the method of system modeling, clarifying the features of the evolution of the Universe. The objectives of the research are to gain new knowledge in the field of natural sciences about the evolution of the Universe, to create a methodological model of the structural and energy levels of the organization of matter. The research has established three material-energy systems, eight basic energy processes that reveal the essence of the evolutionary self-organization of matter and the methodological system of their cognition, solving a scientific problem. Matrix systematics has clarified the systemic law of the energy evolution of the universe. Structural systems are the technological components of creating artificial intelligence (AI) for future computer programs.

**Keywords:** matrix, computer science, artificial intelligence, natural science, evolution, energy systems, rank system, methodological system, evolutionary processes, system law, bifurcation, emergence, Universe

#### For citation

Pavlenko Yu. The Matrix of the Energy Evolution of the Universe. Part I. Structural Systems // Transbaikal State University Journal. 2025. Vol. 31, no. 1. P. 140–150. DOI: 10.21209/2227-9245-2025-31-1-140-150

**Введение.** Две статьи (часть I и часть II по теме «Матрица энергетической эволюции Вселенной») подготовлены по материалам монографии «Методология систематики материи» [9], в 11 главах которой приведены результаты научных исследований, опубликованные в 8 монографиях автора и в более 100 научных статей. В них рассмотрены и систематизированы результаты исследования вопросов методологии как способа научного познания природы и эволюции Вселенной. Для решения столь сложной проблемы впервые использован матричный методологический приём, удивительные результаты которого, с одной стороны, относятся к научному направлению «Теоретическая информатика, кибернетика», а с другой – к искусственному интеллекту. Матричный искусственный интеллект позволяет методами и правилами *формальной логики* получать сведения об окружающей среде из простой *информации*, систематизация которой обеспечивает получение новых достоверных знаний.

Поскольку в монографии и последующих 5 уточняющих статьях 2022–2023 гг. отдельные научно значимые вопросы только упомянуты, они достойны более подробного рассмотрения. К ним, в частности, относятся впервые выделенные своеобразные энергетические и методологические системы, а также система эволюционных энергетических процессов. Две статьи по этой тематике [7; 9], опубликованные научно-издательским центром «Вестник науки» (г. Уфа), отмечены дипломами I степени «Лучшая научная работа».

**Тема исследования** – природа Вселенной, а актуальность и важнейшие задачи

современного естествознания определены ещё в прошлом веке академиком В. И. Вернадским. Он отмечал: «...основные вопросы логики и методологии естествознания выступают на первое место, не считаясь с тем, что эти дисциплины, можно сказать, не существуют. Они должны быть созданы... эмпирическим путём, исходя из частных случаев» [1].

**Актуальность** – получить прорывные результаты в области междисциплинарных наук естествознания об эволюции Вселенной и энергетических процессах её самоорганизации и структурирования.

**Объект** – энергетические системы самоорганизации и структурирования материи.

**Предмет** – модели структурных энергетических систем.

**Цель** – методом системного моделирования создать новые структурные модели объекта исследований, уточняющие особенности эволюции Вселенной.

**Задачи** – получить новые знания в области естественных наук об эволюции Вселенной, создать методологическую модель структурно-энергетических уровней организации материи.

Для решения поставленных задач использованы матричный методологический приём, методика и техника научного исследования, включая процедуры отбора достоверного эмпирического материала.

В Забайкалье данная научная работа осталась не замеченной, хотя тема исследования соответствует приоритетам государственной политики в области естественных наук<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> См. Программы фундаментальных научных исследований в РФ на долгосрочный период (2021–2030 гг.). Правительство РФ.



Естествознание – область научных знаний о природе, обществе и мышлении. Основу системы наук о природе составляют физика, химия, биология и астрономия. Такие науки о природе, как геология, метеорология, геохимия, генетика, экология, анатомия и иные, сочетают знания этих базовых наук. Данные научные направления изучают естественные явления и процессы, происходящие в мире.

Эмпирический (методологический) и теоретический (логический) естественнонаучные подходы завершаются установлением относительной естественнонаучной истины. Эмпирический метод предполагает познание природы путём экспериментов и наблюдений. Он используется для подтверждения множества гипотез и расширения научных знаний. Основным принципом и способом упорядочения множества природных объектов, обладающих сущностным сходством, является систематика, а способом решения познавательных задач – методология.

Матрица – это числа или буквы, расположенные по строкам и столбцам, используемые для организации информации в виде таблицы. Прямоугольная таблица сочетает множество элементов системной организации, структуры природы, общества и мышления, отражает и моделирует всё, что происходит в мире. Матрица позволяет выявить логику зарождения и соотношение отдельных элементов энергетических систем Вселенной, понять закономерности эволюционных преобразований, обозначить контуры будущего.

Практическую и научную значимость матричной методологии изучения системных тайн Вселенной ранее продемонстрировал Д. И. Менделеев. В 1869 г. он создал графическое изображение периодической системы, раскрывающее связь физических и химических свойств 63 элементов (из известных 118 в природе существует около 90), и открыл периодический закон строения атомов элементов. Позже английский физик Г. Мозли установил, что место элемента в таблице определяет длина волны рентгеновского излучения. Периодический закон инициировал представление М. Планка о волновой природе электромагнитного излучения, квантах и электронах, а Н. Бор использовал таблицу для создания модели электронного строения атомов. Последовал и ряд других великих открытий.

В статье использована разряженная матрица – особая форма матриц, в которой большинство элементов соответствуют

нулевым значениям. Такая матрица содержит косвенную адресацию в виде списков и словарей, которые необходимы при анализе сложных систем, важных взаимосвязанных структурных элементов природы. Совокупность признаков описаний структурных объектов представлена в виде матрицы из 40 строк и 6 столбцов. Столбцы матрицы соответствуют признакам, а строки – признаковым описаниям выявленных структурных систем (таблица).

**Результаты.** Структурная композиция эволюции Вселенной представлена четырьмя структурными системами, сформированными восемью основными эволюционными процессами:

1) фундаментальной системой, состоящей из 6 эволюционных и 9 подструктурных систем;

2) энергетической системой, состоящей из 9 видов энергии и 12 форм их движения;

3) ранговой системой категорий структурных моделей в виде 40 рангов и их размерностями;

4) методологической системой из 160 ячеек приёмов исследования, отвечающих формам, способам научного познания, структуре, логической организации информации, методам, средствам теоретической и практической деятельности;

5) комплексом основных эволюционных процессов, состоящим из интерференции, дифракции, ядерных, электромагнитных, флуктуации, полимеризации, синергетики, системности.

