

DOI: 10.21209/2227-9245

DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4

ВЕСТНИК

ЗАБАЙКАЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО

УНИВЕРСИТЕТА 2024

Том 30. № 4

TRANSBAIKAL STATE UNIVERSITY JOURNAL

Vol. 30. No. 4

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ
ФГБОУ ВО «Забайкальский
государственный университет»

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

АДРЕС РЕДАКЦИИ

672039, г. Чита,
ул. Александрo-Заводская, 30, каб. 414

Тел.: +7 (3022) 21-86-38

FOUNDER AND EDITOR
FSBI HE
“Transbaikal State University”

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

EDITORIAL ADDRESS

672039, Chita,
Aleksandro-Zavodskaya st., 30, of. 414

Tel.: +7 (3022) 21-86-38

vestnik@zabgu.ru
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: 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

Шумилова Лидия Владимировна, доктор технических 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, 2024

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

Подписано в печать 12.12.2024. Дата выхода в свет 16.12.2024
Форм. бум. 60x84 1/8. Бумага ксерографическая. Гарнитура "Arial"
Способ печати цифровой. Заказ № 24041. 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. Александрo-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: 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

Shumiloma Lidiya Vladimirovna, Doctor of Technical Sciences, Assistant Professor

Executive Secretary

Petrova Irina Vladimirovna, 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, 2024

Editor E. V. Golovanova

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

Signed to print 12.12.2024. Date of publication 16.12.2024

Format 60×84 1/8. Xerographic paper. Headset "Arial". Printing method digital. Order No. 24041

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

Научные специальности журнала из Перечня ВАК

1.6. Науки о Земле и окружающей среде

1.6.10. Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения (геолого-минералогические, технические науки): Бычков И. В., академик РАН, доктор технических наук, профессор (г. Иркутск); Кирдяшкин А. А., доктор геолого-минералогических наук, профессор РАН (г. Новосибирск); Павленко Ю. В., доктор геолого-минералогических наук, профессор (г. Чита); Секисов А. Г., доктор технических наук (г. Хабаровск); Юргенсон Г. А., доктор геолого-минералогических наук, профессор (г. Чита).

1.6.21. Геоэкология (геолого-минералогические, географические науки): Алексеев В. Р., доктор географических наук, профессор (г. Якутск); Зелинская Е. В., доктор технических наук, профессор (г. Иркутск); Макаров В. Н., доктор геолого-минералогических наук, профессор (г. Якутск); Калабин Г. В., доктор технических наук, главный научный сотрудник (г. Москва); Размахнин К. К., доктор технических наук, доцент (г. Чита); Владимирова И. Н., доктор географических наук (г. Иркутск); Новиков А. Н., доктор географических наук, доцент (г. Чита); Томских А. А., доктор географических наук, доцент (г. Чита).

2.8. Недропользование, горные науки

2.8.9. Обогащение полезных ископаемых (технические науки): Матвеев А. И., доктор технических наук, старший научный сотрудник (г. Якутск); Мязин В. П., доктор технических наук, профессор (г. Чита); Орехова Н. Н., доктор технических наук, доцент (г. Магнитогорск); Потапов В. Я., доктор технических наук, профессор (г. Екатеринбург); Ростовцев В. И., доктор технических наук, старший научный сотрудник (г. Новосибирск); Шадрунова И. В., доктор технических наук, профессор (г. Москва).

5.2. Экономика

5.2.4. Финансы (экономические науки): Вылкова Е. С., доктор экономических наук, профессор (г. Санкт-Петербург); Глазырина И. П., доктор экономических наук, профессор (г. Чита); Городкова С. А., доктор экономических наук, доцент (г. Чита); Кох Л. В., доктор экономических наук, профессор (г. Санкт-Петербург); Малышев Е. А., доктор экономических наук, профессор (г. Санкт-Петербург); Оборин М. С., доктор экономических наук, профессор (г. Пермь); Санжина О. П., доктор экономических наук, профессор (г. Улан-Удэ); Шелковников С. А., доктор экономических наук, профессор (г. Новосибирск).

5.2.5. Мировая экономика (экономические науки): Атанов Н. И., доктор экономических наук, профессор (г. Улан-Удэ); Буров В. Ю., доктор экономических наук, доцент (г. Чита); Дугина Е. Л., доктор экономических наук, профессор (г. Улан-Удэ).

5.5. Политология

5.5.2. Политические институты, процессы, технологии (политические науки): Бейдина Т. Е., доктор политических наук, профессор (г. Чита); Воскресенский А. Д., доктор политических наук, профессор (г. Москва); Зуляр Ю. А., доктор исторических наук, профессор (г. Иркутск); Омеличкин О. В., доктор политических наук, профессор (г. Кемерово); Романова И. В., доктор социологических наук, профессор (г. Чита); Цыренова Т. Б., доктор политических наук, доцент (г. Улан-Удэ).

5.5.4. Международные отношения (политические науки): Воскресенский А. Д., доктор политических наук, профессор (г. Москва); Залеская О. В., доктор исторических наук, доцент (г. Благовещенск); Кучинская Т. Н., доктор философских наук (г. Чита); Матвеева Е. В., доктор политических наук (г. Кемерово); Печерица В. Ф., доктор исторических наук, профессор (г. Владивосток); Чесноков А. С., доктор политических наук, доцент (г. Екатеринбург).

Научные специальности, по которым журнал не входит в Перечень ВАК

1.5. Биологические науки

1.5.15. Экология (технические науки): Заслоновский В. Н., доктор технических наук, профессор (г. Чита); Калабин Г. В., доктор технических наук, профессор (г. Москва); Оглы З. П., доктор биологических наук, доцент (г. Чита); Орехова Н. Н., доктор технических наук, доцент (г. Магнитогорск); Размахнин К. К., доктор технических наук, доцент (г. Чита); Санжиева С. Е., доктор биологических наук, доцент (г. Улан-Удэ); Семьячков А. И., доктор геолого-минералогических наук, профессор (г. Москва); Ульрих Д. В., доктор технических наук, доцент (г. Челябинск); Шадрунова И. В., доктор технических наук, профессор (г. Москва).

1.6.13. Экономическая, социальная, политическая, рекреационная география (географические науки): Гомбоев Б. О., доктор географических наук, доцент (г. Улан-Удэ); Дунец А. Н., доктор географических наук, доцент (г. Барнаул); Заборцева Т. И., доктор географических наук, доцент (г. Иркутск); Мартынов В. Л., доктор географических наук, профессор (г. Санкт-Петербург); Новиков А. Н., доктор географических наук, доцент (г. Чита); Сысоева Н. М., доктор географических наук (г. Иркутск); Томских А. А., доктор географических наук, доцент (г. Чита).

2.8.8. Геотехнология, горные машины: Аренс В. Ж., доктор технических наук, профессор (г. Москва); Авдеев П. Б., доктор технических наук, профессор (г. Чита); Галченко Ю. П., доктор технических наук, профессор (г. Москва); Данилов Б. Б., доктор технических наук, профессор (г. Новосибирск); Каплунов Д. Р., член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор (г. Москва); Казарян В. А., член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор (г. Москва); Логачёв А. В., доктор технических наук, доцент (г. Новочеркасск); Лизункин М. В., доктор технических наук, доцент (г. Чита); Макишин В. Н., доктор технических наук, доцент (г. Владивосток); Морозов А. А., доктор технических наук (г. Краснокаменск); Овсейчук В. А., доктор технических наук, профессор (г. Чита).

2.10. Техносферная безопасность

2.10.2. Экологическая безопасность (технические науки): Семьячков А. И., доктор геолого-минералогических наук, профессор (г. Москва); Блиновская Я. Ю., доктор технических наук, профессор (г. Владивосток); Воронов Е. Т., доктор технических наук, профессор (г. Чита); Санжиева С. Е., доктор биологических наук, доцент (г. Улан-Удэ); Ульрих Д. В., доктор технических наук, доцент (г. Челябинск).

Члены международного редакционного совета

1.5. Биологические науки; 1.6. Науки о Земле и окружающей среде: Асадов Х. Г., доктор технических наук (Азербайджанская Республика); Баастын О., доктор географических наук (Монголия); Жумабаев Б. Ж., доктор технических наук (Кыргызская Республика); Кожоголов К. Ч., доктор технических наук, профессор (Кыргызская Республика); Колев Ч. В., профессор (Болгария); Нгуен Хоай Тъяу, профессор (Вьетнам).

2.8. Недропользование, горные науки; 2.10. Техносферная безопасность: Долгоносоев В. Н., доктор технических наук (Республика Казахстан); Евангелос Гидеракос, доктор технических наук, профессор (Греция); Рысланов Н. Б., доктор технических наук, профессор (Республика Казахстан); Мансур Заали, профессор (Иран); Мехмет Билен, доктор технических наук, профессор (Турция); Мустафа Адам, доктор технических наук (Австралия).

5.2. Экономика: Мауи Michigami, доктор экономических наук, профессор (Япония); Hassel L. G., доктор экономических наук, профессор (Швеция); Оюунцаг Л., доктор экономических наук, профессор (Монголия).

5.5. Политология: Ан Сен Ир, профессор (Китай); Ван Чжи Хуа, доктор юридических наук, профессор (Китай); Шоболотов Т. Т., доктор политических наук (Кыргызская Республика); Янь Шуфан, доктор философских наук (Китай).

Editorial Board

The scientific specialties of the journal from the List of the Higher Attestation Commission

1.6. Earth and Environmental sciences

1.6.10. Geology, Prospecting and Exploration of Solid Minerals, Mineralogy (Geological-Mineralogical Sciences, Technical Sciences): Bychkov I. V., Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of Russian Academy of Sciences (Irkutsk); Kirdyashkin A. A., Doctor of Geological and Mineral Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk); Pavlenko Yu. V., Doctor of Geological-Mineral Sciences, Professor (Chita); Sekisov A. G., Doctor of Technical Sciences (Khabarovsk); Yurgenson G. A., Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor (Chita).

1.6.21. Geoecology (Geological-Mineralogical Sciences, Geographical Sciences): Alekseev V. R., Doctor of Geographical Sciences, Professor (Yakutsk); Zelinskaya E. V., Doctor of Technical Sciences, Professor (Irkutsk); Makarov V. N., Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor (Yakutsk); Kalabin G. V., Doctor of Technical Sciences, Chief Scientific Officer (Moscow); Razmakhnin K. K., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor (Chita); Vladimirov I. N., Doctor of Geographical Sciences (Irkutsk); Novikov A. N., Doctor of Geographical Sciences, Associate Professor (Chita); Tomskikh A. A., Doctor of Geography, Associate Professor (Chita).

2.8. Subsoil Use, Mining Sciences

2.8.9. Mineral processing (Technical Sciences): Matveev A. I., Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher (Yakutsk); Myazin V. P., Doctor in Technical Sciences, Professor (Chita); Orekhova N. N., Doctor Of Technical Sciences, Associate Professor (Magnitogorsk); Potapov V. Ya., Doctor of Technical Sciences, Professor (Yekaterinburg); Rostovtzev V. I., Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher (Novosibirsk); Shadrinova I. V., Doctor of Technical Sciences, Professor (Moscow).

5.2. Economics

5.2.4. Finance (Economic Sciences): Vylkova E. S., Doctor of Economic Sciences, Professor (St. Petersburg); Glazyrina I. P., Doctor of Economic Sciences, Professor (Chita); Gorodkova S. A., Doctor of Economic Sciences, Associate Professor (Chita); Kokh L. V., Doctor of Economic Sciences, Professor (St.-Petersburg); Malyshev E. A., Doctor of Economic Sciences, Professor (St.-Petersburg); Oborin M. S., Doctor of Economic Sciences, Professor (Perm); Sanzhina O. P., Doctor of Economic Sciences, Professor (Ulan-Ude); Shelkovnikov S. A., Doctor of Economic Sciences, Professor (Novosibirsk).

5.2.5. World Economy (Economic Sciences): Atanov N. I., Doctor of Economic Sciences, Professor (Ulan-Ude); Burov V. Yu., Doctor of Economic Sciences, Associate Professor (Chita); Dugina E. L., Doctor of Economic Sciences, Professor (Ulan-Ude).

5.5. Politology

5.5.2. Political Institutions, Processes, Technologies (Political Sciences): Beydina T. E., Doctor of Political Sciences, Professor (Chita); Voskresensky A. D., Doctor of Political Sciences, Professor (Moscow); Zulyar Yu. A., Doctor of Historical Sciences, Professor (Irkutsk); Omelichkin O. V., Doctor of Political Sciences, Professor (Kemerovo); Romanova I. V., Doctor of Sociological Sciences, Professor (Chita); Tsyrenova T. B., Doctor of Political Sciences, Associate Professor (Ulan-Ude).

5.5.4. International Relations (Political Science): Voskresensky A. D., Doctor of Political Sciences, Professor (Moscow); Zaleskaya O. V., Doctor of Historical Sciences, Associate Professor (Blagoveshchensk); Kuchinskaya T. N., Doctor of of Philosophy (Chita); Matveeva E. V., Doctor of Political Sciences (Kemerovo); Pecheritsa V. F., Doctor of Historical Sciences, Professor (Vladivostok); Chesnokov A. S., Doctor of Political Sciences, Associate Professor (Yekaterinburg).

The scientific specialties for which the journal is not included in the List of the Higher Attestation Commission

1.5. Biological Sciences

1.5.15. Ecology (Technical Science): Zaslonsky V. N., Doctor of Technical Sciences, Professor (Chita); Kalabin G. V., Doctor of Technical Sciences, Professor (Moscow); Ogly Z. P., Doctor of Biological Sciences, Associate Professor (Chita); Orekhova N. N., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor (Magnitogorsk); Razmakhnin K. K., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor (Chita); Sanzhieva S. E., Doctor of Biological Sciences, Associate Professor (Ulan-Ude); Semyachkov A. I., Doctor of Geological And Mineral Sciences, Professor (Moscow); Ulrikh D. V., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor (Chelyabinsk); Shadrinova I. V., Doctor of Technical Sciences, Professor (Moscow).

1.6.13. Economic, Social, Political, Recreational Geography (Geographical Sciences): Gomboev B. O., Doctor of Geographical Sciences, Associate Professor (Ulan-Ude); Dunets A. N., Doctor of Geographical Sciences, Associate Professor (Barnaul); Zabortseva T. I., Doctor of Geographical Sciences, Associate Professor (Irkutsk); Martynov V. L., Doctor of Geographical Sciences, Professor (St. Petersburg); Novikov A. N., Doctor of Geographical Sciences, Associate Professor (Chita); Sysoeva N. M., Doctor of Geographical Sciences (Irkutsk); Tomskikh A. A., Doctor of Geographical Sciences, Associate Professor (Chita).

2.8.8. Geotechnology, Mining Machines: Arens V. Zh., Doctor of Technical Sciences, Professor (Moscow); Avdeev P. B., Doctor of Technical Sciences, Professor (Chita); Galchenko Yu. P., Doctor of Technical Sciences, Professor (Moscow); Danilov B. B., Doctor of Technical Sciences, Professor (Novosibirsk); Kaplunov D. R., Corresponding Member Academician of Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor (Moscow); Kazaryan V. A., Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor (Moscow); Logachev A. V., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor (Novocherkassk); Lizunkin M. V., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor (Chita); Makishin V. N., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor (Vladivostok); Morozov A. A., Doctor of Technical Sciences (Krasnokamensk); Ovseychuk V. A., Doctor of Technical Sciences, Professor (Chita).

2.10. Engineering Safety

2.10.2. Environmental Safety (Technical Science): Semyachkov A. I., Doctor of Geological And Mineral Sciences, Professor (Moscow); Bli-novskaya Ya. Yu., Doctor of Technical Sciences, Professor (Vladivostok); Voronov E. T., Doctor of Technical Sciences, Professor (Chita); Sanzhieva S. E., Doctor of Biological Sciences, Associate Professor (Ulan-Ude); Ulrikh D. V., Doctor Of Technical Sciences, Associate Professor (Chelyabinsk).

Members of the International Editorial Board

1.5. Biological sciences; 1.6. Earth and Environmental Sciences: Asadov Kh. G., doctor of Technical Sciences (Republic Of Azerbaijan); Baastyn O., Doctor of Geographical Sciences (Mongolia); Zhumabaev B. Zh., Doctor of Technical Sciences (Kyrgyz Republic); Kozhogulov K. Ch., Doctor of Technical Sciences, Professor (Kyrgyz Republic); Kolev Ch. V., Professor (Bulgaria); Nguyen Hoai Thiau, Doctor, Professor (Vietnam).

2.8. Subsoil Use, Mining Science; 2.10. Engineering Safety: Dolgonosov V. N., Doctor of Technical Sciences (Republic of Kazakhstan); Evangelos Giderakos, Doctor of Technical Sciences, Professor (Greece); Ryspanov N. 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).

5.2. Economics: Mayu Michigami, Doctor of Economic Sciences, Professor (Japan); Hassel L. G., Doctor of Economic Sciences, Professor (Sweden); Oyuntseg L., Doctor Of Economic Sciences, Professor (Mongolia).

5.5. Politology: An Sen Ir, Professor (China); Wang Zhi Hua, Doctor of Law Sciences, Professor (China); Shobolotov T. T., Doctor of Political Sciences (Kyrgyz Republic); Yan Shufan, Doctor of Philosophical Sciences (China).