По формам и приёмам интеллектуальной деятельности все они логически и нормативно связаны между собой в виде единой логически выстроенной системы.

**Важнейшие энергетические характеристики.** Первоосновой Вселенной является потенциальная энергия, которая постоянно эволюционирует на протяжении своего бесчисленного времени. Физической, энергетической формой и материальной средой Вселенной является волна. Энергетической волне, кроме способности колебаться, переносить энергию, свойственны такие координированные в пространстве и во времени характеристики, как амплитуда, частота колебаний, скорость, интенсивность, флуктуация, резонанс, интерференция и т. д. Движение волны обязано разности давления на гребне и в ложбине. С этим эффектом связаны также усиление волн и проявление массы других сопутствующих процессов.

Систематика фундаментальных уровней эволюции Вселенной / Systematics of the fundamental levels of evolution of the Universe

Вид энергии материи / Type of energy of matter	Форма движения энергии, материи / Form of energy, matter movement	Структурная система / Structural system	Категории эмерджентных элементов систем структурных моделей / Categories of emergent elements of structural model systems	Ранг / Rank	Размерность / Dimension
Системы потенциальной энергии Вселенной / Potential energy systems of the Universe					
Физическое поле потенциальной энергии / Physical field of potential energy	Механическая незримая / Mechanical invisible	Гигасистема Космическая / Gigasystem space	Потенциальная квантово-волновая энергия – категория пространства / Potential quantum wave energy is a category of space	I	<10 <sup>-15</sup>
			Энергетические волны: частоты колебаний менее 734 Гц; интерференция, дифракция / Energy waves: oscillation frequencies less than 734 Hz: interference, diffraction	II	<10 <sup>-12</sup>
Системы (блок) сверхплотной внутренней материи / Systems (block) of superdense intracellular matter					
Атомное поле / Atomic field	Ядерная / Nuclear	Микросистема субатомных превращений / Microsystem of subatomic transformations	Ядра, элементарные и составные частицы атомов / Nuclei, elementary and composite particles of atoms	III	<10 <sup>-8</sup>
	Гравитационная / Gravity		Гравитация, как категории времени, скорости света, плотности материи и фотонов (квантов) / Gravity as categories of time, speed of light, density of matter and photons (quanta)	IV	<10 <sup>-8</sup>
	Радиоактивная / Radioactive		Радиоактивность нестабильных ядер атомов / Radioactivity of unstable atomic nuclei	V	<10 <sup>-8</sup>
	Электромагнитная / Electromagnet		Электромагнитные волны / Electromagnetic waves	VI	<10 <sup>-8</sup>
Взаимодействия элементарных частиц / Interactions of elementary particles		VII	<10 <sup>-8</sup>		
Системы (блок) сверхразряженной материи Метагалактики / Systems (block) of super-discharged matter of Metagalaxy					
Физическое поле кинетической энергии / Physical kinetic energy field	Физическая / Physical	Мегасистема космогоническая / Megasystem cosmogonic	Молекулярный водород / Molecular hydrogen	VIII	10 <sup>24</sup>
			Плазменная субстанция космогонической материи / Plasma substance of cosmogonic matter	IX	10 <sup>-8</sup>
			Галактика Млечный Путь / The Milky Way Galaxy	X	10 <sup>24</sup>
			Войды / Logins	XI	10 <sup>21</sup> –10 <sup>27</sup>
			Галактики и их скопления / Galaxies and their clusters	XII	10 <sup>21</sup> –10 <sup>27</sup>
			Квазары / Quasars	XIII	10 <sup>28</sup>
Материальные космические структуры / Material cosmic structures			XIV	>10 <sup>11</sup>	

Продолжение таблицы / Continuation of the table

Вид энергии материи / Type of energy of matter	Форма движения энергии, материи / Form of energy, matter movement	Структурная система / Structural system	Категории эмергентных элементов систем структурных моделей / Categories of emergent elements of structural model systems	Ранг / Rank	Размерность / Dimension
Системы (блок) полигенной атомно-звёздной материи / Systems (block) of polygenic atomic-stellar matter					
Поле химическое / Chemical field	Химическая / Chemical	Микросистема периодизации химических свойств / Microsystem of periodization of chemical properties	Химические элементы / Chemical elements	XV	10 <sup>-13</sup>
			Атомы / Atoms	XVI	10 <sup>-8</sup> –10 <sup>-10</sup>
			Молекулы / Molecules	XVII	10 <sup>-6</sup> –10 <sup>-8</sup>
			Органогенные элементы / Organogenic elements	XVIII	10 <sup>-8</sup>
			Вода и жизнь / Water and life	XIX	10 <sup>-6</sup> –10 <sup>-8</sup>
Системы (блок) полигенной атомно-звёздной неорганической материи, жизни / Systems (block) of polygenic atomic-stellar inorganic matter, life					
Вещество, антивещество Галактическое / Matter, antimatter galactic	Космологическая / Cosmological	Мегасистема Галактик / Megasytem of galaxies	Звёздные системы: Солнечная система / Star systems: The Solar System	XX	10 <sup>15</sup>
			Звёзды: Солнце / Stars: The Sun	XXI	10 <sup>11</sup>
			Малые космологические тела / Small cosmological bodies	XXII	10 <sup>39</sup> ?
			Космологическая пыль / Cosmological dust	XXIII	<10 <sup>-7</sup>
			Планетные системы: Земля / Planetary systems: Earth	XXIV	10 <sup>9</sup> –10 <sup>10</sup>
Вещество, антивещество планетарное/ Matter, antimatter planetary	Геологическая / Geological	Макросистема планеты Земля / Macrosystem of the planet Earth	Геологические минеральные группы вещества / ранговые структурные единицы вещества Земли / Geological Mineral groups of matter / Rank structural units of the Earth's matter	XXV/1-3	10 <sup>1</sup> –10 <sup>4</sup>
			Геологические формационные группы вещества / ранговые структурные единицы вещества Земли / Geological formation groups of matter / Rank structural units of the Earth's matter	XXVI/4-6	10 <sup>5</sup> –10 <sup>6</sup>
			Группа геоструктур вещества земной коры / ранговые структурные элементы земной коры / Group of geological structures of the Earth's crust / ranked structural elements of the Earth's crust	XXVII/7-9	10 <sup>7</sup> –10 <sup>8</sup>
			Группа глобальных структурных единиц вещества / ранговые структурные элементы Земли / Group of Global structural units of matter / rank structural elements of the Earth	X–VIII/10–12	>10 <sup>8</sup>