СОДЕРЖАНИЕ

НАУКИ О ЗЕМЛЕ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

<i>Сидорова Г. П., Маниковский П. М.</i> Микроэлементный состав золошлаковых отходов Забайкальского края	8
<i>Томских А. А.</i> Геоэкологические основы федерального проекта «Чистый воздух» в городе Чите	18
<i>Хасанова Г. Ф., Насретдинов Р. Р.</i> Перспективы развития сети особо охраняемых природных территорий в Республике Башкортостан (на примере Башкирского Зауралья)	32
<i>Юргенсон Г. А., Василенко Е. А.</i> Сравнительный анализ химического состава породообразующих и акцессорных минералов гранита и дресвяников из динозавровых слоёв укурейской свиты урочища Кулинда в Восточном Забайкалье (Россия)	42

НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ, ГОРНЫЕ НАУКИ

<i>Арабаджи Я. Н., Орехова Н. Н., Абдрахманов К. И., Абдрахманов Э. И.</i> Аспектный анализ механизмов загрязнения сульфидных концентратов шламами из вмещающих пород и обзор методов его снижения	55
<i>Иванов А. Г.</i> Анализ целесообразности применения полимерных обсадных труб из различных полимерных материалов для оборудования технологических скважин подземного выщелачивания урана	71
<i>Сенченко А. Е.</i> Обоснование комбинированного способа подачи воды в центробежный концентратор	80
<i>Шумилова Л. В., Размахнин К. К.</i> Разработка критической технологии извлечения золота из гале-эфельных отвалов (стратегическое минеральное сырьё)	89

ЭКОНОМИКА

<i>Глотко А. В., Кузнецова И. Г., Шелковников С. А., Черненко Д. А.</i> Экономические показатели как индикаторы качества жизни населения	102
<i>Курушина Е. М., Курушин Д. А.</i> Роль технологических факторов обеспечения прозрачности искусственного интеллекта в развитии мирохозяйственных связей РФ в условиях глобализации	113
<i>Мальшев Е. А., Серов И. А.</i> Анализ устойчивости механизма бережливого производства при проектировании производственной системы в условиях неопределённости	120
<i>Пальцун И. Н., Ващенко Л. А.</i> Об особенностях становления и применения риск-ориентированного подхода при государственном надзоре в сфере обращения лекарственных средств для ветеринарного применения	128
<i>Соловьева М. В.</i> Конкуренция на рынке косметической продукции: факторы, влияющие на формирование конкурентоспособности организации (на примере ООО «Natura Siberica»)	139

ПОЛИТОЛОГИЯ

<i>Огорокова М. П.</i> Основные проблемы реализации государственной жилищной политики (на примере Республики Саха (Якутия))	150
<i>Янь Шуфан.</i> Российское китаеведение в современном научном дискурсе КНР: контент-анализ публикаций CNKI за 1994–2023 годы	159

ХРОНИКА НАУЧНОЙ ЖИЗНИ

Итоги «Плаксинских чтений – 2024»	166
---	-----

CONTENTS

EARTH AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

Sidorova G. P., Manikovskiy P. M. Microelement Composition of Ash and Slag Waste of the Transbaikal Territory	8
Tomskikh A. A. Geocological Foundations of the Federal Project “Clean Air” in Chita	18
Khasanova G. F., Nasretdinov R. R. Prospects for a Specially Protected Natural Areas Network Development in the Republic of Bashkortostan (on the Example of the Bashkir Trans-Uralia)	32
Yurgenson G. A., Vasilenko E. A. Comparative Analysis of the Chemical Composition of Rock-Forming and Accessory Minerals of Granite and Psephites from Dinosaur Layers of the Ukureyskaya Formation of the Kulinda Locality in Eastern Transbaikalia (Russia)	42

SUBSOIL USE, MINING SCIENCES

Arabadzhi Ya. N., Orekhova N. N., Abdrakhmanov K. I., Abdrakhmanov E. I. Aspect Analysis Mechanisms Contamination of Sulfide Concentrates by Slime from Host Rock Minerals and a Review of its Reduction Methods	55
Ivanov A. G. Analysis of the Feasibility of Using Polymer Casing Pipes Made of Various Polymer Materials for Equipping Process Wells for In-Situ Leaching of Uranium	71
Senchenko A. E. Justification of the Combined Method of Supplying Water to a Centrifugal Concentrator	80
Shumilova L. V., Razmakhnin K. K. Development of a critical technology for extracting gold from landfills (strategic mineral raw materials)	89

ECONOMY

Glotko A. V., Kuznetsova I. G., Shelkovnikov S. A., Chernenko D. A. Economic Indicators as Indicators of the Quality of Life of the Population	102
Kurushina E. M., Kurushin D. A. The Role of Technological Factors in Ensuring the Artificial Intelligence Transparency in the World Economic Relations Development of the Russian Federation in the Context of Globalization	113
Malyshev E. A., Serov I. A. Analyzing of the Lean Production Mechanism Sustainability in the Design of a Production System under Conditions of Uncertainty	120
Paltsun I. N., Vaschenko L. A. On the Peculiarities of the Formation and Application of a Risk-Based Approach in State Supervision in the Field of Circulation of Medicines for Veterinary Use	128
Solovyova M. V. Competition in the Market of Cosmetic Products: Factors Influencing the Formation of the Competitiveness of the Organization (on the Example of Natura Siberica LLC)	139

POLITOLOGY

Okorokova M. P. Main Problems of State Housing Policy Implementation (on the Example of the Republic of Sakha (Yakutia))	150
Yan Shufang. Russian Sinological Studies in Contemporary Chinese Academic Discourse: Content Analysis of Journal Articles from China Knowledge Networks (CNKI) (1994–2023)	159

CHRONICLE OF SCIENTIFIC LIFE

The Results of the “Plaksin Readings – 2024”	166
--	-----

НАУКИ О ЗЕМЛЕ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

EARTH AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

Обзорная статья
УДК 662.613.1:504.75.06
DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-8-17

Микроэлементный состав золошлаковых отходов Забайкальского края

Галина Петровна Сидорова¹, Павел Михайлович Маниковский²

^{1,2}Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия

¹druja@inbox.ru, ²manikovskiyрm@yandex.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию
02.08.2024

Одобрена после
рецензирования
21.10.2024

Принята к публикации
24.10.2024

Ключевые слова:

химические элементы,
экологическое состояние,
неорганическое вещество,
ценные компоненты,
методы исследования,
золошлаковые отходы,
зольные уносы, угольные
месторождения,
естественные
радионуклиды,
элементы-примеси

Ископаемый уголь состоит из органической и неорганической частей. Неорганическая часть представлена в форме минералов. В составе неорганического вещества выделяются две химические группы элементов: золообразующие или главные – около 99 % всего неорганического вещества; элементы-примеси или второстепенные – около 1 % всего неорганического вещества. Среди элементов-примесей могут быть редкие ценные металлы, такие как Ge, Ga, U и др. Иногда стоимость редких металлов в угле может превышать стоимость самого угля, и тогда эти угли рассматриваются как беднобалансовое минеральное сырьё, а органическое вещество, находящееся в их составе, – как попутный продукт. В статье представлен обзор уже проведённых и проводимых в настоящее время исследований, посвящённых вопросу безопасного вовлечения золошлаковых отходов, занимающих огромные территории вблизи угольных электростанций, в промышленный оборот за счёт их комплексного использования. Объект исследования – отходы сжигания углей. Предмет исследования – золошлаковые отходы забайкальских угольных электростанций. Цель исследования – оценка минерального состава золошлаковых отходов в Забайкальском крае. Задача исследования – получение достоверной информации о содержании и распределении химических элементов в неорганическом веществе углей Забайкалья, переходящих после сжигания в золошлаковые отходы. Методы исследования: аналитические исследования и обработка архивных материалов по ранее проведённым работам; полевое опробование золошлаковых отходов с применением современных приборов; обработка лабораторных проб с использованием современного лабораторного оборудования. Результатами исследований будут являться: оценка элементного состава неорганического вещества в углях на основе анализа золошлаковых отходов и их потенциального влияния на экологическое состояние прилегающих территорий при сжигании; типизация химических элементов неорганического вещества в забайкальских углях, в частности на ценные, потенциально ценные, токсичные, потенциально токсичные, технологически вредные и технологически полезные компоненты.

Благодарности. Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках выполнения гранта на проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований «Научно-экспериментальное обоснование безопасного использования золошлаковых отходов угольных электростанций в Забайкальском крае» (соглашение № 24-27-20029; <https://rscf.ru/project/24-27-20029>).

Review article

Microelement Composition of Ash and Slag Waste of the Transbaikal Territory

Galina P. Sidorova¹, Pavel M. Manikovsky²^{1,2}Transbaikal State University, Chita, Russia¹druja@inbox.ru, ²manikovskiy@yandex.ru**Information about the article**

Received 2 August 2024

Approved after review
21 October 2024Accepted for publication
24 October 2024**Keywords:***chemical elements, ecological state, inorganic substance, valuable components, research methods, ash and slag waste, fly ash, coal deposits, natural radionuclides, impurity elements*

Acknowledgements. The article was prepared with the financial support of the Russian Science Foundation within the framework of the grant for fundamental scientific research and exploratory scientific research "Scientific and experimental substantiation of the safe use of ash and slag waste from coal-fired power plants in the Transbaikal Territory" (agreement No. 24-27-20029; <https://rscf.ru/project/24-27-20029>).

Введение. В процессе переработки и сжигания угля образуется несколько видов отходов, влияющих на экологическую обстановку окружающих территорий: зола и шлак, мелкодисперсная летучая зола-унос и дымовые газы. Значительная часть зольных уносов, в зависимости от конструкции применяемых фильтров, улавливается, иногда до 99 %. Технологий, позволяющих полностью обезвредить дымовые газы, поступающие из труб тепловых электростанций (далее – ТЭС), пока нет. Наиболее тонкая фракция зольных уносов проходит через систему золо-, газоочистки и вместе с дымовыми газами уходит в атмосферу. По мнению экологов, именно эта часть выбросов ТЭС наиболее насыщена потенциально токсичными элементами. Уловленные зольные уносы, остаточные нелетучие золы и шлаки направляются гидравлическим способом в золоотвалы и называются золошлаковыми отходами. В

Fossil coal consists of organic and inorganic parts. The inorganic part is in the form of minerals. In the composition of inorganic matter, two chemical groups of elements are distinguished: ash-forming or main, constituting about 99 % of all inorganic matter; impurity or minor elements (about 1 % of the total inorganic matter). Among the impurity elements there may be rare valuable metals such as Ge, Ga, U, etc. Sometimes, the cost of rare metals in coal may exceed the cost of the coal itself, and then these coals are considered as low-balance mineral raw materials, and their organic matter found in their composition as a by-product. The article provides overview information on the results of studies already conducted and currently ongoing on the issue of the safe inclusion of ash and slag waste, which occupies vast areas near coal-fired power plants, into industrial circulation through their integrated use. The object of the research is coal combustion waste. The subject of the study is ash and slag waste from Transbaikal coal power plants. The purpose of the work is to assess the mineral composition of ash and slag waste in the Transbaikal Territory. The objective of the research is to obtain reliable information about the content and distribution of chemical elements in the inorganic matter of Transbaikal coals, which turn into ash and slag waste after combustion. The research methods are as follows: analytical research and processing of archival materials from previously carried out work; field testing of ash and sludge waste using modern instruments; processing of laboratory samples using modern laboratory equipment. The result of the research will be: assessment of the elemental composition of inorganic matter in coals based on the analysis of ash and slag waste and their potential impact on the ecological state of adjacent areas during combustion; typification of chemical elements of inorganic matter in Transbaikal coals: valuable components, potentially valuable, toxic, potentially toxic, technologically harmful and technologically useful.

состав золошлаков входит в среднем до 12–15 % несгоревшего или частично сгоревшего угля [5; 10; 15; 17; 21]. Именно эти отходы в настоящее время являются основной проблемой предприятий угольной генерации.

Актуальность исследования. Анализ архивных материалов показывает, что в разные годы в результате проведённых геологоразведочных работ на территории Забайкальского края выявлены угольные месторождения, содержащие комплекс важнейших ценных микроэлементов, имеющих различную степень изученности [5; 8; 15; 19].

Многими исследователями, рассматривавшими распределение рудных элементов в углях, установлено, что их основными источниками являются размываемые породы областей сноса, несущие повышенные концентрации этих элементов. Рудные элементы выносятся поверхностными водами в виде истинных или коллоидных растворов при раз-

рушении пород и образуют на больших площадях фоновые концентрации. Только при разрушении в областях питания рудопроявлений или месторождений могут образоваться достаточно высокие локальные концентрации микроэлементов в углях.

В исследуемых фондовых материалах имеется множество примеров, указывающих на наличие высоких концентраций микроэлементов в углях, обусловленных размывом в областях сноса рудных проявлений или месторождений, сопряжённых с угленосными отложениями [5; 10; 15; 19].

Объект исследования – отходы сжигания углей.

Предмет исследования – золошлаковые отходы забайкальских угольных электростанций.

Цель исследования – оценка минерального состава золошлаковых отходов в Забайкальском крае.

Задача исследования – получение достоверной информации о содержании и распределении химических элементов в неорганическом веществе углей Забайкалья, переходящих после сжигания в золошлаковые отходы.

Методы исследования: аналитические исследования и обработка архивных материалов по ранее проведённым работам; полевое опробование золошлаковых отходов с применением современных приборов; обработка лабораторных проб с использованием современного лабораторного оборудования.

Результатами исследований будут являться: оценка химических элементов неорганического вещества в углях, переходящих в золошлаковые отходы, и их влияния на экологическое состояние прилегающих территорий при сжигании; типизация химических элементов неорганического вещества в забайкальских углях, в частности на ценные компоненты, потенциально ценные, токсичные, потенциально токсичные, технологически вредные и технологически полезные.

Разработанность темы исследования. Образование промышленных скоплений ископаемых углей на территории Забайкалья происходило во внутриконтинентальных условиях в мезозойское (средняя юра – ранний мел) и кайнозойское (неоген) время, что тесно связано с процессами тектонической активизации региона, обусловившей создание расчленённого рельефа, образование межгорных (приразломных и межразломных) отрицательных структур и накопление в них пресноводноосадочных отложений и растительного материала.

Угольные месторождения Забайкальского края приурочены к позднемезозойским тектоническим впадинам, в бортах которых расположены области сноса обломочного материала, состоящего из разнообразных магматических, метаморфических и осадочных пород [4; 5; 10; 16; 21]. По данным А. В. Внукова и Л. А. Адмакина (1967 г.), в углях различных геотектонических зон отмечается дифференциация элементов: в байкалидах – Ga-Nb-La, в каледонидах – Ge-W-Mo-Ni, в герцинидах – Ga-W-Zn-Sn [2; 5; 10; 19]. В углях Забайкалья, по данным проведённых исследований, присутствует значительное количество попутных компонентов в разных концентрациях: редкоземельные элементы, платиноиды, уран, олово, ванадий, титан, никель, кобальт, медь, бериллий, литий, стронций, скандий, иттрий, цирконий, ниобий, тантал, золото, серебро, галлий, вольфрам, молибден, цинк, свинец и др. [5; 19]. В некоторых бурогольных месторождениях отмечаются повышенные концентрации естественных радионуклидов, таких как уран, радий, торий и калий-40 [5; 11; 12; 16; 20]. Представление о величине некоторых фоновых концентраций микроэлементов в углях можно получить из анализа материалов по месторождениям России и Забайкалья, приведённых в табл. 1–3 [18; 21; 22; 24].

Выполненные исследования подтвердили, что основным источником загрязнения окружающей среды при сжигании бурых углей с повышенным содержанием радиоактивных элементов является тонкодисперсная составляющая золы-унос, практически не улавливаемая электрофильтрами ТЭС.

Как уже говорилось ранее, в химическом составе неорганического вещества выделяют 2 группы элементов:

- 1) золообразующие (Si, Al, Fe, Ca, Mg, Na, K и др.);
- 2) элементы-примеси (Ge, Ga, U, Mo, Be, Sc, Cl, F, Hg, As и др.).

Приведённые данные показывают, что уголь нельзя рассматривать только как энергетическое сырьё. Уголь – это комплексное полезное ископаемое, однако он является и «вредным» ископаемым, утилизация которого связана со значительными негативными воздействиями на окружающую среду [5; 6; 23–25; 28].

Существующее положение, перспективы накопления и использования золошлаковых отходов угольных электростанций представлены на рис. 1.

Таблица 1 / Table 1

Усреднённые содержания микроэлементов в угольных месторождениях Забайкалья, г/т /
Average content of microelements in coal deposits of the Transbaikal Territory, g/t¹

Месторождения углей / Place of birth	Продукты сжигания углей / Coal combustion products											Pb	Zn	Sn	W	Mo	Cu	Ag	Co	Na	V	Li	Be
Харанорское / Kharanorskoe	Уголь / coal	5,5	35,1	1,2	1,1	1,3	4,5	0,03	3	9	23	5,5	1,1										
	Зола / ash	30	204	5,1	10,5	12,1	44	0,3	22,1	48,5	100	34,6	12										
Татауровское / Tataurovskoe	Уголь / coal	4	24	0,3	2,7	1,1	4,5	0,03	3,7	2,1	13,5	1,3	0,8										
	зола / ash	25	221	1,2	25,6	18,4	33,4	0,13	22,8	12,9	96,5	10	6,4										
Тарбагатайское / Tarbagatai	Уголь / coal	5,3	32,2	1,2	26,8	5,3	8,1	0,2	4,6	7,5	21,1	6,8	4,8										
	Зола / ash	60,2	144	10,3	315,9	69,6	46,1	0,9	24,2	44,5	30,7	47,9	27,6										
Уртуйское / Urtuyskoe	Уголь / coal	1,3	7	0,7	–	5,2	2,9	0,03	7,1	9	20,2	2,3	0,6										
	Зола / ash	40,2	60,1	6,2	–	45	25	0,2	45,2	58,1	131	20	5,2										
Олонь-Шибирское / Olon-Shibirskoe	Уголь / coal	3,8	14	0,4	–	0,9	7,5	0,06	7	13,5	24	1,1	0,7										
	Зола / ash	23,6	85,8	2,4	–	8,1	47,1	0,4	41,6	84,6	142,2	6,2	3,6										
Апсатское / Apsatskoe	Уголь / coal	5	8,6	0,3	–	1,6	1,4	–	5,8	3,8	14,2	3,2	1,1										
	Зола / ash	39,1	66,1	2	–	11,2	11,1	–	45,1	29	112	25	8,2										
Зашуланское / Zashulanskoe	Уголь / coal	1,4	7,4	0,2	3,2	1,2	4,1	–	3,4	1,6	5,1	1,6	0,5										
	Зола / ash	17,0	92	3,1	40	15,3	50	–	42	20	62	20,1	6,2										
Нерчуганское / Nerchuganskoe	Уголь / coal	4,6	46,1	0,3	5,1	0,6	6,5	–	2,2	2,6	12,1	2,6	1,3										
	Зола / ash	35	350	2,1	40,2	5,2	50	–	17,1	20,2	90,3	20,1	10,2										
Мордойское / Morдойan	Уголь / coal	3,1	29	–	124	37,5	5,3	–	–	40	45	–	20										
	Зола / ash	7,8	75,2	–	310	93,7	13,2	–	–	100	112,5	–	50										
В углях России / In the coals of Russia	Уголь, г/т / coal, g/t	15	35	1	1,5	2	10	0,1	5	10	30	6	2,5										

¹ Программа развития и использования минерально-сырьевых ресурсов горно-металлургического комплекса Читинской области до 2005 г. и на перспективу. Т. 3. Топливно-энергетические ресурсы Читинской области и концепция их использования и развития. Кн. 2. – Чита, 2001. – С. 2–3.

Таблица 2 / Table 2

Результаты исследований по содержанию радиоактивных элементов при сжигании бурых углей Забайкалья /
Results of the studies on the content of radioactive elements during combustion of brown coals of Transbaikalia Territory [17]

Месторождения углей / Coal deposits	²³⁸ U			²²⁶ Ra			²³² Th			⁴⁰ K		
	уголь / coal	зола / ash	шлак / slag	уголь / coal	зола / ash	шлак / slag	уголь / coal	зола / ash	шлак / slag	уголь / coal	зола / ash	шлак / slag
	Окино-Ключевское / Okino-Klyuchevskoe	4,7	43	32	1,7	–	3,5	1,2	–	2,4	6,6	–
Татауровское / Tataurovskoe	4,8	42	36	2,1	–	13	1,8	–	7,1	6,9	–	13
Харанорское / Kharanorskoe	5,8	53	46	2,0	28	25	1,6	12	11	2,1	13	10
Уртуйское / Urtuyskoe	18	62	66	3,5	43	64	2,8	13	14	13	70	80
Кутинское / Kutinskoe	27	71	56	2,5	–	8,8	2,2	–	3,8	14	–	10

Таблица 3 / Table 3

Содержание редкоземельных элементов в золе углей Забайкальского края / Content of rare earth elements in coals of the Transbaikalia Territory¹

Месторождения углей / Place of birth	Sc	Y	Лёгкие лантаноиды / Light lanthanides							Тяжёлые лантаноиды / Heavy lanthanides							Коэффициент концентрации* / Concentration coefficient			
			La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Dy	Ho	Er	Yb	Sc	Y	La	Yt			
			Апсатское / Apsatskoe	10–500	10–100	80	60	0–500	0–150	0–200	0–50	0–100	0–50	0–20	5–50	5,1	0,7	0,1	3,6	
Читкандинское / Chitkandinskoe	Сл.–10	500–600	–	–	–	–	–	–	–	–	–	10–50	1	7,3	–	4				
Харанорское / Kharanorskoe	15	275	80	–	–	–	–	21	–	–	–	3	0,3	3,7	0,1	0,4				
Уртуйское / Urtuyskoe	10	85	45	–	–	–	–	–	–	–	–	9	0,2	3,7	0,1	0,4				
Олонь-Шибирское / Olon-Shibirskoe	10	60	40	–	–	–	–	–	50	–	–	3	0,2	0,8	0,05	0,4				
Тарбагатайское / Tarbagatayskoe	9	40	45	–	–	–	–	–	–	–	–	3	0,2	0,5	0,06	0,4				
Татауровское / Tataurovskoe	11	345	70	–	–	–	–	–	–	–	–	2	0,2	0,5	0,09	0,3				

* Коэффициент концентрации элемента = $\frac{\text{содержание элемента в угле}}{\text{минимальное содержание элемента}}$

¹ Программа развития и использования минерально-сырьевых ресурсов горно-металлургического комплекса Читинской области до 2005 г. и на перспективу. Т. 3. Топливно-энергетические ресурсы Читинской области и концепция их использования и развития. Кн. 2. – Чита, 2001. – С. 2–3.

В настоящее время разработано значительное количество способов комплексной утилизации органического и минерального вещества углей, минимизирующих накопление отходов ТЭС [1; 3; 6; 7; 9].

Основной сложностью при выборе технологии использования золошлаковых отходов являются индивидуальные особенности углей того или иного месторождения, связанные с его свойствами и минеральным составом. Приведенный вопрос должен решаться при выполнении специальных исследовательских работ. В настоящее время в рамках научных исследований при поддержке Российского фонда фун-

даментальных исследований, Российского научного фонда и региональных научных фондов в Забайкалье проводятся работы по оценке химического и минерального состава углей и золошлаковых отходов. Основными направлениями исследований на данном этапе являются экологическая безопасность использования углей и золошлаков, снижение экологической нагрузки на окружающую среду в процессе накопления отходов сжигания углей, вопросы их утилизации [13; 14; 26; 27].

Основные способы использования золошлаковых отходов в мире представлены на рис. 2.

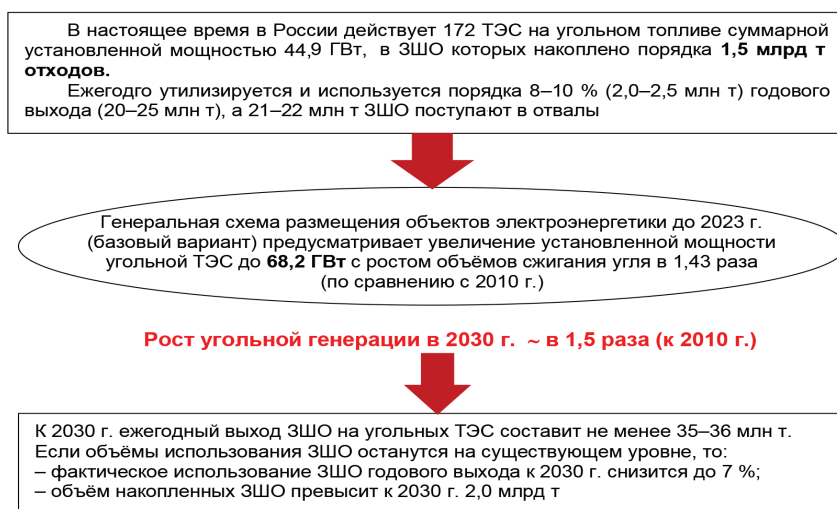


Рис. 1. Накопление и использование золошлаковых отходов угольных электростанций: существующее положение и перспективы / **Fig. 1.** Accumulation and use of ASW from coal power plants: current situation and prospects

Примечание. ЗШО – золошлаковые отходы.

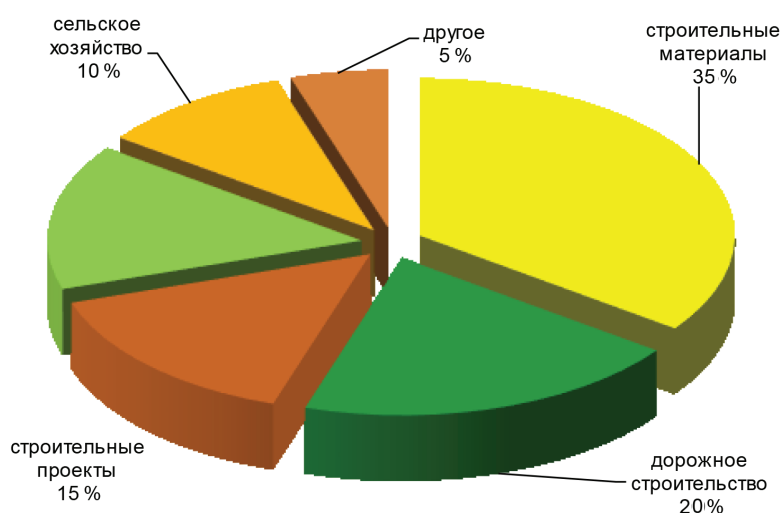


Рис. 2. Способы использования золошлаковых отходов в мире / **Fig. 2.** Methods of using ash and slag waste in the world

Сведения о распределении редких и рассеянных элементов, выделении их ассоциаций в угольных месторождениях имеют большое значение для разработки технологических схем извлечения металлов.

Анализ размещения потенциально ценных химических элементов в угольных месторождениях Забайкальского края, закономерности их размещения в углях, условия накопления и формы их вхождения в различные компоненты углей, сведения об утилизации рудных элементов и их ассоциации позволили дать геологическую, техно-

логическую, экономическую и экологическую характеристику углям, содержащим определённые концентрации химических элементов.

Согласно ранее проведённым исследованиям (рис. 3), источником накопления естественных радионуклидов в бурых углях Забайкалья являются породы фундамента, представленные палеозойскими гранитами, что удалось подтвердить через баланс металла в цепочке: кристаллические породы фундамента, осадочные угле вмещающие породы и уголь [5; 16].

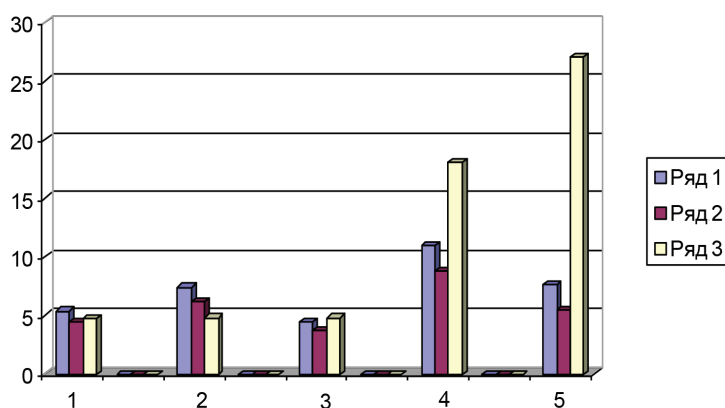


Рис. 3. Концентрация урана в геологических образованиях угольных месторождений, г/т: 1 – Окино-Ключевское; 2 – Татауровское; 3 – Харанорское; 4 – Уртуйское; 5 – Кутинское; ряд 1 – кристаллические породы фундамента; ряд 2 – вмещающая осадочная толща; ряд 3 – уголь / **Fig. 3.** Uranium concentration in geological formations of coal deposits, g/t: 1 – Okino-Klyuchevskoye; 2 – Tataurovskoye; 3 – Kharanorskoye; 4 – Urtuyskoye; 5 – Kutinskoye; row 1 – crystalline basement rocks; row 2 – enclosing sedimentary strata; row 3 – coal

В качестве примера на рис. 3 представлена диаграмма динамики накопления урана в различных геологических образованиях угольных месторождений Забайкалья.

Заключение. Химические элементы в углях обычно имеют небольшие содержания, поэтому извлечение какого-либо одного экономически нецелесообразно. Вопросы переработки металлоносных углей необходимо решать для всего комплекса рудных элементов, тесно связанных между собой и образующих определённые ассоциации.

К сожалению, в процессе исследований выявлена недостаточность необходимой ин-

формации для детальной оценки количества химических элементов в неорганическом веществе в углях, что затрудняет выполнение оценки методов их использования и влияния на экологическое состояние прилегающих территорий при добыче и сжигании. Для классификации забайкальских углей по химическим элементам в неорганическом веществе согласно таким типам, как ценные, потенциально ценные, токсичные, потенциально токсичные, технологически вредные и технологически полезные компоненты, необходимы более детальные исследования с применением современных методов и технологий.

Список литературы

1. Буравчук Н. И., Гурьянова О. В. Использование золошлаковых отходов в гидротехническом бетоне для шахтной крепи // Уголь. 2022. № 2. С. 45–49. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-2-45-49.
2. Внуков А. В., Адмакин Л. А. Литолого-фациальные и геохимические условия накопления германия в углях Забайкалья. Чита: ЗабНИИ, 1967. 363 с.
3. Игумина В. А., Карючина А. Е., Ровенских А. С. Анализ способов утилизации золошлаковых отходов // Исследования молодых учёных: материалы VI Междунар. науч. конф. Казань: Молодой учёный, 2020. С. 21–25. URL: <https://moluch.ru/conf/stud/archive/357/15509> (дата обращения: 06.05.2024).
4. Клер В. Р. Металлогения и геохимия угленосных и сланцесодержащих толщ СССР. Закономерности концентрации элементов и методы их изучения. М.: Наука, 1988. 256 с.
5. Крылов Д. А., Сидорова Г. П., Овсейчук В. А. Естественные радионуклиды в углях и в золе угольных электростанций // Уголь. 2012. № 2. С. 94–95.

6. Лавриненко А., Кунилова И., Гольберг Г., Комарова С., Дунаева Д., Филатова В. О нормативной документации в области использования золошлаковых отходов сжигания углей для извлечения редкоземельных элементов // Роль технического регулирования и стандартизации в эпоху цифровой экономики: материалы III Междунар. науч.-практ. конф. молодых учёных. Екатеринбург, 2021. С. 134–139.
7. Маниковский П. М., Сидорова Г. П., Николаева Т. В., Кривченко О. В., Гущина Т. О. Обоснование возможности использования золошлаковых смесей в дорожном строительстве // Кулагинские чтения: техника и технологии производственных процессов: материалы XXIII Междунар. науч.-практ. конф.: в 3 ч. Чита: ЗабГУ, 2023. Ч. 2. С. 81–88.
8. Маниковский П. М., Турушев Е. Н., Баранов М. Н., Распопов А. Н., Васильев Е. А., Холшевников Д. С. Золошлаковые отходы угольных ТЭС как техногенный источник строительного сырья // Кулагинские чтения: техника и технологии производственных процессов: материалы XXIII Междунар. науч.-практ. конф.: в 3 ч. Чита: ЗабГУ, 2023. Ч. 2. С. 88–91.
9. Мешков Г. Б., Петренко И. Е., Губанов Д. А. Итоги работы угольной промышленности за 2023 год // Уголь. 2024. № 3. С. 18–29. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-3-18-29.
10. Наркелюн Л. Ф., Офицеров В. Ф. Комплексное использование ископаемых углей. Чита: ЧитГТУ, 2000. 270 с.
11. Новоселов С. В. Проблема оценки техногенного воздействия на экологию странами-лидерами по производству и потреблению энергии // Уголь. 2020. № 2. С. 48–50.
12. Орлов П. М., Сычев В. Г., Аканова Н. И. Естественные радионуклиды в почвах России и фосфатных рудах планеты // Международный сельскохозяйственный журнал. 2020. Т. 63, № 4. С. 62–67.
13. Путилова И. В. Опыт реализации проектов с использованием золошлаков ТЭС в России и за рубежом // Альтернативная энергетика и экология. Международный научный журнал. 2023. № 3. С. 49–68. DOI: 10.15518/isjaee.2023.03.049–068.
14. Путилова И. В. Современное состояние проблемы обращения с золошлаками ТЭС в России и за рубежом // Альтернативная энергетика и экология. Международный научный журнал. 2023. № 1. С. 51–62. DOI: 10.15518/isjaee.2023.01.051–062.
15. Сидорова Г. П., Авдеев П. М., Якимов А. А., Маниковский П. М. Редкие элементы в ископаемых углях месторождений Забайкалья // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2020. № 10. С. 79–85.
16. Сидорова Г. П., Маниковский П. М., Якимов А. А., Овчаренко Н. В. Радиационно-экологическая безопасность ископаемых углей Забайкалья // Вестник Забайкальского государственного университета. 2023. Т. 29, № 2. С. 36–44. DOI: 10.2109/2227-9245-2023-29-2-36-44.
17. Сидорова Г. П. Обоснование технологических способов управления качеством углей с повышенным содержанием естественных радионуклидов при открытой угледобыче: дис. ... д-ра техн. наук: 25.00.22. Чита, 2014. 253 с.
18. Сниккарс П. Н., Золотова И. Ю., Осокин Н. А. Утилизация золошлаков ТЭС как новая кросс-отраслевая задача // Энергетическая политика. 2020. № 7. С. 34–45. DOI: 10.46920/2409-5516_2020_7149_34.
19. Федоров А. В. Комплексное использование углей месторождений Забайкалья для получения микроэлементов. М.: ИМГРЭ, 1989. 120 с.
20. Юдович Я. Э., Кетрис М. П. Токсичные элементы-примеси в ископаемых углях. Екатеринбург: УрОРАН, 2005. 648 с.
21. Юдович Я. Э., Кетрис М. П. Ценные элементы-примеси в углях. Екатеринбург: УрО РАН, 2006. 538 с.
22. Adwek G., Boxiong Sh., Dongrui K., Yang J., Luo J. Emission control strategies of hazardous trace elements from coal-fired power plants in China // Journal of Environmental Sciences. 2020. Vol. 93. P. 66–90.
23. Cho H., Ji S.-W., Shin H.-Y., Jo H. A case study of environmental policies and guidelines for the use of coal ash as mine reclamation filler: Relevance for needed south korean policy updates // Sustainability. 2019. Vol. 11. DOI: 10.3390/su11133629.
24. Daia S., Finkelman R. B. Coal as a promising source of critical elements: progress and future prospects // International Journal of Coal Geology. 2018. Vol. 186. P. 155–164.
25. Gollakota Anjani R. K., Vikranth Volli, Chi-Min Shu. Progressive utilisation prospects of coal fly ash. A review // Science of The Total Environment. 2019. Vol. 672. P. 951–989. DOI: 10.1016/j. scitotenv.2019.03.337.
26. Gupta S., Chaudhary S. Use of fly ash for the development of sustainable construction materials // New Materials in Civil Engineering. Butterworth-Heinemann. 2020. P. 677–689. DOI: 10.1016/B978-0-12-818961-0.00021-1.
27. Hirschi J. C., Chugh Y. P. Sustainable coal waste disposal practices // Advances in Productive, Safe, and Responsible Coal Mining. Woodhead Publishing. 2019. P. 245–269. DOI: 10.1016/B978-0-08-101288-8.00012-2.
28. Schneider L., Neil R. L., Lintern A., Sinclair D., Zawadzki A., Holley C., Aquino-López M. A., Haberle S. Assessing environmental contamination from metal emission and relevant regulations in major areas of coal mining and electricity generation in Australia // Science of the Total Environment. 2020. Vol. 728. P. 137–398.