Окончание таблицы / The end of the table

Вид энергии материи / Type of energy of matter	Форма движения энергии, материи / Form of energy, matter movement	Структурная система / Structural system	Категории эмерджентных элементов систем структурных моделей / Categories of emergent elements of structural model systems	Ранг / Rank	Размерность / Dimension
Системы (блок) полигенной атомно-звёздной органической материи, жизни / Systems (block) of polygenic atomic-stellar organic matter, life					
Вещество органическое / Organic substance	Биологическая / Biological	Макросистема органической жизни / Macro system of organic life	Прокариоты / Prokaryotes	XXIX /1	$10^{-4}-10^{-5}$
			Протисты / Protists	XXX /2	$10^{-2}-10^{-3}$
			Грибы / Mushrooms	XXXI /3	$10^{-1}$
			Растения / Plants	XXXII /4	$< 10^2$
			Животные / Animals	XXXIII /5	$< 10^2$
Социум / Society	Общественная / Public	Социальная система / Social system	Антропогенез: социальная система человека / Anthropogenesis: the human social system	XXXIV /6	$< 10^2$
			Биосфера Земли / Earth's Biosphere	XXXV /7	$10^8$
			Ноосфера Земли / Earth's Noosphere	XXXVI /8	$10^7$
Квантовое волновое поле / Quantum wave field	Информационная / Information	Биосистема человека / Human biosystem	Эмерджентные свойства материальных систем / Emergent properties of material systems	XXXVII /9	$10^{-15}-10^8$
			Сознание, подсознание / Consciousness, subconscious	XXXVIII /10	$< 10^{-8}$
			Разум (осознание) – высшая форма эволюции материи / Mind (aware- ness) is the highest form of the evolution of matter	XXXIX /11	$< 10^{-8}$
			Память – накопление, сохранение и воспроизведение знаний, умений и навыков / Memory is the accumulation, preservation and reproduction of knowledge, skills and abilities	XL/12	$< 10^{-8}$



Существуют два основных типа энергии:

- 1) потенциальная – энергия положения или состояния;
- 2) кинетическая – энергия действия или движения.

Кинетическая энергия представляет эволюционную разновидность потенциальной энергии. Эти виды энергии не устойчивы, часто присутствуют в других её формах: внутренней, связи, энтальпии, химической, взрыва, вакуума и др.

Материя – эмерджентное состояние потенциальной волновой энергии, способность приобретать свойство барионной формы материи при частоте колебаний более 734 Гц, соответствующая 0,00136 с. С этой граничной частоты генерации первичной волновой энергии первородная волновая энергия преобразуется в барионную материю<sup>1</sup>, которая состоит из нейтронов, протонов (барионов) и электронов, т. е. из атомов и молекул. Барионное вещество Вселенной составляет всего 4,9 %. Материя с постоянными свойствами относится к веществу.

Для восприятия результатов исследований принципиально важно помнить о всепроникающих свойствах скрытой (невидимой) потенциальной энергии [8], особенностях волновых процессов, обеспечивающих разнообразие видов барионной материи и о современной волновой теории строения элементарных частиц материи как комбинации дискретных электромагнитных волн: поперечных, продольных, стоячих (фотоны, лептоны, адроны). Согласно волновой теории, фотоны – это поперечные электромагнитные волны, а электрон – один квант заряда замкнутого тока в виде продольной волны определённой длины<sup>2</sup>. На Земле продольные, поперечные и поверхностные волны возникают при землетрясениях.

Нобелевский лауреат Луи де Бройль сто лет назад, доказав волновую природу электрона, утверждал, что материальные частицы обладают свойствами и частиц, и волн. Соответственно, всей материи Вселенной свойственна электромагнитная составляющая<sup>3</sup>.

Эмерджентность – проявление необычных свойств в какой-либо системе, не присущих её элементам или сумме элементов, не связанных особыми системообразующими связями. Это свойство материи особенно характерно для очень сложных биологических систем, в частности для биологии человека [12]. Эволюционная цепочка – последовательная смена эволюционных физических → химических → биологических → разумных процессов, преобразуемых в виде рангов. Эти процессы ведут к эволюции жизни, формированию системного эффекта в виде разума человека.

Так, у различных свойств кислорода, водорода и воды эмерджентные свойства электростатической воды проявлены 48 (теоретически – 135) разновидностями, из которых 39 – радиоактивные (яды), 9 – стабильно устойчивые<sup>4</sup>. Одна из разновидностей в виде льда плавится при температуре +195 °С, а в присутствии порошка кремнистой кислоты вода становится сухой и сыпучей. Часто переход энергии из одного режима природного взаимодействия в другой проходит бифуркационно [Там же], т. е. эмерджентно и закономерно. Существенно более сложные электромагнитные волны даже в узком интервале длин волн образуют сложные, многочисленные, эмерджентные по своей природе музыкальные и литературные произведения.

Физически бифуркация – это качественный скачок (катастрофический, жёсткий, мягкий) и рост количества возрастающих сложностей, соответствующих закону перехода количества в качество [Там же].

**Фундаментальные структурные системы.** Известны три модели систематизации свойств материи разновеликих пространственных энергетических и материальных систем:

- 1) по масштабу (размерам) объектов;
- 2) по их массе;
- 3) по плотности<sup>5</sup>.

В наиболее информативной модели масс размах (колебание) всех материальных тел составляет 34 ступени. Ступень – последовательное увеличение / уменьшение массы в 10 раз. Четыре материальные системы образуют самостоятельные мегасистемы, а потенциальная – гигасистему. При несомненном

<sup>1</sup> Гарелик И. Ю. Космическая генетика. – URL: <http://rusadvice.org/science/unusual/time/html> (дата обращения: 06.01.2025). – Текст: электронный.

<sup>2</sup> Хайдаров К. А. Галактическая эволюция. – URL: <http://bourabai.narod.ru> (дата обращения: 06.01.2025). – Текст: электронный.

<sup>3</sup> Волны де Бройля. – Текст: электронный // Физическая энциклопедия. – URL: <http://www.femto.com.ua/index1.html> (дата обращения: 06.01.2025).

<sup>4</sup> Петрянов И. В. Беседа о самом необыкновенном в мире веществе // Детская энциклопедия: в 12 т. Т. 3. Вещество и энергия. – 3-е изд. – М.: Педагогика, 1973. – С. 401–426.

<sup>5</sup> Гуревич Г. И. Разберёмся с размерами // Детская энциклопедия: в 12 т. Т. 3. Вещество и энергия. – 3-е изд. – М.: Педагогика, 1973. – С. 523–528.

качественном отличии все они взаимосвязаны, образуя мегамир, макромир, микромир.

В монографии [8] и в последующих публикациях автора сведения о структуре шести фундаментальных систем приведены в упрощённом виде. Более полно эти системы выглядят в следующей комбинации с принадлежащей им структурной системой (см. таблицу), составляющие которой в виде структурных подсистем представлены в скобках<sup>1</sup> [9]:

1. Потенциальная энергия Вселенной (гигасистема космическая).

2. Сверхплотная внутриядерная материя (микросистема субатомных превращений).

3. Сверхразряженная материя Метагалактики (мегасистема космогоническая).

4. Полигенная атомно-звёздная материя (микросистема периодизации химических свойств).

5. Полигенная атомно-звёздная неорганическая материя (мегасистема галактик, мегасистема планеты Земля [10]).

6. Полигенная атомно-звёздная органическая материя жизни (макросистема органической жизни, социальная система, биосистема человека).

Представляется, что структура 4–6 систем – вторичная, последовательно всё более сложная, полигенная, образованная из продуктов преобразования материала первых трёх систем, а плотность материи этих систем близка к плотности воды. Последовательность фундаментальных системных уровней отвечает возрастанию сложности систем, уменьшению их энтропии, утрате симметрии. Согласно этой системе планета Земля значительно (почти в 2 раза) старше молодой звезды Солнца (5–7 и 4,6 млрд лет соответственно), при этом догеологический период развития планеты оценивается в 3,3 млрд лет<sup>2</sup> [5].

Фундаментальные системные уровни эволюции – это открытые энергетические системы, отвечающие базовым категориям естествознания. Согласно термодинамическим критериям [8], эти системы позволяют предсказывать пути развития других материальных систем.

<sup>1</sup> Хайдаров К. А. Галактическая эволюция. – URL: <http://bourabai.narod.ru> (дата обращения: 06.01.2025). – Текст: электронный; Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Эволюция Вселенной с точки зрения синергетики. – URL: <https://spkurdyumov.ru/what/evolyuciya-vselennoj-s-tochki-zreniya-sinergetiki> (дата обращения: 06.01.2025). – Текст: электронный.

<sup>2</sup> Хайдаров К. А. Галактическая эволюция. – URL: <http://bourabai.narod.ru> (дата обращения: 06.01.2025). – Текст: электронный.

**Энергетическая система** представлена двумя подсистемами: видом энергии (материи) как категории пространства и волновой формой существования энергии. Энергия волн излучается порциями-квантами, а распространяется волнообразно.

Основой энергетической системы Вселенной является потенциальная энергия, распространение которой сопоставимо с гигантскими размерами Вселенной<sup>3</sup>. Этой структурной гигасистеме и её энергии свойственно ещё не структурированное наукой разнообразие форм существования. При самовозбуждении она способна к невообразимым взаимопревращениям, не свойственным другим физическим системам. Нобелевские лауреаты 1974 г. Дж. Шварц, Дж. Шерк и их американские коллеги (LIGO и VIRGO) в гравитационных волнах установили верхний предел размерной доли в  $10^{-55}$ . В строении незримой энергии прогрессивно доминируют волновые свойства мельчайших энергетических частиц.

Предполагается, что граница фемто-аттотомных величин ( $10^{-15}$ – $10^{-18}$ ) согласуется с границей скорости распространения света. На ней, вероятно, заканчиваются законы известной нам физики.

Энергетический потенциал потенциальной энергии огромен: если весь материальный мир охватывает 34 массовые ступени, то объём потенциальной энергии превышает 40 ступеней, что соответствует размерному интервалу  $10^{-40}$  [8].

Вид потенциальной энергии объективно согласуется с эволюцией структур фундаментальных уровней (1–6). В форме преимущественно физических полей они последовательно эволюционируют в виде следующей системы высокоинформативных пространственно-временных процессов, свойственных материи, а также формам её движения (в скобках).

1. Физическое поле потенциальной энергии (физическая незримая).

2. Атомное поле (ядерная, гравитационная, радиоактивная, электромагнитная).

3. Физическое поле кинетической энергии (физическая).

4. Поле химическое (химическая).

<sup>3</sup> Хайдаров К. А. Галактическая эволюция. – URL: <http://bourabai.narod.ru> (дата обращения: 06.01.2025). – Текст: электронный; Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Эволюция Вселенной с точки зрения синергетики. – URL: <https://spkurdyumov.ru/what/evolyuciya-vselennoj-s-tochki-zreniya-sinergetiki> (дата обращения: 06.01.2025). – Текст: электронный.

5. Вещество, антивещество галактическое (космологическая).

6. Вещество, антивещество планетарное (геологическая).

7. Вещество органическое (биологическое).

8. Социум (общественная).

9. Квантовое волновое поле (информационная).

Границей потенциальной и кинетической энергии является граничная частота генерации первичной волновой энергии<sup>1</sup>.

**Ранговая система категорий структурных моделей.** Согласно принципу системности, определяющему уровни исследования изучаемой системы по степени сложности свойств в единое целое, а её отдельных компонентов – в автономные единицы определённого уровня, создана ранговая структурная система. Ранги – наиболее востребованные категории систематики, а принцип эмерджентности является особым свойством любого иерархического уровня.

Ранг (ряд) – это ранжированный уровень, позиция в иерархии, функция систематики, набор свойств элементов системы, а также категория структурного элемента системы. Часто ранги представлены междисциплинарным набором реальных структурных элементов пространственно-временного континуума.

Ранговая систематика обладает собственной структурой, основанной на принципе ранговой соподчинённости – каждый предыдущий элемент рангового ряда имеет меньший ранг, который может использоваться для характеристики внутренней структуры. В 6 фундаментальных эволюционных системах (1–6) установлены следующие ранги (римские цифры): 1 – I, II; 2 – III–VII; 3 – VIII–XIV; 4 – XV–XIX; 5 – XX–XXVIII; 6 – XXIX–XL. Начиная с XXV ранга, определены и пронумерованы арабскими цифрами ранговые структурные единицы вещества Земли. Эти статистические данные также подчёркивают возрастающую интенсивность эволюции Вселенной. Между рангами переход из одного режима в другой проходит путём бифуркации<sup>2</sup>, а внутри ранга – эмерджентно и закономерно.

Ранговые категории эмерджентных элементов моделей подтверждают, что Вселенная представляет собой самоорганизующуюся, саморазвивающуюся, саморегулируемую систему, в которых возникают и исчезают целостности от физических полей и элементарных частиц до биосфер.