References

1. Buravchuk N. I., Guryanova O. V. The use of ash and slag waste in hydraulic engineering concrete for mine supports. *Coal*, no. 2, pp. 45–49, 2022. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-2-45-49. (In Rus.)
2. Vnukov A. V., Admakin L. A. Lithological-facies and geochemical conditions of germanium accumulation in coal of Transbaikalia. Chita: ZabNII, 1967. 363 p. (In Rus.)
3. Iguminova V. A., Karyuchina A. E., Rovenskikh A. S. Analysis of ash and slag waste disposal methods. Research of young scientists: materials of the VI International Scientific Conference. Kazan: Young Scientist, 2020. P. 21–25. Web. 06.05.2024. <https://moluch.ru/conf/stud/archive/357/15509>. (In Rus.)
4. Kler V. R. Metallogeny and geochemistry of coal-bearing and shale-bearing strata of the USSR. Regularities of the concentration of elements and methods of their study. Moscow: Nauka, 1988. 256 p. (In Rus.)
5. Krylov D. A., Sidorova G. P., Ovseychuk V. A. Natural radionuclides in coals and in the ash of coal-fired power plants. *Coal*, no. 2, pp. 94–95, 2012. (In Rus.)
6. Lavrinenko A., Kunilova I., Golberg G., Komarova S., Dunaeva D., Filatova V. On regulatory documentation in the field of the use of ash and slag waste from coal combustion for the extraction of rare earth elements. The role of technical regulation and standardization in the era of the digital economy: materials of the III International Scientific and Practical Conference of Young Scientists. Ekaterinburg, 2021. P. 134–139. (In Rus.)
7. Manikovskiy P. M., Sidorova G. P., Nikolaeva T. V., Krivchenko O. V., Gushchina T. O. Substantiation of the possibility of using ash and slag mixtures in road construction. Kulaginsky readings: technique and technologies of production processes: materials of the XXIII International Scientific and Practical Conference: in 3 parts. Chita: ZabSU, 2023. Part 2. P. 81–88. (In Rus.)
8. Manikovskiy P. M., Turushev E. N., Baranov M. N., Raspopov A. N., Vasiliev E. A., Kholoshevnikov D. S. Ash and slag waste from coal-fired thermal power plants as a technogenic source of construction raw materials. Kulaginsky readings: technique and technologies of production processes: materials of the XXIII International Scientific and Practical Conference: in 3 parts. Chita: ZabSU, 2023. Part 2. P. 88–91. (In Rus.)
9. Meshkov G. B., Petrenko I. E., Gubanov D. A. The results of the work of the coal industry for 2023. *Coal*, no. 3, pp. 18–29, 2024. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-3-18-29. (In Rus.)
10. Narkelyun L. F., Officers V. F. Integrated use of fossil coals. Chita: ChitSTU, 2000. 270 p. (In Rus.)
11. Novoselov S. V. The problem of assessing the anthropogenic impact on the environment by the leading countries in energy production and consumption. *Coal*, no. 2, pp. 48–50, 2020. (In Rus.)
12. Orlov P. M., Sychev V. G., Akanova N. I. Natural radionuclides in the soils of Russia and phosphate ores of the planet. *International Agricultural Journal*, vol. 63, no. 4, pp. 62–67, 2020. (In Rus.)
13. Putilova I. V. Experience in implementing projects using TPP ash and slag in Russia and abroad. *Alternative Energy and Ecology. International Scientific Journal*, no. 3, pp. 49–68, 2023. DOI: 10.15518/isjaee.2023.03.049-068. (In Rus.)
14. Putilova I. V. The current state of the problem of handling ash and slag from thermal power plants in Russia and abroad. *Alternative Energy and Ecology. International Scientific Journal*, no. 1, pp. 51–62, 2023. DOI: 10.15518/isjaee.2023.01.051–062. (In Rus.)
15. Sidorova G. P., Avdeev P. M., Yakimov A. A., Manikovskiy P. M. Rare elements in fossil coals of Transbaikalia deposits. *Mining Information and Analytical Bulletin*, no. 10, pp. 79–85, 2020. (In Rus.)
16. Sidorova G. P., Manikovskiy P. M., Yakimov A. A., Ovcharenko N. V. Radiation and environmental safety of fossil coals of Transbaikalia. *Transbaikalian State University Journal*, vol. 29, no. 2, pp. 36–44, 2023. DOI: 10.2109/2227-9245-2023-29-2-36-44. (In Rus.)
17. Sidorova G. P. Justification of technological methods for managing the quality of coals with an increased content of natural radionuclides in open-pit coal mining: dis. ... Doctor of Technical Sciences: 25.00.22. Chita, 2014. 253 p. (In Rus.)
18. Snikkars P. N., Zolotova I.Yu., Osokin N. A. Utilization of TPP ash and slag as a new cross-sectoral task. *Energy Policy*, no. 7, p. 34–45, 2020. DOI: 10.46920/2409-5516_2020_7149_34. (In Rus.)
19. Fedorov A. V. Complex use of coal deposits of Transbaikalia for the production of trace elements. Moscow: IMGRE, 1989. 120 p. (In Rus.)
20. Yudovich Ya. E., Ketris M. P. Toxic elements-impurities in fossil coals. Ekaterinburg: UrORAN, 2005. 648 p. (In Rus.)
21. Yudovich Ya. E., Ketris M. P. Valuable elements-impurities in coals. Ekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2006. 538 p. (In Rus.)
22. Adwek G., Boxiong Sh., Dongrui K., Yang J., Luo J. Emission control strategies of hazardous trace elements from coal-fired power plants in China. *Journal of Environmental Sciences*, vol. 93, p. 66–90, 2020. (In Eng.)

23. Cho H., Ji S.-W., Shin H.-Y., Jo H. A case study of environmental policies and guidelines for the use of coal ash as mine reclamation filler: Relevance for needed south korean policy updates. *Sustainability*, vol. 11, 2019. DOI: 10.3390/su11133629. (In Eng.)

24. Daia S., Finkelman R. B. Coal as a promising source of critical elements: progress and future prospects. *International Journal of Coal Geology*, vol. 186, p. 155–164, 2018. (In Eng.)

25. Gollakota Anjani R. K., Vikranth Volli, Chi-Min Shu. Progressive utilisation prospects of coal fly ash. A review. *Science of the Total Environment*, vol. 672, p. 951–989, 2019. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.03.337. (In Eng.)

26. Gupta S., Chaudhary S. Use of fly ash for the development of sustainable construction materials. *New Materials in Civil Engineering*. Butterworth-Heinemann, p. 677–689, 2020. DOI: 10.1016/B978-0-12-818961-0.00021-1. (In Eng.)

27. Hirschi J. C., Chugh Y. P. Sustainable coal waste disposal practices. *Advances in Productive, Safe, and Responsible Coal Mining*. Woodhead Publishing, p. 245–269, 2019. DOI: 10.1016/B978-0-08-101288-8.00012-2. (In Eng.)

28. Schneider L., Neil R. L., Lintern A., Sinclair D., Zawadzki A., Holley C., Aquino-López M. A., Haberle S. Assessing environmental contamination from metal emission and relevant regulations in major areas of coal mining and electricity generation in Australia. *Science of the Total Environment*, vol. 728, p. 137–398, 2020. (In Eng.)

Информация об авторах

Сидорова Галина Петровна, д-р техн. наук, профессор, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия; druja@inbox.ru. Область научных интересов: геоэкология и геотехнология горного производства.

Маниковский Павел Михайлович, канд. техн. наук, доцент, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия; manikovskiyрm@yandex.ru. Область научных интересов: геотехнология и геоэкология, математическое моделирование месторождений.

Information about the authors

Sidorova Galina P., doctor of engineering sciences, professor, Transbaikal State University, Chita, Russia; druja@inbox.ru. Scientific interests: geoecology and geotechnology of mining.

Manikovsky Pavel M., candidate of engineering sciences, senior lecturer, Transbaikal State University, Chita, Russia; manikovskiyрm@yandex.ru. Scientific interests: geotechnology and geoecology, mathematical modeling of deposits.

Вклад авторов в статью

Сидорова Г. П. – анализ полученных в результате исследования материалов, разработка методологии исследования, сбор материалов, библиографии, написание текста.

Маниковский П. М. – полевые и лабораторные испытания, обработка результатов исследований, построение схем и графиков, написание текста.

The authors' contribution to the article

Sidorova G. P. – analysis of the materials obtained as a result of the study, development of the research methodology, collection of materials, bibliographies, writing the text.

Manikovsky P. M. – field and laboratory tests, processing of the research results, plotting diagrams and graphs, writing the text.

Для цитирования

Сидорова Г. П., Маниковский П. М. Микроэлементный состав золошлаковых отходов Забайкальского края // Вестник Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 30, № 4. С. 8–17. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-8-17.

For citation

Sidorova G. P., Manikovsky P. M. Microelement composition of ash and slag waste of the Transbaikal Territory // *Transbaikal State University Journal*. 2024. Vol. 30, no. 4. P. 8–17. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-8-17.

УДК 502/504

DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-18-31

Геозкологические основы федерального проекта «Чистый воздух» в городе Чите

Андрей Александрович Томских

Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия

tomskih_aa@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2741-2561>

Информация о статье

Поступила в редакцию
12.03.2024

Одобрена после
рецензирования
09.10.2024

Принята к публикации
14.10.2024

Ключевые слова:

ограничения развития, устойчивое развитие, геозкология, природные условия, техногенное загрязнение, мониторинг, выбросы, чистый воздух, управление, эко-эффективный город, федеральный проект

Рассмотрены многофакторные аспекты развития программы «Чистый воздух» национального проекта «Экология» на уровне 12 городов. Объект исследования – программа «Чистый воздух» национального проекта «Экология». Предмет исследования – эффективность реализации программы в городах приоритетного списка с наибольшим уровнем загрязнения. Цель исследования – комплексный анализ и выработка решений реализации задач на общероссийском и региональном уровнях. Задачи исследования: анализ ситуации в стране; анализ региональных планов и результатов; выработка направлений проектных решений. Методы исследования: общенаучные и прикладные научные методы, методы синтеза, статистического и картографического анализа, обобщения материала, визуализации данных. Выявлен ряд факторов, которые необходимо учитывать при реализации задач, прежде всего природные условия (горно-котловинный рельеф, застой воздушных масс, господство антициклональной погоды, небольшое количество осадков, низкие температуры в течение длительного периода времени). Значительным фактором загрязнения стал техногенный: размещение крупных источников выбросов, наличие большого сектора частных домов, значительного количества автомобилей, проблем территориального планирования. Всё приведённое предполагает выработку мер для очистки воздушного бассейна, существенно отличающихся от других 11 городов. Сделан вывод о структурных проблемах в системе «вызов/решение» на уровне оценки выбросов, выделенных средств и планов мероприятий. Обозначены проектные решения, которые необходимо предпринять для эффективного решения поставленных задач: пересмотреть план мероприятий в части усиления сети мониторинговых точек, переосмыслить генеральный план развития территории города, включить в комплексную программу модернизации большое количество точек выбросов различных форм собственности и подчинённости,кратно увеличить планы закрытия котельных с переводом потребителей на централизованное теплоснабжение, предусмотреть перевод частных домовладений с угольного (дровяного) отопления на электрическое, газовое и иное, выполнить территориальную схему мероприятий.

Благодарности. Исследование выполнено при поддержке федерального бюджета; FZZF-2024-0004.

Original article

Geocological Foundations of the Federal Project “Clean Air” in Chita

Andrey A. Tomskikh

Transbaikal State University, Chita, Russia

tomskih_aa@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2741-2561>

Information about the article

Received 12 March 2024

Approved after review
9 October 2024

Accepted for publication
14 October 2024

The article examines the multifactorial aspects of the Clean Air program development in the framework of the national Ecology project at the level of 12 cities: stages of development, changing approaches, effectiveness over several years, and emergence of new participants. The object of the study is the Clean Air program of the national Ecology project. The subject of the study is the implementation effectiveness of the program in the cities of the priority list with the highest level of pollution. The purpose of the study is a comprehensive analysis and development of solutions for the tasks implementation at the national and regional levels. Research objectives are as follows: analysis of the situation in the country; analysis of regional plans and results; development of directions of project solutions. The enumerated research methods

are used: general scientific and applied scientific methods, synthesis, statistical and cartographic analysis, generalization of material, data visualization. Using the example of the city of Chita, a number of significant factors have been identified that must be taken into account when implementing tasks, and above all: natural conditions (mountain-hollow relief, stagnation of air masses, the dominance of anticyclonic weather, low precipitation, low temperatures for a long period). A significant factor of pollution is man-made: the placement of large sources of emissions, the presence of a large sector of private houses, a large number of cars, problems of territorial planning. As experience has shown, all this together implies the development of measures for cleaning the air basin, which differ significantly from the other 11 cities. The conclusion is made about structural problems in the «challenge/solution» system at the level of emissions assessment, allocated funds and action plans. The design decisions that need to be taken in the very near future to effectively solve the task are outlined: to revise the action plan in terms of strengthening the network of monitoring points, rethinking the master plan for the development of the city territory, including more emission points of various forms of ownership and subordination in the comprehensive modernization program; a multiple increase in plans for the closure of small boiler houses with the transfer of consumers to centralized heat supply; provide for the transfer of private households from coal (wood) heating to different forms of heating (electric, gas, etc.), perform a territorial scheme of measures.

Keywords:

limitations of development, sustainable development, geocology, natural conditions, man-made pollution, monitoring, emissions, clean air, management, eco-efficient city, federal project

Acknowledgements. *The study was supported by federal budget funds; FZZF-2024-0004.*

Введение. Проблема устойчивого развития городов многоаспектна, однако для целого ряда из них первостепенную значимость приобрели вопросы взаимодействия в системе «окружающая среда – человек – экономика» [10]. Так, разрабатываются стратегии и вводятся индексы устойчивого развития городов, которые включают такие направления, как экономика, экология, социальная сфера. Не так давно появилось понятие «умный город», охватывающее, прежде всего, вопросы управления городской средой, в частности «умные» измерения: «умная экономика», «умная мобильность», «умная среда обитания», «умные люди» и «умная социальная среда». Ряд соглашений ООН об изменении климата 1992–2016 гг. способствовали широкому использованию таких терминов, как «устойчивое развитие» (sustainable development), «низкоуглеродная экономика» (low carbon economy), «зелёная экономика» (green economy) и «эко-эффективный город» (sustainable city) [13–15]. Мировая повестка отражена и в нормативных документах Российской Федерации, что сказалось, прежде всего, на реализации национального проекта «Экология» 2018–2024 г., насчитывающего пять векторов: отходы, вода, воздух, биоразнообразие, технологии, все из которых являются ключевыми для городов.

Однако, по нашему мнению, доминантной проблемой крупнейших промышленных центров мира и нашей страны давно стало состояние их воздушных бассейнов в части отсутствия во многих из них благоприятной окружающей среды для проживания самого

населения. Как справедливо отмечают в стратегических проектах, без улучшения качества воздуха невозможно достижение важнейших национальных целей, таких как увеличение ожидаемой продолжительности здоровой жизни и снижение показателей смертности населения [1; 3; 11].

Актуальность исследования. В почти 250 городах России уже достаточно продолжительное время ведутся мониторинговые наблюдения за состоянием воздушной среды [5; 6; 9]. В связи с этим регулярно публикуются данные о населённых пунктах со стабильно высоким многолетним загрязнением воздуха и вырабатываются меры по решению проблем. По экспертным оценкам, свыше 50 млн россиян дышат грязным воздухом. В этом плане важнейшим пилотным государственным документом стала программа «Чистый воздух» национального проекта «Экология», посылом которой стала реализация комплексных задач по снижению выбросов в воздушные бассейны в 12 крупных промышленных центрах Российской Федерации, включая города Братск, Красноярск, Липецк, Магнитогорск, Медногорск, Нижний Тагил, Новокузнецк, Норильск, Омск, Челябинск, Череповец, Читы в период действия проекта (табл. 1, рис. 1). Комплексом мер в них предполагается достигнуть снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха не менее чем на 20–22 % совокупного объёма выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух относительно 2017 г. до 2024 г. (в 2020 г. – на 3 %, в 2021 г. – на 5 %, в 2022 г. – на 7 %, в 2023 г. – на 19 %, в 2024 г. –

на 22 %) и, потенциально, на 50 % до 2030 г. С учётом недофинсирования на начальной стадии реализации проект продлён до конца 2026 г. На горизонте до 2023 г. данный список городов должен быть расширен до 41 вследствие многочисленности проблем и важности обозначенной задачи.

Объект исследования – программа «Чистый воздух» национального проекта «Экология».

Предмет исследования – эффективность реализации программы в городах приоритетного списка с наибольшим уровнем загрязнения.

Цель исследования – комплексный анализ и выработка решений реализации задач на общероссийском и региональном уровнях.

Задачи исследования: анализ ситуации в стране; анализ региональных планов и результатов; выработка направлений проектных решений.

Методы исследования: общенаучные и прикладные научные методы, методы синтеза, статистического и картографического анализа, обобщения материала, визуализации данных.

Результаты исследования и их обсуждение. С самого первого года реализации проекта экспертным сообществом отмечается трудность достижения задач в столь короткий период, с выбранными критериями и инструментарием достижения цели, т. к. в их основу положена логика работы с крупными источниками выбросов. Планировалось, что вложение государства и частного бизнеса составит около 600 млрд р. (частных – свыше 450 млрд р.). Так, с 2017 до 2024 г. объём выбросов запланировано снизить: в г. Челябинске – на 89,3 тыс. т (31,5 %) при объёме финансирования 72,8 млрд р. (49 млрд р. – из федерального бюджета, 23,5 млрд р. – с реконструкции производств «ЧМК», «Мечел-Кокс», «ЧЭМК» и иных), в г. Магнитогорске – на 47,8 тыс. т (22,8 %) при объёме финансирования 29,8 млрд р. (5,7 млрд р. – из федерального бюджета, 24 млрд р. – с реконструкции производств «ММК», «Шлаксервис» и прочих), в г. Череповце – на 74,3 тыс. т (19,1 %) при объёме финансирования 28,4 млрд р. (12,9 млрд р. – из федерального бюджета, 14,6 млрд р. – с реконструкции производств «Северсталь», «Апатит» и иных) и т. д. [8; 10].

В основе приведённого подхода лежит учёт валового снижения выбросов, прежде всего от контролируемых источников, что для Минприроды и Росприроднадзора РФ является

удобным расчётным методом контроля. При этом не учитываются многочисленные малые фоновые источники выбросов, неконтролируемые выбросы природного характера, трансграничные переносы, особенности пространственного характера, фактически отсутствуют надёжные центры мониторинга на локальном уровне и т. д. [9]

Судя по отчётам, работа с крупными источниками выбросов уже дала некоторый результат. Так, уровень загрязнения атмосферного воздуха в таких городах, как Череповец (12 %), Липецк (4 %), Омск (1 %), Новокузнецк (25 %), Челябинск (20 %), Медногорск (14 %), демонстрирует снижение в последние годы за счёт использования наилучших доступных технологий или закрытия ряда производств [3]. В остальных же городах достижений меньше или они отсутствуют вовсе. В них либо нет ярко доминирующих в выбросах одного/двух крупных источников, с чем можно активно работать, либо есть другие факторы, существенно влияющие на эффективность мер. Проблемы городов специфичны, обладают персональным «набором» геоэкологических ситуаций и имеют разные начальные позиции на пути к устойчивому развитию. По всей видимости, устанавливать единые требования эко-эффективности к городам и предлагать типовые решения не совсем правильно.

В целом, в действующий и потенциальный список городов с наибольшим загрязнением входит не более 20 % западной части страны. Большая же часть таких населённых пунктов сосредоточена на горных территориях Урала, Сибири и Дальнего Востока, которые отличаются высоким потенциалом загрязнения атмосферы, антициклональной погодой с инверсиями зимой, горно-котловинным рельефом с застоем воздуха, длительным отопительным периодом на основе угольных установок, структурой местных экономик, основанной на энергоёмкой индустрии (см. табл. 1).

Геоэкологическая ситуация г. Читы. Исследования состояния воздуха г. Читы проводились в разные годы, т. к. проблема давно стала существенной и заметной. Наиболее крупное из них связано с программой «Урбасистемный мониторинг г. Читы», начатой в 1988 г. и законченной практически через 10 лет публикацией нескольких научных и прикладных работ. Исследования касались эколого-геохимических, эколого-медицинских и эколого-биологических аспектов проблемы [2; 4; 7; 12] и позволили выявить важные условия природной среды города, состояние воздушного бассейна и здоровья горожан.

Таблица 1 / Table 1

Города федерального проекта «Чистый воздух» за 2021–2022 гг. по встречаемости в «Городах приоритетного списка с наибольшим уровнем загрязнения» Росгидромета в 1991–2016 гг., %* / Cities of the federal project «Clean Air» 2021–2022 by occurrence in the «Cities of the priority list with the highest level of pollution» Roshydromet in 1991–2016, %¹

№ п/п / Sequence number	Природный фактор / The natural factor		Техногенный фактор / Technogenic factor		Встречаемость в «Городах приоритетного списка с наибольшим уровнем загрязнения» Росгидромета в 1991–2016 гг., % / Occurrence in the «Cities of the priority list with the highest level of pollution» of Roshydromet in 1991–2016, %	Многолетний средний уровень загрязнения / Long-term average level of pollution	
	Город / City	положение / position	ПЗА / PZA	характеристика / characteristic			основной загрязнитель / main pollutant
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Магнитогорск / Magnitogorsk	Расположен у подножия горы Магнитной, на восточном склоне Южного Урала, по обоим берегам р. Урал / It is located at the foot of the Magnetic Mountain, on the eastern slope of the Southern Urals, on both banks of the Ural River	ПЗА / PZA	Крупный мировой центр чёрной металлургии / A major world center of ferrous metallurgy	ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» / Magnitogorsk Iron and Steel Works PJSC	100	Очень высокий / высокий / Very high / tall
2	Братск / Bratsk	Расположен на берегах Братского и Усть-Илимского водохранилищ в полосе возвышенностей, образованных системой трапповых массивов / It is located on the shores of the Bratsk and Ust-Ilimsky reservoirs in a band of hills formed by a system of trap massifs	3,6–4,0	Крупный промышленный центр Приангарья / A large industrial center of the Angara region	«Братскгэсстрой», ОАО «Братск-комплексхолдинг, Аллюминиевый завод «Сибтелломаш», ОАО «Братский завод ферросплавов» / Bratsk-gesstroy, JSC Bratsk kompleks holding, Sibteplomash Aluminum Plant, JSC Bratsk Ferroalloy Plant	94	Очень высокий / Very high
3	Чита / Chita	Расположен в котловине у подножия сопки, на берегах р. Читы при её впадении в р. Ингоду / It is located in a hollow at the foot of the hills, on the banks of the Chita River at its confluence with the Ingoda River	3,3–3,6	Административный центр, энергетика / Administrative center, power engineering	ПАО «ТЭК-14» («ТЭЦ-1», «ТЭЦ-2»), небольшие котельные, работающие на мазуте и угле / PJSC TKG-14 (CHP 1, CHP 2), small boilers running on fuel oil and coal	94	Очень высокий / Very high
4	Красноярск / Krasnoyarsk	Расположен на обоих берегах Енисея на стыке Западно-Сибирской равнины, Среднесибирского плоскогорья и Саянских гор в ущелье / It is located on both banks of the Yenisei River at the junction of the West Siberian Plain, the Central Siberian Plateau and the Sayan Mountains in the gorge	2,7–3,0	Крупный промышленно-логистический центр / A large industrial and logistics center	АО «РУСАЛ Красноярск», ООО «Красноярский цемент», ПАО «ТДК-13» («ТЭЦ-1», «ТЭЦ-2») / JSC RUSAL Krasnoyarsk, Krasnoyarsk Cement LLC, PJSC TDK-13 (CHP-1, CHP-2)	88	Очень высокий / высокий / Very high / high

¹ По данным Росприроднадзора РФ, 2021 [1; 6].

Продолжение табл. 1 / The continuation of the table 1

1	2	3	4	5	6	7	8
5	Новокузнецк / Novokuznetsk	Расположен в зоне сочленения Кузнецкой котловины с горными сооружениями Кузнецкого Алатау, Горной Шории и Салаира / It is located in the area of the junction of the Kuznetsk basin with the mining facilities of the Kuznetsk Alatau, Gornaya Shoria and Salair	2,7–3,0	Крупный металлургический и угледобывающий центр / A large metallurgical and coal mining center	ОАО «Кузбассэнерго», ОАО «ЕВРАЗ Объединённый Западно-Сибирский металлургический комбинат», ОАО «ОУК «Южкузбассуголь», Филиал «Шахта «Есаульская» и ОАО «Западно-Сибирский металлургический комбинат» / JSC Kuzbassenergo, JSC EVRAZ United West Siberian Metallurgical Combine, JSC Yuzhkhuzbass ugoi, OUK Branch of the Yesaulskaya Mine and JSC West Siberian Metallurgical Combine	82	Очень высокий / Very high
6	Челябинск / Chelyabinsk	Расположен на восточном склоне Уральских гор, по обоим берегам Миасса / It is located on the eastern slope of the Ural Mountains, on both banks of the Miass	2,4–2,7	Крупный промышленный центр металлургии и производства готовых металлических изделий / A large industrial center of metallurgy and production of finished metal products	ПАО «Челябинский металлургический комбинат», ПАО «Фортум» («ТЭЦ-1», «ТЭЦ-2» и «ТЭЦ-3»), ПАО «Челябинский цинковый завод», АО «Челябинский электрометаллургический комбинат» / PJSC Chelyabinsk Metallurgical Combine, PJSC Fortum (CHP 1, CHP 2 and CHP 3), PJSC Chelyabinsk Zinc Plant, Chelyabinsk Electrometallurgical Plant JSC	64	Высокий / повышенный / Tall / elevated
7	Нижний Тагил / Nizhny Tagil	Расположен на восточном склоне Уральских гор / It is located on the eastern slope of the Ural Mountains	2,7–3,0	Крупный промышленный центр Урала / A large industrial center of the Urals	ОАО «Высокогорский горно-обогатительный комбинат», АО «Уралвагонзавод», АО Химзавод «Планта», ПАО «Уралхимпласт» / JSC Vysokogorsky mining and Processing Plant, JSC Uralvagonzavod, JSC Chemical Plant Planta, PJSC Uralkhimplast	62	Высокий / низкий / Tall / low
8	Норильск / Norilsk	Расположен на полуострове Таймыр / The Taymyr Peninsula is located	Менее 2,4 / Less than 2,4	Крупный центр цветной металлургии / A large center of non-ferrous metallurgy	Заполярный филиал горно-металлургической компании ОАО ГМК «Норникель» / The Polar branch of the mining and Metallurgical company OJSC MMC Norilsk Nickel	62	Очень высокий / Very high

Окончание табл. 1 / The end of the table 1

1	2	3	4	5	6	7	8
9	Череповец / Cherepovets	Расположен в центральной части Восточно-Европейской равнины / It is located in the central part of the East European Plain	Менее 2,4 / Less than 2,4	Крупный промышленно-металлургический центр чёрной металлургии и химического комплекса / A large industrial center of ferrous metallurgy and chemical complex	ОАО «Аммифос», ОАО «Северсталь», ОАО «Череповецкий «Азот»», ОАО «Северсталь-метиз» / JSC Ammophos, JSC Severstal, JSC Cherepovets Azot, JSC Severstal-metiz	44	Повышенный / низкий / Elevated / low
10	Липецк / Lipetsk	Расположен на границе Среднерусской возвышенности и Окско-Донской равнины, на обоих берегах р. Воронеж в её среднем течении / It is located on the border of the Central Russian upland and the Oka-Don plain, on both banks of the Voronezh River in its middle course	2,4–2,7	Крупный центр чёрной металлургии / A large center of ferrous metallurgy	ОАО «НЛМК», ОАО «Свободный сокол», ОАО «Стекольный и цементный завод» / NLMK OJSC, JSC SvobodnySokol, Glass and Cement Factory	36	Повышенный / низкий / Elevated / low
11	Омск / Omsk	Расположен на юге Западно-Сибирской равнины при слиянии р. Иртыша и Оми / It is located in the south of the West Siberian Plain, at the confluence of the Irtysh and Omi rivers	Менее / Less than 2,4	Крупный промышленный центр / A large industrial center	АО «Омский нефтеперерабатывающий завод», АО «Омский завод транспортного машиностроения, объектов энергетики» / Omsk Oil Refinery JSC, Omsk Plant of Transport Engineering, Power Engineering Facilities JSC	–	Низкий / Low
12	Медногорск / Mednogorsk	Расположен в южной части западного склона Урала, на склонах глубокой долины р. Бьявы / It is located in the southern part of the western slope of the Urals, on the slopes of the deep valley of the Biyava River	2,4–2,7	Промышленный центр по переработке меди-содержащего сырья / Industrial center for processing copper-containing raw materials	ООО «Медногорский медно-серного комбинат», ОАО «Уралэлектрро», ОАО «Южно-Уральский криолитовый завод» / Mednogorsk Copper Sulfur Combine LLC, JSC Uralelectro, JSC South Ural Cryolite Plant	–	Повышенный / низкий / Elevated / low

Примечание: – Нет данных / No data available.

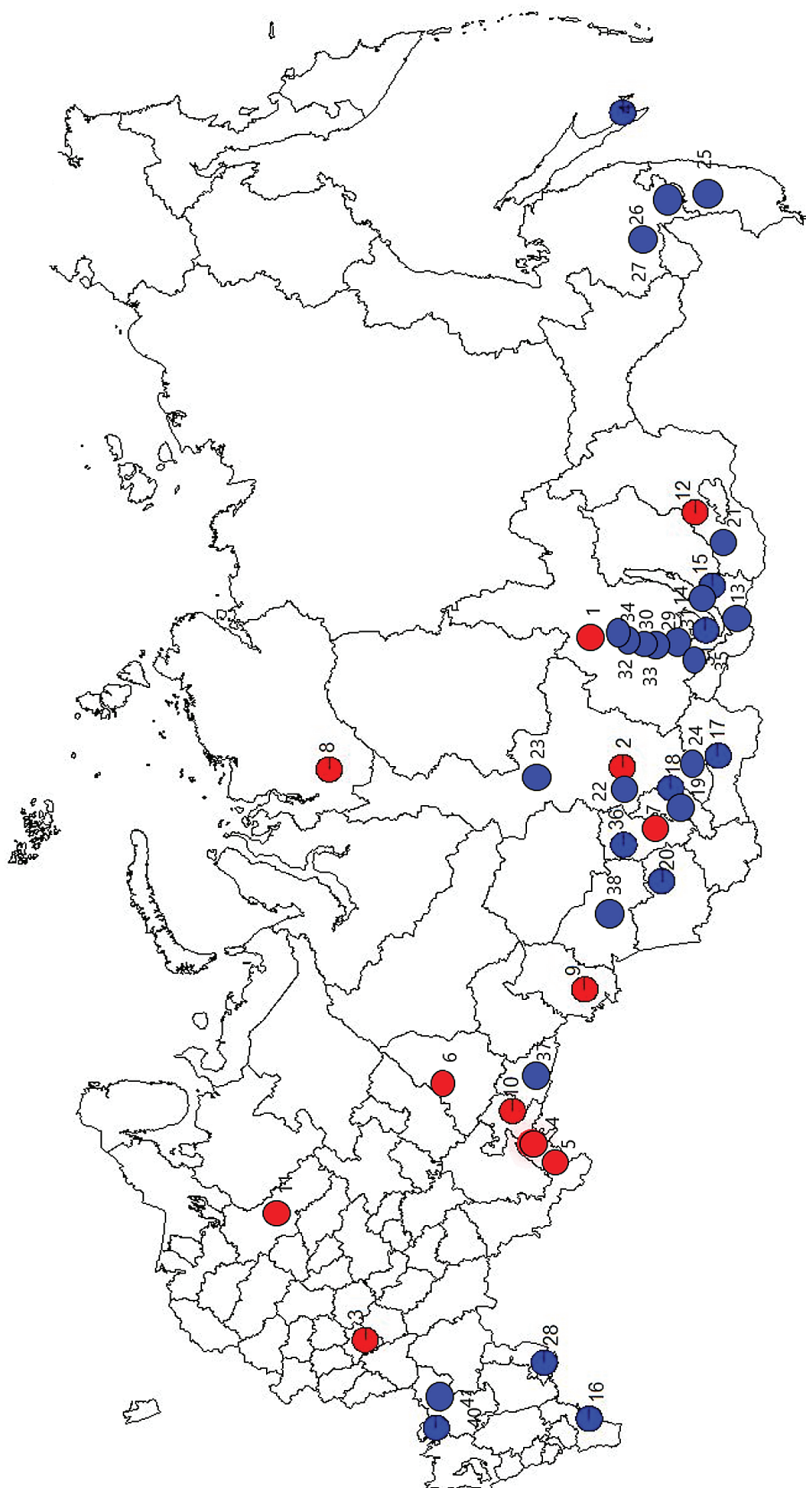


Рис. 1. Города-участники проекта «Чистый воздух» в 2018–2023 гг.

● с 2018 г. ● с 2023 г.

1 – Братск, 2 – Красноярск, 3 – Липецк, 4 – Магнитогорск, 5 – Медногорск, 6 – Нижний Тагил, 7 – Новокузнецк, 8 – Норильск, 9 – Омск, 10 – Челябинск, 11 – Череповец, 12 – Чита, 13 – Гусиноозёрск, 14 – Селенгинск, 15 – Улан-Уде, 16 – Махачкала, 17 – Кызыл, 18 – Абакан, 19 – Черногорск, 20 – Барнаул, 21 – Петровск-Забайкальский, 22 – Ачинск, 23 – Лесосибирск, 24 – Минусинск, 25 – Уссурийск, 26 – Комсомольск-на-Амуре, 27 – Чегдомын, 28 – Астрахань, 29 – Ангарск, 30 – Зима, 31 – Иркутск, 32 – Свирск, 33 – Усолье-Сибирское, 34 – Черемхово, 35 – Шелехов, 36 – Кемерово, 37 – Курган, 38 – Искитим, 39 – Новочеркасск, 40 – Ростов-на-Дону, 41 – Южно-Сахалинск

Fig. 1. Cities participating in the Clean Air project 2018–2023

● after 2018 ● after 2023

1 – Bratsk, 2 – Krasnoyarsk, 3 – Lipetsk, 4 – Magnitogorsk, 5 – Mednogorsk, 6 – Nizhny Tagil, 7 – Novokuznetsk, 8 – Norilsk, 9 – Omsk, 10 – Chelyabinsk, 11 – Cherepovets, 12 – Chita, 13 – Gusinozersk, 14 – Selenginsk, 15 – Ulan-Ude, 16 – Makhachkala, 17 – Kyzyl, 18 – Abakan, 19 – Chernogorsk, 20 – Barnaul, 21 – Petrovsk-Zabaikalsky, 22 – Achinsk, 23 – Lesosibirsk, 24 – Minusinsk, 25 – Ussuriysk, 26 – Komsomolsk-on-Amur, 27 – Chegdomyn, 28 – Astrakhan, 29 – Angarsk, 30 – Winter, 31 – Irkutsk, 32 – Svirsk, 33 – Ussolye-Sibirskoye, 34 – Cheremkhovo, 35 – Shelekhov, 36 – Kemerovo, 37 – Kurgan, 38 – Iskitim, 39 – Novocheerkassk, 40 – Rostov-on-Don, 41 – Yuzhno-Sakhalinsk

В отличие от 11 городов, которые стали первыми в программе «Чистый воздух», в г. Чите к 2018 г. практически не осталось крупных промышленных предприятий, оказывающих существенное влияние на его воздушный бассейн (см. табл. 1). Город не развивается как крупный промышленный центр. В настоящее время работают лишь предприятия ПАО «ТГК-14» («ТЭЦ-1», «ТЭЦ-2»). Однако г. Чита на протяжении 25 лет числится в списках наиболее грязных с точки зрения атмосферы городов страны, а в отдельные зимние периоды года он становится безусловным лидером. Причиной этого являются, прежде всего, природные условия, в которых находится г. Чита: горно-котловинный рельеф (Читинская котловина) с застоем воздушных масс в виде огромного многоярусного бассейна, господством антициклональной погоды, особенно в зимний период, небольшим количеством осадков и низкими температурами в течение длительного периода времени. Существенным фактором загрязнения стал техногенный, который включает: размещение крупных источников теплоэнергетики по розе ветров и высотным отметкам; наличие большого сектора частных домов в самом городе и пригороде, малого бизнеса, гаражных кооперативов, оснащённых примитивными системами теплоснабжения преимущественно на угле, мазуте и отработанных автомобильных маслах, значительного количества автомобилей, часто с большим сроком использования, которые не соответствуют современным экологическим требованиям, проблем территориального планирования. Как показал опыт, всё приведённое предполагает выработку мер для очистки воздушного бассейна г. Читы, существенно отличающихся от других 11 городов.