**Методологическая (нормативно-ранговая) система** – сложнейшая система систем, базирующаяся на достигнутом уровне знаний о Вселенной, её материи, фундаментальные свойства которой познаются комплексом методов естествознания [4]. Для решения задач, поиска, разработки и систематизации способов познания реальной действительности методология организует теоретическую, практическую деятельность человека методами рациональных действий, определяет приёмы и способы научно-практической деятельности. Методология призвана создать принципиальную методологическую модель фундаментальных структурных уровней материи применительно к наглядной ранговой шкале.

Модель представлена в виде сорока строк и шести столбцов матрицы. Клеточки их пересечения несут информацию о структурно-методологических элементах системных моделей и демонстрируют сложную пространственно-временную структуру методологической системы. По О. А. Вотяху, они отражают не только статические формы упорядоченности целого, но и упорядоченность научных процессов [4; 12].

Следовательно, каждая строка матричной системы соответствуют признаковым описаниям выявленных системным подходом структур и самостоятельному научному и методологическому направлению. Количество таких направлений соответствует количеству рангов, комплексу исследований остальных ячеек отдельно взятой строки и процессам энергетической эволюции. Общее количество методологических приёмов познания Вселенной составляет 160.

**Процессы энергетической эволюции.** Известно 8 основных созидательных процессов эволюции открытых волновых, материальных, вещественных энергетических структурных систем<sup>3</sup> [2; 3; 6; 12]. Они рассмотрены в части II статьи.

**Вывод.** Матричная систематика энергетической эволюции Вселенной является графическим изображением ранее неизвестного системного закона эволюции Вселенной.

<sup>1</sup> Гарелик И. Ю. Космическая генетика. – URL: <http://rusadvice.org/science/unusual/time/html> (дата обращения: 06.01.2025). – Текст: электронный.

<sup>2</sup> Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Эволюция Вселенной с точки зрения синергетики. – URL: <https://spkurdyumov.ru/what/evolyuciya-vselennoj-s-tochki-zreniya-sinergetiki/> (дата обращения: 06.01.2025). – Текст: электронный.

<sup>3</sup> Там же.

Уточнена формулировка системного закона: элементы эмерджентных свойств открытых волновых, материальных, вещественных систем, их виды, формы, образуемые комплексом эволюционных процессов, оследовательно эволюционируют по типам, длинам, частотам колебаний волн потенциальной энергии, бифуркационно формируя фундаментальную, энергетическую, ранговую системы, системные уровни эволюции и определяют объём нормативно-ранговой системы классического естествознания.

Значение системного закона и матрицы для развития науки состоит в том, что:

– закон дополнил современную информатику, сделал её единой, целостной описательной наукой;

– доступная для понимания и осознания матричная информационная модель является графической формой системного закона эволюции Вселенной;

– закон подтвердил наиболее общие законы развития природы, открыл путь к познанию процессов эволюции Вселенной. Он во многом послужит человеку при овладении тайнами природы, в её энергетических системах и процессах преобразования материи.

### Список литературы

1. Вернадский В. И. Размышление натуралиста. Кн. 2. Научная мысль как планетное явление. М.: Наука, 1977. 191 с.
2. Виноградов А. П. Закономерности распределения химических элементов в земной коре // Геохимия. 1956. № 1. С. 6–52.
3. Виноградов А. П. Химическая эволюция Земли. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 44 с.
4. Вотах О. А. Структура вещества Земли. Новосибирск: Наука: Сиб. отд-ние, 1991. 224 с.
5. Гаврусевиц Б. А. Основы общей геохимии. М.: Недра, 1968. 328 с.
6. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. М.: Мир, 1979. 512 с.
7. Павленко Ю. В. Информационная модель энергетической структуры Вселенной // Инновации в науке и практике: материалы XIII Всерос. конкурса науч.-исслед. работ. Уфа: Вестник науки, 2023. С. 291–322.
8. Павленко Ю. В. Методология систематики материи: монография. Чита: ЗабГУ, 2022. 378 с.
9. Павленко Ю. В. Системный закон эволюции Вселенной // Fundamental Science and Technology: материалы X Междунар. науч.-практ. конф.: в 4 ч. Уфа: Вестник науки, 2022. Ч. 2. С. 129–144.
10. Сильвен Адне. Удивительная планета Земля. М.: РидерзДайджест, 2003. 320 с.
11. Хаин В. Е. Тектоника континентов и океанов. М.: Научный мир, 2001. 608 с.
12. Menaker G. Geoevolution in the Light of Stochastic Geochemistry. Chicago: LULU PRESS, 2017.

### References

1. Vernadskii V.I. Reflections of a naturalist. Book 2. Scientific thought as a planetary phenomenon. Moscow: Nauka; 1977. 191 p. (In Russian).
2. Vinogradov A.P. Patterns of distribution of chemical elements in the Earth's crust. *Geochemistry*. 1956;(1):6-52. (In Russian).
3. Vinogradov A.P. Chemical evolution of the Earth. Moscow: Izd-vo AN SSSR; 1959. 44 p. (In Russian).
4. Votakh O.A. Structure of the Earth's substance. Novosibirsk: Nauka: Sib. otd-nie; 1991. 328 p. (In Russian).
5. Gavrusevich B.A. Fundamentals of general geochemistry. Moscow: Nedra; 1968. 328 p. (In Russian).
6. Nikolis G, Prigozhin I. Self-organization in nonequilibrium systems. Moscow: Mir; 1979. 512 p. (In Russian).
7. Pavlenko YuV. Information model of the energy structure of the Universe. In: Innovations in science and practice. Collection of works based on the materials of the XIII All-Russian competition of scientific research papers. Ufa: Vestnik nauki; 2023. 291–322 p. (In Russian).
8. Pavlenko YuV. Methodology of the systematics of matter: monograph. Chita: ZaBGU; 2022. 378 p. (In Russian).
9. Pavlenko YuV. The systemic law of the evolution of the Universe. In: Fundamental science and technology. Collection of scientific articles based on the materials of the X International Scientific and Practical Conference. Ufa: Vestnik nauki; 2022. 129–144 p. (In Russian).
10. Sil'ven A. The amazing planet Earth. Moscow: Reader's Digest; 2003. 320 p. (In Russian).
11. Khain V.E. Tectonics of continents and oceans. Moscow: Nauchnyi mir; 2001. 608 p. (In Russian).
12. Menaker G. Geoevolution in the Light of Stochastic Geochemistry. Chicago: LULU PRESS; 2017.