Анализ стратегий (комплексных планов). Всего нам известно пять вариантов планов. По комплексному плану, утверждённому в 2018 г., предполагалось снижение совокупного объёма выбросов относительно 2017 г. на 22 % или 8,75 тыс. т. Однако для планирования взяты данные только учтённых выбросов. Реально они не превышали и 50 % расчётных Минприроды Забайкальского края, что противоречило поручению Президента РФ и отразилось в изменении комплексного плана 2021 г. Здесь уже приведены другие цифры – 6,9 тыс. т. или 9,12 % снижения к уровню 2017 г. совокупного объёма выбросов. Для решения усечённых планов Минприроды Забайкальского края запросило от федерального центра около 860 млн р. или 0,006 % от необходимых, по

их мнению, средств на газификацию и переселение из аварийных домов с печным отоплением на 2018 г. (133,3 млрд р.). Последние изменения комплексного плана произошли в 2023 г. после критики результатов исполнения по всем 12 городам за предшествующий период на уровне Правительства РФ, а показатели плана к 2024 г. вновь выросли: до 19,8 тыс. т или 26,6 % (количество опасных загрязняющих веществ – 31 %) к 2017 г. [8]. В 2022 г. удалось обратить внимание Правительства РФ на необходимость включения в комплексный план мероприятий по снижению выбросов от автономных источников теплоснабжения. Средства в объёме почти 6 млрд р. выделены до 2024 г. Другим важнейшим мероприятием стала газификация жилых домов частного сектора г. Читы.

Итог стоимости всех требуемых мероприятий достиг более 11,27 млрд р., при этом эффективность их реализации с точки зрения «вложенных средств/уменьшения выбросов» пока очень сомнительна, в частности наблюдается дисбаланс между первоначальной оценкой структуры выбросов и задачами по их снижению (рис. 2, 3, табл. 2). Примером является 2021/2022 г., когда на реализацию мероприятий потрачено почти 995 млн р., из которых 84,1 % направлено на проектирование троллейбусных линий и покупку троллейбусов. Плановая эффективность данных мер с точки зрения программы «Чистый воздух» составляла 6,8 % (1,67 от 24,3 %), а оказалась близка к нулю, т. к. лишь заменены старые троллейбусы на новые, без замещения транспортных средств с низким экологическим классом, что предполагалось первоначально. Лишь замена пылегазо-очистного оборудования на 7 котельных Забайкальской дирекции вдоль линии транссибирской магистрали в г. Чите, реконструкция и текущий ремонт котлов «ТЭЦ-1» и «ТЭЦ-2» дали эффект, который в общем расчётном показателе составлял не более 3,6 % от 2017 г. При этом в последнем, более логичном комплексном плане, чем первые, совсем выпали мероприятия по обеспечению централизованным теплоснабжением вновь строящихся микрорайонов в пригородах, которые своими выбросами практически «задушили» сам город, ужесточение требований по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, повышение эффективности государственного регионального экологического надзора и борьба с выбросами автомобильного транспорта, что не соответствует опыту других стран (см. табл. 2).

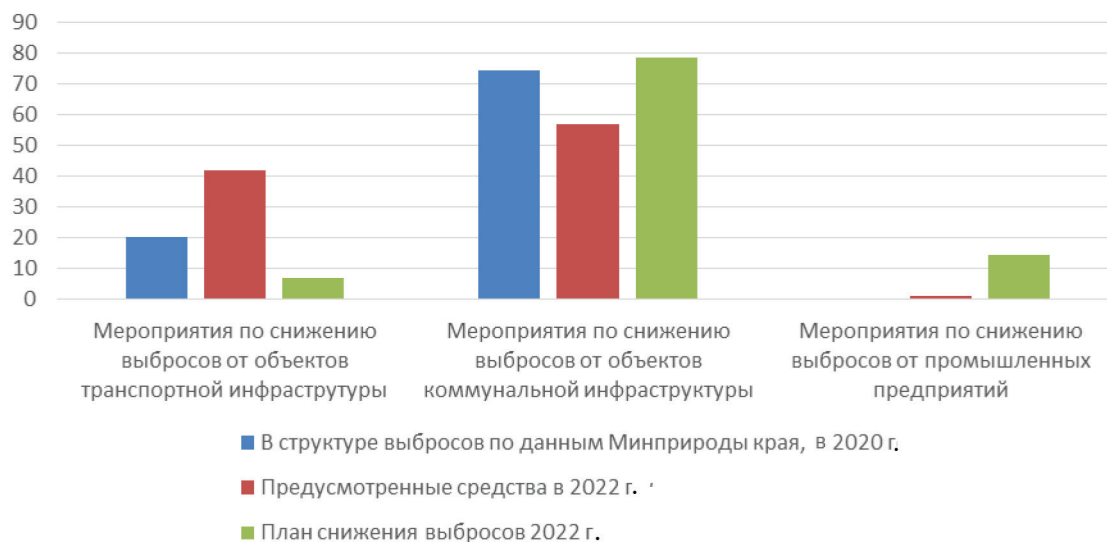


Рис. 2. Комплексный план сокращения выбросов, г. Чита, % (данные Минприроды РФ) / **Fig. 2.** Comprehensive emissions reduction Plan, Chita, % (data from the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation)

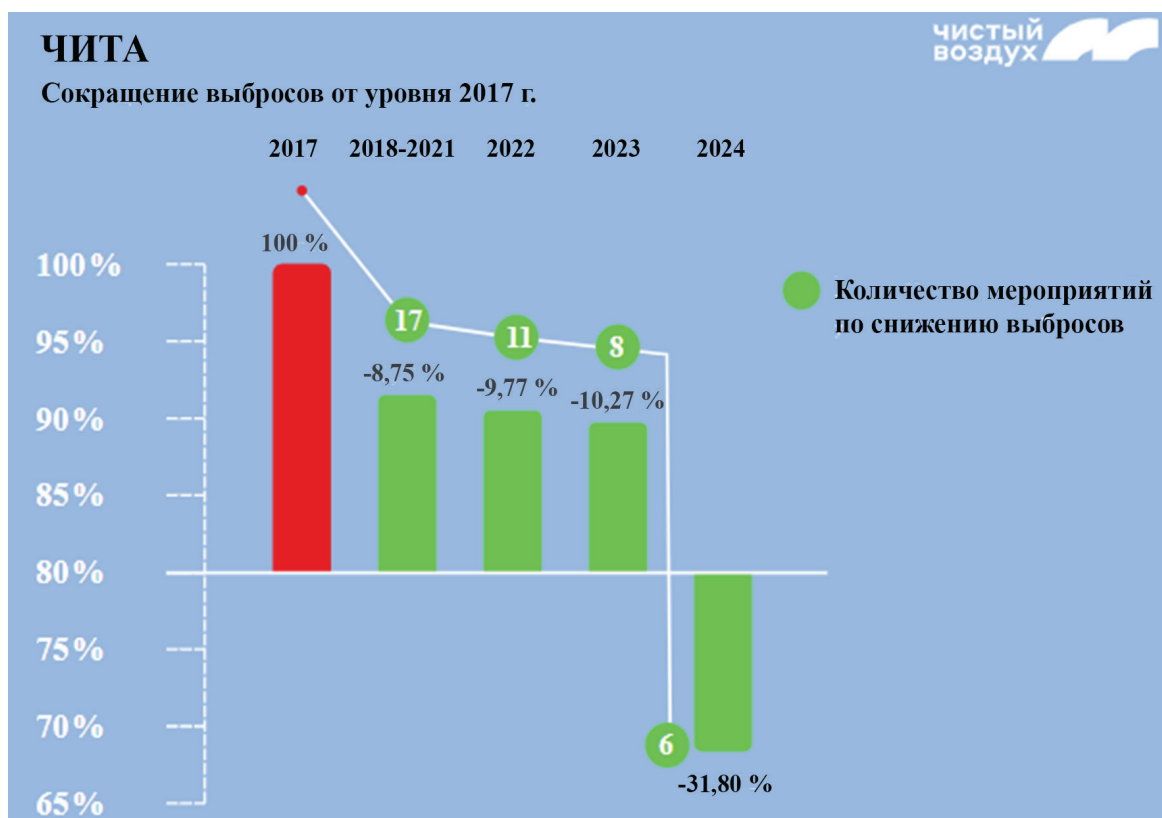


Рис. 3. Соотношение структуры выбросов, предусмотренных средств и плана снижения выбросов программы «Чистый воздух» для г. Читы / **Fig. 3.** The ratio of the structure of emissions, the provided funds and the emission reduction plan of the Clean Air program for Chita

Таблица 2 / Table 2

Тепловая карта мероприятий вариантов паспортов регионального проекта «Чистый воздух» (Забайкальский край)¹ / Heat map of events of passport variants of the regional project «Clean Air» (Transbaikal Territory)

Выбросы в атмосферу г. Читы, % / Emissions into the atmosphere of the city of Chita, %	Тыс. т, 2020 г. / Thousand tons, 2020	1 Эффективность мероприятий от 28.12.2018 г. / Effectiveness of measures from 28.12.2018	2 Эффективность мероприятий от 31.05.2021 г. / Effectiveness of measures from 31.05.2021	3 Эффективность мероприятий от 19.04.2022 г. / Effectiveness of measures from 19.04.2022	4 Эффективность мероприятий от 29.07.2022 г. и от 31.10.2023 г. / Effectiveness of measures from 29.07.2022 and from 31.10.2023
1	2	3	4	5	6
Всего выбросов, 100 / Total emissions, 100	68,03				
В том числе учтённых, 45,8 / Including those accounted for, 45.8	31,13				
		Транспорт, от учтённых / Transport, from the registered			
9,0		Строительство троллейбусной линии «Троллейбусное депо – КСК» / Construction of the trolleybus line "Trolleybus depot – KSK"			
		Строительство троллейбусной линии «Троллейбусное депо – Каштак» / Construction of the trolleybus line "Trolleybus depot – Kashiak"			
		Обновление подвижного состава общественного транспорта, 55 ед. / Renewal of public transport rolling stock, 55 units			
		Коммунальный сектор, от учтённых / The municipal sector, from the registered			
81,0		Закрытие и модернизация 8–10 котельных с переводом потребителей на централизованное теплоснабжение / Closure and modernization of 8–10 boiler houses with the transfer of consumers to district heating			
				Строительство теплотрассы СибВО / Construction of the SibVO heating main	
		Обеспечение централизованным теплоснабжением вновь строящихся микрорайонов «Амурский», «Витимский», «Романовский», «Преображенский» / Provision of centralized heat supply to newly built neighborhoods "Amursky", "Vitimsky", "Romanovsky", "Pre-obrazhensky"			
		Промышленность, от учтённых / Industry, from the registered			
1,0		Реконструкция и текущий ремонт котлов «ТЭЦ-1» и «ТЭЦ-2» / Reconstruction and maintenance of boilers СНР-1 and СНР-2			
		Профилактический ремонт золоулавливающего оборудования и котлоагрегатов на 7 котельных / Preventive maintenance of ash-collecting equipment and boilers for 7 boiler houses			
				Закрытие 1 котельной / Closure of 1 boiler room	

¹ Подготовлено по материалам паспортов и докладов Минприроды РФ, Мининириоды Забайкальского края.

Окончание табл. 2 / The end of the table 2

1	2	3	4	5	6
		Ужесточение требований по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух / Stricter requirements for reducing emissions of pollutants into the atmosphere			Профилактический ремонт зоплауливающего оборудования/ Preventive maintenance of ash-collecting equipment of 12 boilers
		Повышение эффективности государственного регионального надзора / Improving the effectiveness of stateregional environmental supervision			
9,0			<i>Прочие от учтённых / Other from the registered</i>		
В том числе неучтённых, 54,2 / Including unaccounted for, 54,2	36,9				
<i>Индивидуальный сектор с печным отоплением (19 700 ед.) / Individual sector with stove heating (19 700 units)</i>					
69,0				Перевод частных домовладений с угольного (дровяного) отопления на электрическое (11 030 ед.) / Transfer of private households from coal (wood) heating to electric (11 030 units)	Газификация жилых домов, в том числе строительство сетей газоснабжения и перевод домоладений на газовое (13 193 ед.) / Gasification of residential buildings, including the construction of gas supply networks and the transfer of households from coal to gas heating (13 193 units)
			<i>Автомобильный транспорт (153 900 ед.) / Road transport (153 900 units)</i>		
31,0					

Заключение. Исполнение поручения Президента РФ о кардинальном снижении выбросов в 12 городах оказалось более сложным процессом, чем это выглядело в первоначальных планах. Все города имеют значительную специфику в части природных и техногенных условий реализации поставленных задач. Для г. Читы ими являются, прежде всего, горно-котловинный фактор размещения и архаичный промышленный, коммунальный и автомобильный секторы, застывшие в своём развитии в 50–60-х гг. XX в. Для решения требуется ещё раз вернуться к плану мероприятий в части усиления таких направлений, как: создать сеть мониторинговых точек за состоянием воз-

душного бассейна на территории города; переосмыслить генеральный план развития территории города вплоть до микроуровня; включить в комплексную программу модернизации большее количество точек выбросов различных форм собственности и подчинённости;кратно увеличить планы закрытия небольших котельных с переводом потребителей на централизованное теплоснабжение; предусмотреть перевод частных домовладений с угольного (дровяного) отопления на разные формы отопления (электрическое, газовое и иное), а не только на газовое; выполнить территориальную схему мероприятий, учитывающую данные многолетних мониторингов.

Список литературы

1. Безуглая Э. Ю. Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 184 с.
2. Бондаревич Е. А. Оценка техногенного загрязнения городской среды Читы по состоянию снежно-го покрова // Лёд и Снег. 2019. Т. 59, № 3. С. 389–400.
3. Гурвич В. Б., Козловских Д. Н., Власов И. А., Чистякова И. В., Ярушин С. В., Корнилов А. С., Кузьмин Д. В., Малых О. Л., Кочнева Н. И., Шевчик А. А., Цепилова Т. М., Кузьмина Е. А. Методические подходы к оптимизации программ мониторинга загрязнения атмосферного воздуха в рамках реализации федерального проекта «Чистый воздух» (на примере города Нижнего Тагила) // Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО. 2020. № 9. С. 38–47.
4. Звягинцева О. Ю., Звягинцев В. В. Оценка канцерогенного риска здоровью населения г. Чита от воздействия аэротоксикантов // XXI век. Техносферная безопасность. 2018. Т. 3, № 4. С. 67–74.
5. Зорина И. Г., Соколов В. Д., Легошина С. Б. Прорывные научные исследования как двигатель науки: монография / под ред. А. А. Сукиасян. Уфа: Omegascience, 2021. С. 118–133.
6. Ключев Н. Н. Качество атмосферного воздуха российских городов в 1991–2016 гг. // Известия Российской академии наук. Серия «Географическая». 2019. № 1. С. 14–23.
7. Котельников А. М., Вотях О. А., Возмилов А. М. Окружающая среда и условия устойчивого развития Читинской области. Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1995. 248 с.
8. Мартюшев В. М., Харенков И. В. Программа Президента «Чистый воздух» фактически не исполняется. Изменение ситуации на примере города Омска за счёт чистого транспорта и коммунальных машин. Автономные станции зарядки. Комплексный метод снижения загрязнения атмосферы города // Инновации. Наука. Образование. 2021. № 38. С. 464–477.
9. Марцынковский О. А., Романов А. В. Сводные расчёты загрязнения воздуха как основа для объективной оценки эффективности федерального проекта «Чистый воздух» // Охрана атмосферного воздуха. Новые подходы и пути решения: материалы XXIV Экологического конгресса «Атмосфера-2023» / под ред. В. А. Коплан-Дикс. СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2023. С. 25–33.
10. Никоноров С. М., Папенков К. В., Соловьева С. В., Земскова О. В., Долгих Е. И., Ерлич В. А., Кузнецова П. О., Бобылев С. Н., Кудрявцева О. В., Маликова О. И., Медяник Н. В., Довготько Н. А., Чередниченко О. А., Пакина А. А., Лелькова А. К., Ховавко И. Ю., Анопченко Т. Ю., Лазарева Е. И., Мурзин А. Д., Крутова Л. С., Хворостяная А. С., Корчагина Н. С., Ситкина К. С., Кривичев А. И., Сидоренко В. Н., Князева Г. А. Устойчивое развитие городов: монография / под ред. К. В. Папенкова, С. М. Никонорова, К. С. Ситкиной. М.: Экономический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова, 2019. 288 с.
11. Попова А. Ю., Зайцева Н. В., Май И. В. Здоровье населения как целевая функция и критерий эффективности мероприятий федерального проекта «Чистый воздух» // Анализ риска здоровью. 2019. № 4. С. 4–13.
12. Щербатюк А. П. Внутриконтинентальные межгорные котловины как места размещения урбанизированных геосистем // Экологические системы и приборы. 2021. № 4. С. 44–51.
13. Grober U. Deep roots – A conceptual history of “sustainable development” (Nachhaltigkeit). Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB). 2007. P. 36.
14. Register. R. Ecocity Berkeley: Building Cities for a Healthy Future. North Atlantic Books. 1987. P. 140.
15. The EU Emission Trading System (EU ETS) Factsheet. European Commission. European Union. URL: https://climate.ec.europa.eu/document/download/5dee0b48-a38f-4d10-bf1a-14d0c1d6febd_en?filename=factsheet_ets_en.pdf (дата обращения: 12.02.2024).

References

1. Bezuglaya E. Y. Meteorological potential and climatic features of urban air pollution. Leningrad: Hydrometeoizdat, 1980. 184 p. (In Rus.)
2. Bondarevich E. A. Assessment of technogenic pollution of the Chita urban environment according to the state of snow cover. *Ice and Snow*, vol. 59, no. 3, pp. 389–400, 2019. (In Rus.)
3. Gurvich V. B., Kozlovskikh D. N., Vlasov I. A., Chistyakova I. V., Yarushin S. V., Kornilkov A. S., Kuzmin D. V., Malykh O. L., Kochneva N. I., Shevchik A. A., Tsepilova T. M., Kuzmina E. A. Methodological approaches to optimization of atmospheric pollution monitoring programs in the framework of the implementation of the federal project “Clean air” (on the example of the city of Nizhny Tagil). *Public Health and Habitat – ZNiSO*, no. 9, pp. 38–47, 2020. (In Rus.)
4. Zvyagintseva O. Yu., Zvyagintsev V. V. Assessment of the carcinogenic risk to the health of the Chita population from the effects of aerotoxicants. *XXI Century. Technosphere Safety*, vol. 3, no. 4, pp. 67–74, 2018. (In Rus.)
5. Zorina I. G., Sokolov V. D., Legoshina S. B. Breakthrough scientific research as the engine of science: monograph / edited by A. A. Sukiasyan. Ufa: Omegascience, 2021. P. 118–133. (In Rus.)
6. Klyuev N. N. Atmospheric air quality of Russian cities in 1991–2016. *Proceedings of the Russian Academy of Sciences. The series is “Geographical”*, no. 1, pp. 14–23, 2019. (In Rus.)
7. Kotelnikov A. M., Votakh O. A., Vozmilov A. M. Environment and conditions of sustainable development of the Chita region. Novosibirsk: Nauka. Siberian Publishing Company of the Russian Academy of Sciences, 1995. 248 p. (In Rus.)
8. Martyushev V. M., Kharenkov I. V. The President’s program “Clean Air” is not actually being implemented. Changing the situation on the example of the city of Omsk due to clean transport and communal cars. Autonomous charging stations. An integrated method for reducing urban air pollution. *Innovations. Science. Education*, no. 38, pp. 464–477, 2021. (In Rus.)
9. Martsynkovsky O. A., Romanov A. V. Summary calculations of air pollution as a basis for an objective assessment of the effectiveness of the federal project “Clean air”. *Protection of atmospheric air. New approaches and solutions: materials of the XXIV Ecological Congress “Atmosphere-2023”* / edited by V. A. Koplan-Dix. Saint Petersburg: POLYTECH PRESS, 2023. P. 25–33. (In Rus.)
10. Nikonorov S. M., Papenov K. V., Solovyova S. V., Zemskova O. V., Dolgikh E. I., Yerlich V. A., Kuznetsova P. O., Bobylev S. N., Kudryavtseva O. V., Malikova O. I., Medyanik N. V., Dovgotko N. A., Cherednichenko O. A., Pakina A. A., Lelkova A. K., Khovavko I. Yu., Anopchenko T. Yu., Lazareva E. I., Murzin A. D., Krutova L. S., Hvorostyanaya A. S., Korchagina N. S., Sitkina K. S. Krivichev A. I., Sidorenko V. N., Knyazeva G. A. Sustainable urban development: monograph / edited by K. V. Papenov, S. M. Nikonorova, K. S. Sitkina. Moscow: Faculty of Economics of Lomonosov Moscow State University, 2019. 288 p. (In Rus.)
11. Popova A. Yu., Zaitseva N. V., May I. V. Public health as a target function and criterion for the effectiveness of measures federal project “Clean Air”. *Health Risk Analysis*, no. 4, pp. 4–13, 2019. (In Rus.)
12. Shcherbatyuk A. P. Intracontinental intermountain basins as locations of urbanized geosystems. *Ecological Systems and Devices*, no. 4, pp. 44–51, 2021. (In Rus.)
13. Grober U. Deep roots – A conceptual history of “sustainable development” (Nachhaltigkeit). *Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB)*. 2007. P. 36. (In Eng.)
14. Register. R. *Ecocity Berkeley: Building Cities for a Healthy Future*. North Atlantic Books. 1987. P. 140. (In Eng.)
15. The EU Emission Trading System (EU ETS) Factsheet. European Commission. European Union. Web. 12.02.2024. https://climate.ec.europa.eu/document/download/5dee0b48-a38f-4d10-bf1a-14d0c1d6fe-bd_en?filename=factsheet_ets_en.pdf. (In Eng.)

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 author

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 of the Institute of Educational Development Management, Transbaikalian State University, Chita, Russia; tomskih_aa@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2741-2561>. Scientific interests: territorial organization of scientific and educational structures, regional economy, geographical aspects of quality of life.

Для цитирования

Томских А. А. Геоэкологические основы федерального проекта «Чистый воздух» в городе Чите // Вестник Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 30, № 4. С. 18–31. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-18-31.

For citation

Tomskikh A. A. Geocological foundations of the federal project “Clean Air” in Chita // Transbaikal State University Journal. 2024. Vol. 30, no. 4. P. 18–31. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-18-31.

Научная статья
УДК 502.62
DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-32-41

Перспективы развития сети особо охраняемых природных территорий в Республике Башкортостан (на примере Башкирского Зауралья)

Галима Фаритовна Хасанова¹, Рамиль Ринатович Насретдинов²

^{1,2}Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия

¹galimakhasanova@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-3395-5292>

²ramil.st02@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5003-4450>

Информация о статье

Поступила в редакцию
27.08.2024

Одобрена после
рецензирования
25.10.2024

Принята к публикации
29.10.2024

Ключевые слова:

особо охраняемые природные территории, ландшафтное разнообразие, биологическое разнообразие, маршрутные и дистанционные исследования, Республика Башкортостан, Башкирское Зауралье, хребет Ирендык, горно-степные ландшафты, геолого-геоморфологические объекты, историко-культурное и археологическое наследие

В настоящее время в Республике Башкортостан расположены 215 особо охраняемых природных территорий (далее – ООПТ) разных категорий, что составляет 7,2 % общей площади. Данные показатели меньше общероссийского уровня, а ООПТ расположены неравномерно. В условиях интенсивного развития горнодобывающей промышленности особо уязвимы ландшафты Башкирского Зауралья, на которое приходится наименьшая доля охраняемых территорий. В статье рассматриваются перспективы организации ООПТ в южной части хребта Ирендык в пределах Баймакского района Республики Башкортостан. Объект исследования – сеть ООПТ в Республике Башкортостан. Предмет исследования – перспективы развития сети ООПТ в Республике Башкортостан с акцентом на Башкирское Зауралье. Цель исследования – разработка рекомендаций для развития сети ООПТ Республики Башкортостан в пределах Башкирского Зауралья. Задачи исследования: выделить территорию, отвечающую критериям ООПТ, по ландшафтному и биологическому разнообразию; обосновать границы перспективных площадей; провести инвентаризацию современного состояния ландшафтных комплексов. Методы исследования включали сбор и обобщение существующей информации, маршрутные и дистанционные исследования. Территория отличается высоким биологическим и ландшафтным разнообразием. Горные степи являются местом произрастания реликтов и эндемиков, которых на исследуемой территории насчитывается 10 видов, а также отмечен 41 вид редких и исчезающих растений. На приведённой территории определены геолого-геоморфологические элементы, имеющие научную ценность. Примерами являются выходы коренных пород (диабазов) в гребне массивов Шрау-Тау, Кыныштау у с. Баишево, выступающие свидетельством подводного вулканизма в палеозое, яшмы и яшмосодержащие породы, являющиеся частью «Яшмового пояса», котловина древнего озера Сагыкуль. На южном Ирендыке зафиксирована аномально высокая концентрация археологических памятников, которые также нуждаются в защите и охране. Исследуемая территория отвечает требованиям организации ООПТ регионального уровня и является перспективной для развития сети ООПТ Республики Башкортостан.

Original article

Prospects for a Specially Protected Natural Areas Network Development in the Republic of Bashkortostan (on the Example of the Bashkir Trans-Uralia)

Galima F. Khasanova¹, Ramil R. Nasretdinov²

^{1,2}Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russia

¹galimakhasanova@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-3395-5292>

²ramil.st02@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5003-4450>

Information about the article

Received 27 August 2024

Approved after review
25 October 2024

Accepted for publication
29 October 2024

Currently there are 215 specially protected natural areas of various categories in the Republic of Bashkortostan, which is 7.2 % of the total area. These indicators are less than the all-Russian level; moreover, specially protected areas are located unevenly. In the conditions of intensive development of the mining industry, the landscapes of the Bashkir Trans-Urals are especially vulnerable, which accounts for the smallest share of protected areas. The article considers the prospects for organizing specially protected natural areas in the southern part of the Irendyk ridge within the Baymak district of the Republic of Bashkortostan. The purpose of work is

Keywords:

pecially protected natural areas, landscape diversity, biological diversity, route and remote research, Republic of Bashkortostan, Bashkir Trans-Urals, Irendyk ridge, mountain-steppe landscapes, geological and geomorphological objects, historical, cultural and archaeological heritage

the development of recommendations for a specially protected natural areas network development of the Republic of Bashkortostan within the Bashkir Trans-Urals. The object of the research is a network of specially protected natural areas (SPNA) in the Republic of Bashkortostan. The subject is the prospects for the development of the PA network in the Republic of Bashkortostan, with an emphasis on the Bashkir Trans-Urals. The methods included collecting and summarizing existing information, route and distance studies. The territory is characterized by high biological and landscape diversity. Mountain steppes are the place of growth of relics and endemics, there are 10 species of such in the study area, 41 species of rare and endangered plants are noted. Examples are bedrock outcrops (diabases) in the ridge of the Schrau-Tau, Kynyshtau massifs near the village Baishevo, which are evidence of underwater volcanism in the Paleozoic; jasper and jasper-containing rocks, which are a part of the Jasper belt, the basin of the ancient lake Sagykul. In the southern Irendyk, an abnormally high concentration of archaeological sites is recorded, which also need protection and protection. The study area meets the requirements of the organization of protected areas of the regional level and is promising for a specially protected areas network development of the Republic of Bashkortostan.

Введение. Основная повестка XXI в. – это устойчивое развитие территорий, что предполагает гармоничное взаимодействие человека и природы, при котором не нарушаются целостность и разнообразие. Мировая практика показывает, что одним из методов сохранения экологического равновесия является создание густой сети особо охраняемых природных территорий (далее – ООПТ), направленных на охрану биологического и ландшафтного разнообразия территории.

Актуальность исследования. Республика Башкортостан имеет достаточно разветвленную сеть ООПТ. В настоящее время на территории Башкортостана зарегистрировано 215 ООПТ следующих категорий: 3 – государственные природные заповедники, 1 – национальный парк, 1 – дендрологический парк, 1 – ботанический сад федерального значения, 5 – природные парки, 27 – государственные природные заказники, 177 – памятники природы¹.

Общая площадь ООПТ по Республике Башкортостан – 1064,7 тыс. га, что составляет 7,2 % общей площади территории, которая меньше общероссийского уровня. По территории Российской Федерации данное соотношение составляет 10,3 % [10], а среднемировой уровень – 12 % [6]. В то же время для сохранения экологического баланса данный показатель должен составлять не менее 30 %.

Другая проблема – крайне неравномерное распределение сети ООПТ по ландшафтным зонам: наиболее защищена системой ООПТ горно-лесная зона (Южный Урал) [7];

¹ Об особо охраняемых природных территориях Республики Башкортостан. Пресс-выпуск № 05-10/7 от 26.06.2023 г. – Текст: электронный // Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Республике Башкортостан: [офис. сайт]. – URL: <https://02.rosstat.gov.ru/storage/mediabank> (дата обращения: 12.02.2024).

13], наименее – степи и лесостепи, особенно в Башкирском Зауралье, в котором доля ООПТ составляет всего 0,3 % (рис. 1).

Неравномерное распределение ООПТ приводит к более высокой сохранности одних типов ландшафтов и к разрушению других, что противоречит концепции устойчивого развития территории и защиты ландшафтного и биологического разнообразия. В свою очередь, сеть ООПТ играет сдерживающую роль при глобальном потеплении климата [14]. Проблема устойчивого развития территории остаётся острой в пределах Башкирского Зауралья, где широко развита горнодобывающая промышленность, с глубокими преобразованиями природной среды. Соответственно, в ландшафтной зоне Башкирского Зауралья необходимо развить более плотную сеть ООПТ.

Объект исследования – сеть ООПТ в Республике Башкортостан.

Предмет исследования – перспективы развития сети ООПТ в Республике Башкортостан с акцентом на Башкирское Зауралье, с учётом анализа существующей ситуации, выявлением проблем и разработкой рекомендаций по оптимизации и расширению сети ООПТ.

Цель исследования – разработка рекомендаций для развития сети ООПТ Республики Башкортостан в пределах Башкирского Зауралья.

Задачи исследования: выделить территорию, отвечающую критериям ООПТ, по ландшафтному и биологическому разнообразию; обосновать границы перспективных площадей; провести инвентаризацию современного состояния ландшафтных комплексов.

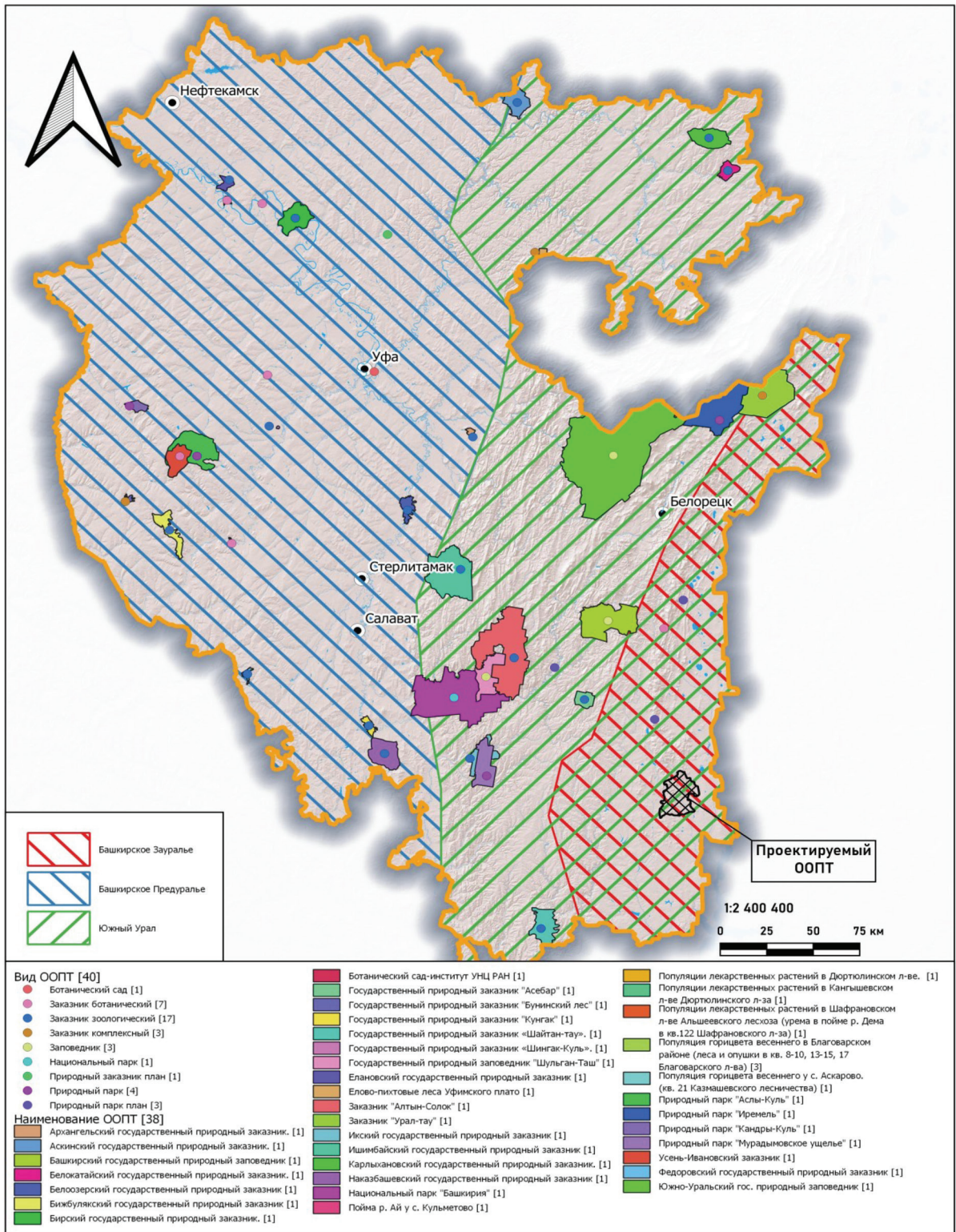


Рис. 1. ООПТ Республики Башкортостан¹ (с дополнениями авторов) / **Fig. 1.** Protected areas of the Republic of Bashkortostan (with additions by the authors)

¹ Атлас Республики Башкортостан / под ред. И.М. Япарова. – Уфа: Китап, 2005. – 408 с.

Методы и методология исследования. С целью изучения перспективных участков проводились исследования фондовых и архивных материалов¹, полевые исследования для обновления и уточнения данных, анализ литературных источников. Предварительные работы включали сбор информации: анализ существующих данных о ландшафтах, флоре, фауне, почвах, климате, рельефе, гидрологии, а также сведений о социально-экономическом развитии региона. Определение приоритетных территорий подразумевало выбор участков с высокой концентрацией редких и исчезающих видов, уникальными экосистемами, ценными ландшафтами, а также территорий, подверженных антропогенному воздействию.

Полевые исследования включали инвентаризацию биологического разнообразия: проведение полевых исследований, сбор образцов, учёт численности и распространения видов, анализ растительности и животного мира. Картирование и геоинформационный анализ подразумевали составление карт растительности, почв, рельефа, гидрографии, а также создание геоинформационных систем для анализа и визуализации данных. Оценка антропогенного воздействия включала изучение интенсивности и характера антропогенной нагрузки (вырубки лесов, загрязнений, сельского хозяйства, инфраструктуры), а социально-экономический анализ – изучение интересов и потребностей местного населения, оценку влияния ООПТ на экономику и социальную сферу региона. При проектировании региональных сетей ООПТ применялся ландшафтно-экологический подход [5; 8–10].