---

**Информация об авторе**

Павленко Юрий Васильевич, д-р геол.-минерал. наук, независимый исследователь, член редакционного совета журнала «Вестник Забайкальского государственного университета», г. Чита, Россия; payurva@mail.ru. Область научных интересов: мелко-среднемасштабное геологическое картирование, прогнозирование, поиски, разведка месторождений

**Information about the author**

Pavlenko Yuriy V., doctor of geological-mineralogical sciences, member of the Editorial Board of the Transbaikalian State University Journal, Chita, Russia; payurva@mail.ru. Research interests: small-medium-scale geological mapping, prognostication, search, exploration of deposits

*Поступила в редакцию 09.01.2025; одобрена после рецензирования 27.01.2025; принята к публикации 05.02.2025.*

*Received 2025, January 9; approved after review 2025, January 27; accepted for publication 2025, February 5.*

## Перечень требований и условий публикации статей в научном журнале «Вестник Забайкальского государственного университета»

Редакция принимает оригинальные, не опубликованные ранее статьи на русском, английском и китайском языках, соответствующие профилю и редакционной политике журнала. Объем статьи не должен превышать 1 а. л. = 40 тыс. знаков (с пробелами и учетом всех сносок), включая иллюстрации (1 иллюстрация форматом 190×270 мм составляет 1/6 авторского листа, или 6,7 тыс. знаков). Редакция журнала осуществляет независимое рецензирование статей. Все поступающие в редакцию материалы проверяются на оригинальность в лицензионной программе «Антиплагиат». Оригинальность текста должна составлять не менее 75 %.

### Документы, необходимые для публикации:

- электронный вариант статьи. В имени файла указываются фамилия автора/ов и название статьи;
- электронный вариант заполненного издательского лицензионного договора;
- экспертное заключение о возможности опубликования статьи в открытой печати (сканированная копия).

### Структура статьи

Метаданные статьи (заглавие, аннотация, ключевые слова, полные сведения об авторе/ах), сведения о финансировании, благодарности **предоставляются на русском и английском языках, в также языке основного текста статьи.**

#### Тип статьи.

#### Шифр и наименование научной специальности.

#### Индекс УДК.

#### Полные сведения об авторе/ах:

- имя, отчество, фамилия (полностью). Количество **соавторов** в статье должно быть **не более 5**. Первым указывается основной (ответственный) автор;
- наименование организации (учреждения), где работает или учится автор (без сокращений и обозначений организационноправовой формы юридического лица);
- адрес организации/учреждения, где работает или учится автор (город, страна);
- электронный адрес автора (e-mail);
- открытый идентификатор ученого – ORCID (при наличии);
- ученое звание;
- ученая степень;
- занимаемая должность;
- научные интересы;
- вклад авторов в статью.

**Заглавие статьи.** Максимальная длина заглавия рукописи составляет 10–12 слов. Заглавие должно быть лаконичным, информативным, содержать основные ключевые слова, характеризующие тему работы, без использования аббревиатур и формул.

**Аннотация** – 200–250 слов. Аннотация служит самостоятельным источником информации и должна быть понятна без ссылок на текст или источники из полной статьи. В аннотацию не допускается включать аббревиатуры, которые раскрываются в полном тексте. Она должна отражать структуру статьи, включая такие разделы, как **актуальность, объект, цель, задачи, методы и материалы, результаты и выводы.**

**Ключевые слова** или словосочетания (не менее 10) отделяются друг от друга запятой. Ключевые слова должны соответствовать теме статьи и отражать ее предметную, терминологическую область. Не используют обобщенные и многозначные слова, а также словосочетания, содержащие причастные обороты.

**Благодарности** отдельным лицам и организациям.

**Финансирование.** Ссылки на источники финансирования: название спонсирующей организации (и при наличии номер проекта (гранта, программы, гос. задания и пр.)), при финансовой поддержке которой выполнялась работа.

**Основной текст статьи.** Рекомендуемая структура включает следующие разделы: **введение, актуальность, объект, предмет, цель, задачи, обзор литературы, методология и методы исследования, результаты исследования, обсуждение результатов, заключение (выводы).** Название разделов **выделяется полужирным шрифтом.** Содержание частей рукописи дается в соответствии с её жанром (эмпирическая, теоретическая, методологическая или обзорная статья).

**Информация о конфликте интересов.** В статье следует указать на реальный или потенциальный конфликт интересов. Если конфликта нет, то следует написать, что «автор(ы) заявляет(ют) об отсутствии конфликта интересов».

**Список литературы.** Статья должна иметь внутритекстовые ссылки на источники цитирования. Ссылки следует оформлять в квадратных скобках с указанием порядкового номера в списке литературы и страницы, несколько источников отделяются друг от друга точкой с запятой, например [7, с. 46], [1; 4]. В одной ссылке (в квадратных скобках) должно быть не более 3 наименований. Библиографическое описание документов оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.5.

Записи нумеруют и располагают в порядке цитирования источников в тексте статьи.

Необходимо правильно оформлять ссылки на источники. Следует указывать фамилии авторов, название журнала, год издания, том (выпуск), номер, страницы, DOI или адрес доступа в сети Интернет. Для монографий, сборников статей обязательно указывать издательство, год издания, страницы.

Список литературы должен содержать только научную литературу и включать не менее 25 источников, в том числе за последние 4 года – не менее 15, иностранных – не менее 10, авторских публикаций – не более 2. При наличии в источнике указываются DOI, EDN.

**Учебные, учебно-методические пособия, методические рекомендации, практикумы, энциклопедии, архивные источники, карты, атласы, художественная литература, справочные, словарные и законодательные материалы не входят в список литературы и оформляются в статье в виде подтекстовых сносок.**

Необходимо дополнительно повторить русскоязычный список литературы на латинице (References), оформленный согласно Ванкуверскому стилю цитирования (с транслитерацией в формате BSI). Нумерация записей в дополнительном списке должна совпадать с нумерацией записей в основном перечне библиографических ссылок.

Требования к оформлению формул, рисунков, таблиц

**Все названия, подписи и структурные элементы рисунков, графиков, схем и таблиц оформляются на русском и английском языках через слэш (/).**

**Формулы.** При использовании формул в тексте статьи рекомендуется применять Microsoft Equation 3. Пояснение значений символов и числовых коэффициентов рекомендуется приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны. Формулы следует нумеровать порядковой нумерацией арабскими цифрами в круглых скобках, например,  $A = a + b$ , (1). Ссылки в тексте на порядковые номера формул оформляют в скобках, например, ... в формуле (1).

**Рисунки,** включенные в статью, должны быть четкими и подходящими для цифрового воспроизведения, с разрешением не менее 300 dpi (максимальный размер рисунка с надписью: ширина 145 мм, высота 235 мм). Рисунки следует предоставлять отдельным файлом в одном из следующих форматов: JPEG, GIF, PSD, BMP, TIFF. Изображения должны допускать перемещение в тексте и возможность изменения размеров.

Рисунки следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок один, он не нумеруется.

Рисунки и графики должны быть оригинальными и не использованными ранее в уже опубликованных работах. При необходимости включить ранее опубликованный иллюстративный материал желательно предоставить письменное согласие его правообладателя и обязательно оформить ссылку на первоисточник.

Графики, схемы и диаграммы необходимо оформлять в MS Word или MS Excel с предоставлением исходного файла.

Объем рисунков не должен превышать  $\frac{1}{4}$  объема статьи.

**Таблицы** должны иметь тематические и нумерационные заголовки и ссылки на них в тексте. Тематические заголовки должны отражать их содержание, быть точными, краткими, размещаться над таблицей. Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если таблица одна, она не нумеруется.

#### Техническое оформление статьи

Статья набирается в программе Microsoft Word.

Параметры страницы: формат – A4, ориентация – книжная. Поля: верхнее и нижнее – 2 см, левое и правое – 2,5 см.

Шрифт – Times New Roman, размер – 14 пт, межстрочный интервал – 1,5, отступ первой строки – 1,25 см, выравнивание – по ширине, текст – без переносов. Запрещается использовать двойные пробелы в тексте, а также выполнять отступы (красная строка), используя пробелы.

**Материалы, не соответствующие предъявленным требованиям, к рассмотрению не принимаются**



**Авторы несут полную ответственность за ссылочный аппарат, точность воспроизведения имен, цитат, формул, цифр**

**Материалы статьи предоставляются ТОЛЬКО по электронной почте VestnikZabGU@yandex.ru**

По вопросам публикации статей обращаться к ответственному секретарю **Ирине Владимировне Петровой** по тел.: +7(924)385-68-01, (3022) 41-67-18

---

## A list of Requirements and Conditions for the Publication of Articles in Scientific Journal "Transbaikal State University Journal"

### Rules for publishing articles in the journal

The editors accept original, previously unpublished articles in Russian, English and Chinese that correspond to the profile and editorial policy of the journal. The article size should not exceed 1 author's sheet = 40 thousand characters (with spaces and taking into account all footnotes), including illustrations (1 illustration in 190x270 mm format is 1/6 of the author's sheet, or 6.7 thousand characters). The editors of the journal independently review articles. All materials submitted to the editors are checked for originality in the licensed program "Antiplagiat". The originality of the text must be at least 75%.

#### Documents required for publication:

- electronic version of the article. The file name indicates the last name of the author/s and the title of the article;
- electronic version of the completed publishing license agreement;
- expert opinion on the possibility of publishing the article in the open press (scanned copy).

#### Article structure

Article metadata (title, abstract, keywords, full details of the author/s), funding information, and acknowledgments are provided in Russian and English, as well as in the language of the main text of the article.

##### **Article type**

##### **Code and name of the scientific specialty.**

##### **UDC index.**

##### **Full details of the author/s:**

- first name, middle name, last name (in full). The number of co-authors in the article should not exceed 5. The main (responsible) author is indicated first;
- name of the organization (institution) where the author works or studies (without abbreviations and designations of the organizational and legal form of the legal entity);
- address of the organization/institution where the author works or studies (city, country);
- author's e-mail address (e-mail);
- open scientist identifier – ORCID (if available);
- academic title;
- academic degree;
- position held;
- scientific interests;
- authors' contribution to the article.

**Article title.** The maximum length of the manuscript title is 10-12 words. The title should be concise, informative, contain the main keywords characterizing the topic of the work, without using abbreviations and formulas.

**Abstract** – 200–250 words. The abstract serves as an independent source of information and should be understandable without references to the text or sources from the full article. The abstract is not allowed to include abbreviations that are disclosed in the full text. It should reflect the structure of the article, **including such sections as relevance, object, purpose, objectives, methods and materials, results and conclusions.**

**Keywords** or phrases (at least 10) are separated from each other by commas. Keywords should correspond to the topic of the article and reflect its subject and terminological area. Generalized and polysemantic words, as well as phrases containing participial phrases, are not used.

**Acknowledgments** to individuals and organizations.

**Funding.** References to funding sources: name of the sponsoring organization (and, if available, the project number (grant, program, state assignment, etc.)), with whose financial support the work was carried out.

**Main text of the article.** The recommended structure includes the following sections: **introduction, relevance, object, subject, goal, objectives, literature review, methodology and research methods, research results, discussion of results, conclusion (conclusions).** The titles of the sections are highlighted in bold. The content of the parts of the manuscript is given in accordance with its genre (empirical, theoretical, methodological or review article).

**Information on conflicts of interest.** The article should indicate a real or potential conflict of interest. If there is no conflict, then it should be written that "the author(s) declare no conflict of interest."

**References.** The article should have in-text references to citation sources. References should be formatted in square brackets with the ordinal number in the list of references and the page, several sources are separated from each other by a semicolon, for example [7, p. 46], [1; 4]. One reference (in square brackets) should contain no more than 3 titles. Bibliographic description of documents is prepared in accordance with the requirements of GOST R 7.0.5.



Entries are numbered and arranged in the order of citation of sources in the text of the article. It is necessary to correctly format references to sources. It is necessary to indicate the authors' names, journal title, year of publication, volume (issue), number, pages, DOI or Internet access address. For monographs, collections of articles, it is necessary to indicate the publisher, year of publication, pages.

The list of references should contain only scientific literature and include at least 25 sources, including at least 15 for the last 4 years, at least 10 foreign, and no more than 2 author's publications. If available, the source indicates DOI, EDN.

***Textbooks, teaching aids, methodological recommendations, workshops, encyclopedias, archival sources, maps, atlases, fiction, reference, dictionary and legislative materials are not included in the list of references and are presented in the article as footnotes.***

It is necessary to additionally repeat the Russian-language list of references in Latin (References), formatted according to the Vancouver citation style (with transliteration in BSI format). The numbering of entries in the additional list must match the numbering of entries in the main list of bibliographic references.

#### **Requirements for the design of formulas, figures, tables**

***All titles, captions and structural elements of figures, graphs, diagrams and tables are formatted in Russian and English using a slash (/).***

***Formulas.*** When using formulas in the text of the article, it is recommended to use Microsoft Equation 3. It is recommended to provide an explanation of the meaning of symbols and numerical coefficients directly below the formula in the same sequence in which they are given. Formulas should be numbered ordinally using Arabic numerals in round brackets, for example,  $A = a + b$ , (1). References in the text to ordinal numbers of formulas are made in brackets, for example, ... in formula (1).

Figures included in the article should be clear and suitable for digital reproduction, with a resolution of at least 300 dpi (maximum size of a figure with a caption: width 145 mm, height 235 mm). Figures should be provided as a separate file in one of the following formats: JPEG, GIF, PSD, BMP, TIFF. Images should be moveable in the text and resizable.

Figures should be numbered continuously using Arabic numerals. If there is only one figure, it is not numbered.

Figures and graphs should be original and not previously used in published works. If it is necessary to include previously published illustrative material, it is advisable to provide written consent from its copyright holder and be sure to provide a link to the original source.

Graphs, charts and diagrams must be formatted in MS Word or MS Excel with the provision of the source file.

The size of the figures should not exceed ¼ of the article.

***Tables*** must have subject and number headings and links to them in the text. Subject headings should reflect their content, be precise, brief, and placed above the table. Tables should be numbered with Arabic numerals, consecutively. If there is only one table, it is not numbered.

#### **Technical design of the article**

The article is typed in Microsoft Word.

Page parameters: format – A4, orientation – portrait. Margins: top and bottom – 2 cm, left and right – 2.5 cm.

Font - Times New Roman, size – 14 pt, line spacing – 1.5, first line indent – 1.25 cm, alignment – by width, text – without hyphenation. It is prohibited to use double spaces in the text, as well as to perform indentations (red line) using spaces.



**Materials that do not meet the requirements  
will not be accepted for consideration**

***The authors are fully responsible for the reference apparatus, the accuracy of the reproduction of names, quotes, formulas, figures***

**Article materials are provided ONLY by e-mail [VestnikZabGU@yandex.ru](mailto:VestnikZabGU@yandex.ru)**

For questions about the publication of articles, please contact the responsible secretary **Irina Vladimirovna Petrova** by phone: +7 (924) 385-68-01, (3022) 41-67-18 .

## Научные журналы ЗабГУ

DOI: 10.21209

Включены в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени доктора и кандидата наук



### Гуманитарный вектор

ISSN 1996-7853

[zab-nauka@mail.ru](mailto:zab-nauka@mail.ru)

Выходит 4 раза в год

Сайт: <http://zabvektor.com/>

Журнал выходит с 1997 года, в процессе становления менялись название и редакционная политика. Идеино-концептуальное поле журнала ориентировано на рассмотрение ценностных ориентиров современного общества – новых и традиционных, значимых не только для личности и конкретного социума разных регионов, но и для мировой культуры в целом.

Приветствуются исследования междисциплинарного характера о социокультурных практиках разных территорий по следующим научным направлениям: философия, история, филология, востоковедение, медиакоммуникация и журналистика.

### Индексация журнала



### Учёные записки

#### Забайкальского государственного университета

ISSN 2658-7114

[zab-nauka@mail.ru](mailto:zab-nauka@mail.ru)

Выходит 4 раза в год

Сайт: <http://uchzap.com/>

Первый номер журнала «Учёные записки Читинского государственного педагогического института» вышел в 1957 г. Сегодня журнал является научным периодическим изданием по направлению «Образование и педагогические науки». Идеино-концептуальное поле журнала связано с проблемой непрерывного образования как условия конкурентоспособности человека в постиндустриальном мире.

Контент журнала посвящен проблемам непрерывного формального и неформального образования, обсуждению отечественных и мировых практик дошкольного, школьного, среднего специального, высшего и дополнительного образования, возможности их апробации, адаптации и реализации в социокультурном и экономическом пространстве государства.



### Вестник

#### Забайкальского государственного университета

ISSN 2227-9245

[vestnikzabgu@yandex.ru](mailto:vestnikzabgu@yandex.ru)

Выходит 4 раза в год

Сайт: <http://zabvestnik.com/>

Первый выпуск «Вестника Читинского политехнического института» вышел в свет в 1995 г. Название менялось в соответствии с изменениями статуса вуза.

Основной миссией журнала является ознакомление российского, международного инженерного и научного сообщества с опытом внедрения научных разработок и результатами деятельности ученых в экономике, политологии, недропользовании, науках о Земле и окружающем мире.



**Подробная информация о научных специальностях и требования к статье  
находятся на сайтах журналов**

# 后贝加尔国立大学的学术论文

DOI: 10.21209

列入主要同行评审科学杂志和版本名单，博士和理科候选人学位论文的主要科学成果应在这些期刊和版本上发表。



## 人道主义载体

ISSN 1996-7853

[zab-nauka@mail.ru](mailto:zab-nauka@mail.ru)

该杂志每年出版四期

网站: <http://zabvektor.com/>

该杂志自 1997 年开始出版，在创刊过程中更改了名称和编辑方针。该杂志的理念旨在思考现代社会的价值观--新的和传统的，对不同地区的特定社会和整个世界文化具有重要意义的价值观。

欢迎在以下学术领域开展有关不同地区社会文化实践的跨学科研究：哲学、历史、语言学、东方学、媒体传播和新闻学。



## 科学家的邮件

ISSN 2658-7114

[zab-nauka@mail.ru](mailto:zab-nauka@mail.ru)

该杂志每年出版四期

网站: <http://uchzap.com/>

该期刊第一期于 1957 年出版。如今，该期刊是教育和教育科学领域的科学期刊。该期刊的理念与作为后工业世界人类竞争力条件的终身学习问题有关。

该杂志专门讨论持续正规和非正规教育问题，讨论学前教育、学校教育、中等专业教育、高等教育和补充教育的国内和世界做法，以及在国家社会文化和经济空间中批准、调整和实施这些做法的可能性。



## 报信者

ISSN 2227-9245

[vestnikzabgu@yandex.ru](mailto:vestnikzabgu@yandex.ru)

该杂志每年出版四期

网站: <http://zabvestnik.com/>

1995 年创刊，随着大学地位的变化，名称也随之更改。

该期刊的主要使命是让俄罗斯和国际工程和科学界熟悉实施科学发展的经验以及经济学、政治学、地下资源利用、地球科学和周边世界的科学家活动的成果。

标号



有关科学专业和文章要求的详细信息，请访问期刊网站