Для выделения территории применены ГИС (QGIS), маршрутные съёмки, аэрофотоснимки, сканирование территории с помощью беспилотных летательных аппаратов. Полученные данные внесены в ГИС, на основе которых произведён анализ.

Разработанность темы исследования. Первые предложения по сохранению и защите природных комплексов Башкирского Зауралья высказаны в 2000-х гг. коллективом авторов географического факультета Башкирского государственного университета, но

¹ Отчёт о научно-исследовательской работе по теме «Разработка программы и методики музеефикации и реставрации археологических памятников и иных объектов культурного наследия историко-археологического и ландшафтного музея-заповедника «Ирендык», функциональное зонирование и планировочная организация его территории». Выполнен РосСНИИ культурного и природного наследия им. Д. С. Лихачева. – М., 2001.

территориально границы располагались севернее и охватывали хребет Уралтау. Большой труд проделан в исследовании данной территории в пределах южных отрогов хребта Ирендык исследователями-археологами, которые за 1990–2020 гг. выявили свыше 300 памятников археологии. Ими разработана концепция развития историко-археологического музея-заповедника «Ирендык»².

Результаты исследования. Наиболее перспективной территорией для развития сети ООПТ в Башкирском Зауралье является участок по границам, относящимся к южной части хребта Ирендык. В административном плане территория находится в пределах Баймакского района Республики Башкортостан³ (см. рис. 1). Данная территория обладает преимуществами по следующим характеристикам:

- 1) наиболее высокое ландшафтное и биологическое разнообразие, высокая степень их сохранности;
- 2) плотная концентрация «краснокнижных» флоры и фауны;
- 3) низкая доля антропогенно преобразованных ландшафтов;
- 4) наличие уникальных геологических памятников природы;
- 5) сосредоточение археологических памятников.

Из-за пограничного положения на стыке восточных отрогов Южного Урала и равнин Зауралья территория характеризуется значительным разнообразием ландшафтов. Зональным типом ландшафтов являются суббореальные, типичные континентальные степные ландшафты, которые усложнены рельефом, поэтому на ограниченной по площади территории представлены 6 типов ландшафтных комплексов (рис. 2):

- 1) ландшафты низкогорий, сложенные вулканогенно-осадочными породами среднего палеозоя, с сосновыми и берёзовыми лесами на горных светло-серых почвах;
- 2) ландшафты межгорных понижений, сложенные вулканогенными толщами девона, с берёзовыми лесами на тёмно-серых лесных почвах и луговыми степями на выщелоченных чернозёмах;
- 3) ландшафты увалистых мелкосопочных предгорий, сложенные вулканогенными породами девона, с луговыми степями, берёзовыми лесами с примесью сосны и лиственницы

² Там же.

³ Там же.

на лугово-чернозёмных и серых лесных маломощных органогенно-щебнистых почвах;

4) ландшафты горно-грядовых и мелко-сопочно-денудационных массивов, сложенные вулканогенно-осадочными породами девона и карбона, с берёзовыми лесами на серых лесных почвах, луговыми степями на обыкновенных и лугово-чернозёмных почвах;

5) ландшафты днища древних озёрных котловин с ковыльно-разнотравными степями на выщелоченных чернозёмах;

6) ландшафты пойм, эрозионно-аккумулятивных террас речных долин с берёзовыми лесами на аллювиальных и чернозёмных почвах¹.

По маршрутным исследованиям выделены 4 рода ландшафтов и 17 видов. Несмотря на высокое разнообразие природно-территориальных комплексов, горные природные территориальные комплексы занимают более 70 %, однако ландшафтное и биологическое разнообразие связано с природными комплексами горных долин и мелкой эрозионной сети.

Соответственно, исследуемый участок характеризуется высоким ландшафтным разнообразием, что позволяет рассмотреть ландшафтные комплексы, присущие всему Башкирскому Зауралью.

Принимая отчёт 2002 г. за основу, в течение 2023–2024 гг. проведена инвентаризация участка, которая дополнена новыми данными с помощью маршрутных исследований, аэрофотоснимков и беспилотных летательных аппаратов, в результате чего выделены элементы, требующие особого внимания для сохранения ландшафтного и биологического разнообразия.

Особую научную ценность представляют:

1) сохранившиеся в естественном состоянии горно-степные ландшафты, являющиеся эталоном горной ковыльной степи Зауралья. В Республике Башкортостан отсутствуют заповедники, охранявшие эталонные степи. Именно они в большой степени распаханы или состоят в сельскохозяйственном обороте как в республике, так и в целом на территории РФ, в результате чего сохранились фрагментарно. Соответственно, есть необходимость сохранить эти ландшафты в первоизданном виде на территории проектируемого заповедника;

2) уникальные ландшафты формируют родники, вытекающие из вершин бугров вы-

сотой до 2 м и диаметром 10 м. Бугры образовались при выходе малодобитовых родников на плоскую поверхность. В результате замедленного стока территория вокруг родникового выхода заболачивается и происходит нарастание органического вещества (осокового торфяника) в виде бугра, похожего на грязевой вулкан. Малодобитовые родниковые бугры также должны быть отнесены к памятникам природы и представляют познавательную, научную ценность.

На территории многочисленны геолого-геоморфологические объекты, представляющие эстетическую и научно-познавательную составляющие. Среди них следует отметить выходы коренных пород (диабазов) в гребне массива Шрау-Тау и у подножья массива Кыныштау у с. Баишево, являющиеся свидетельством подводного вулканизма в палеозое. Выходы яшмы и яшмосодержащих пород, которые встречаются практически на всей территории проектируемого заповедника, являются частью «Яшмового пояса Урала» и представляют познавательную ценность. Особой ценностью обладает хорошо сохранившийся реликтовый котлован древнего озера (рис. 3). В 1988 г. П. В. Казаковым юго-восточнее с. Карышкино зафиксировано пересохшее пра-озеро Сагылкуль с чётко выраженными береговыми валами [2]. В 2020 г. сотрудниками ГБУ НПЦ получена цифровая модель озера, которая является уникальным геологическим объектом, свидетельствующим о смене периодов аридизации и гумидизации климата в суббореальном и субатлантическом периодах.

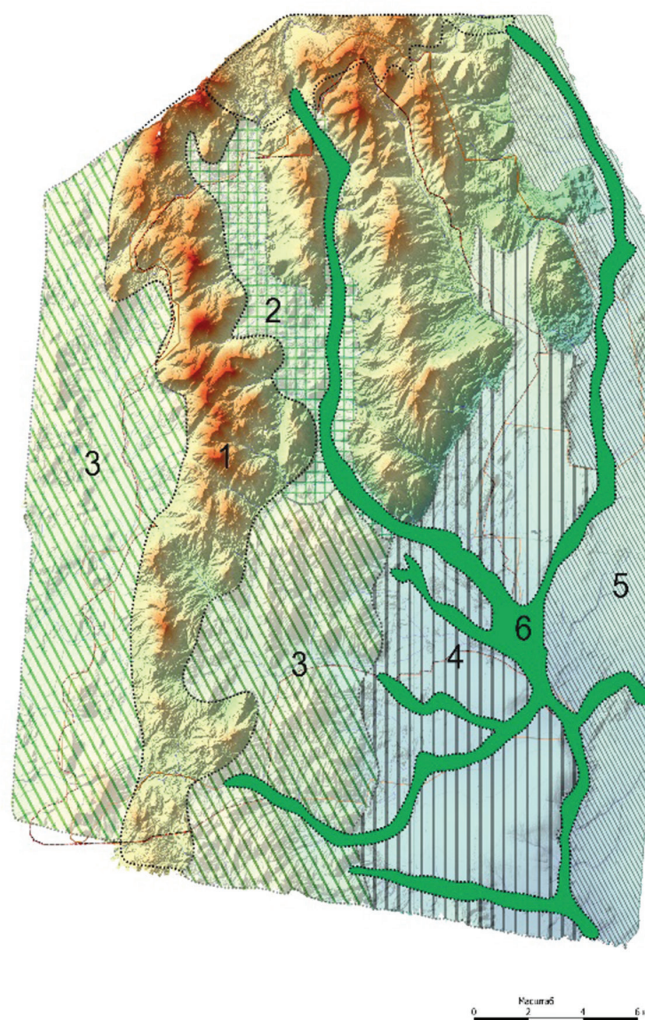
Биологическое разнообразие территории оценивается как высокое и представлено 572 видами высших растений, относящихся к 71 семейству, что составляет 35 % общей флоры Республики Башкортостан [11]. Среди них около 30 % являются степными, 10 % – лугово-степными, 19 % – луговыми, около 18 % составляют лесные виды, 10 % – болотные и лугово-болотные, около 10 % – водные и околводные виды. Соответственно, на компактной территории располагается 1/3 видов растительности Республики Башкортостан, что представляют большую научную и экологическую, просветительскую ценность.

Горные степи являются одним из основных мест обитания эндемичных и реликтовых видов уральской флоры. Наиболее многочисленна группа горно-степных и скальных эндемиков, которые сохранились на исследуемой территории: Гвоздика иглолистная (*Dianthus*

¹ Атлас Республики Башкортостан / под ред. И. М. Япарова. – Уфа: Китап, 2005. – 408 с.

acicularus Fisch. ex Ledeb.), Смолевка башкирская (*Silene baschirorum* Janisch.), Пижма уральская (*Tanacetum uralense* Tzvel), Тонконог жестколистный (*Koeleria sclerophylla*). Из плиоценовых реликтов произрастают Лук прямой (*Allium strictum* Schrad), Клаузия солнцелюбивая (*Clausia aprica* (Steph.) Korn.-Tr.),

Овсец пустынный (*Helictotrichon desertorum* Nevski), Аконит дубравный (*Aconitum nemorosum* Bieb. ex Reichenb), Очисток гибридный (*Sedum hybridum* L.), Василистник вонючий (*Thalictrum foetidum* L.). Приведённые растения нуждаются в охране для поддержания биологического разнообразия нашей планеты.



Условные обозначения

- | | |
|---|--|
| 1 | ландшафты низкогорий, сложенные вулканогенно-осадочными породами среднего палеозоя, с березовыми лесами на месте сосновых на горных светло-серых почвах |
| 2 | ландшафты межгорных понижений, сложенные вулканогенными толщами девона, с березовыми лесами на темно-серых лесных почвах и луговыми степями на выщелоченных черноземах |
| 3 | ландшафты увалистых мелкосопочных предгорий, сложенные вулканогенными породами девона, с луговыми степями, березовыми лесами на месте сосны и лиственницы на лугово-черноземных и серых лесных маломощных органогенно-щебнистых почвах |
| 4 | ландшафты горно-грядовых и мелкосопочно-денудационных массивов, сложенные вулканогенно-осадочными породами девона и карбона, с березовыми лесами на серых лесных почвах, луговыми степями на обыкновенных и лугово-черноземных почвах |
| 5 | ландшафты днища древних озерных котловин с ковыльно-разнотравными степями на выщелоченных черноземах |
| 6 | ландшафты пойм, эрозионно-аккумулятивных террас речных долин с березовыми лесами на аллювиальных и черноземных почвах |

Рис. 2. Ландшафтное разнообразие проектируемого объекта ООПТ Ирэндик¹ (с дополнениями авторов) / **Fig. 2.** Landscape diversity of the Irendyk SPNA project [1] (with additions by the authors)

¹ Атлас Республики Башкортостан / под ред. И.М. Япарова. – Уфа: Китап, 2005. – 408 с.

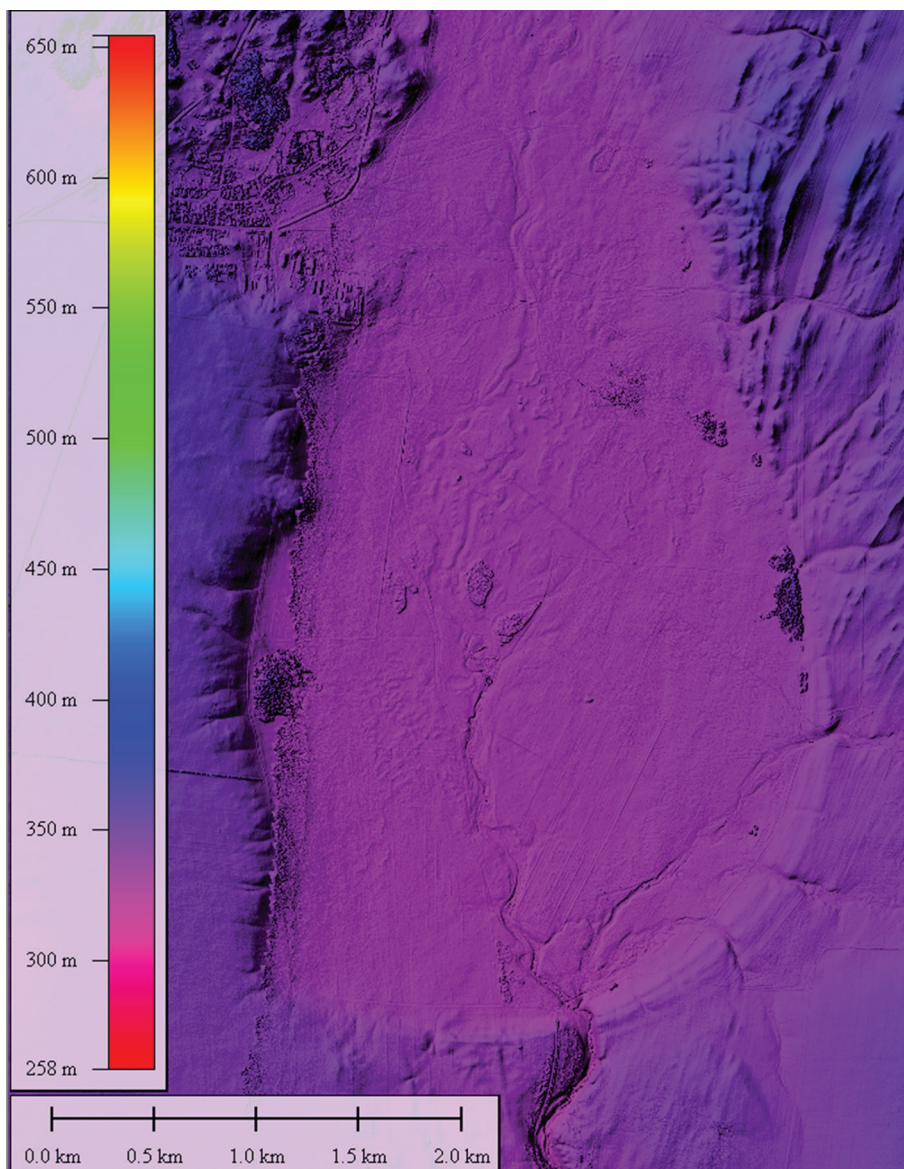


Рис. 3. Цифровая модель котлована древнего озера Сагыкуль (составлена авторами) / **Fig. 3.** Digital model of the pit of the ancient lake Sagykul (compiled by the authors)

На территории проектируемого заповедника отмечен 41 вид редких и исчезающих растений, из которых 17 занесены в Красную книгу СССР, а 41 – в Красную Книгу Республики Башкортостан. Один вид – Венерин башмачок настоящий – попадает под действие Конвенции о международной торговле видами дикой фауны и флоры.

В наибольшей степени опасность исчезновения с территории угрожает видам влажных солонцеватых лугов и лесным видам, которые являются краеарельными ландшафтными комплексами, т. е. располагаются на границе своего географического и экологического ареала. Такие виды ланд-

шафтов имеют высокую научную ценность, например когда ведётся наблюдение за приграничными ландшафтами в условиях изменения климата.

Фауна исследуемой территории включает в себя горные, горно-степные и степные виды. Представлены многие степные грызуны. Ортофауна отличается значительным разнообразием, а фауна пернатых насчитывает более 30 видов, в том числе отмечается высокая численность пернатых хищников. Встречаются краснокнижники России: степной лунь, змеяяд, большой подорлик, могильник, беркут, степной орел, балобан, серый гусь, краснозобая казарка, савка, черно-

головый хохотун. Несомненно, что ортофауна территории нуждается в защите и охране.

Следовательно, защита краснокнижных представителей флоры и фауны является важным аспектом сохранения экологического баланса территории.

На исследуемой территории нуждаются в защите и охране не только природные компоненты, но и культурное наследие, которое представлено чрезвычайно высокой концентрацией археологических объектов, свойственной только этому участку во всём Башкортостане.

Как уже отмечено ранее, пограничное положение территории на стыке восточных отрогов Южного Урала и равнин Зауралья обусловило не только ландшафтное разнообразие, но и высокую концентрацию историко-археологического потенциала. Высокая плотность памятников археологии на данной территории свидетельствует о том, что древнее население края с выгодой использовало возможности данной территории.

Хронологические рамки памятников довольно широкие – начиная от эпох камня (100 тыс. лет назад) и заканчивая этнографическим временем (XIX в.). Представлены практически все типы памятников, имеющие высокую пространственную плотность расположения. Не потревоженный хозяйственной деятельностью ландшафт вкупе с памятниками археологии погружает пешие маршруты в историческую эпоху. На территории заповедника ежегодно ведутся археологические изыскания. Помимо курганов, по-

селений, стоянок, культовых объектов много ключевых, известных памятников, среди которых яшмовая скала, под которой находится памятник археологии эпохи нижнего палеолита стоянка-мастерская Кызыл-яр-2. Здесь изготавливались каменные орудия и заготовки [3; 4]. Дополнительную достопримечательность территории придают круглоплановые поселения аркаимовского типа эпохи бронзы [12]. Укрепленные, круглоплановые поселения Улак и Селек расположены на территории заповедника. Расстояние между ними составляет 7 км. Они выражены в рельефе и презентабельны для экспонирования в рамках музея под открытым небом. Здесь же зафиксировано более 30 юртовых стоянок. Такого количества юрт на ограниченной территории ранее не фиксировалось [1; 15].

Предлагаемые ООПТ не только вмещают в себя уникальные ландшафтные, биологические геолого-геоморфологические объекты, но и имеют высокий историко-археологический потенциал.

Выводы. Таким образом, исследуемая территория отвечает требованиям выделения ООПТ, где на компактном участке выявлены высокое биологическое и ландшафтное разнообразие, высокая концентрация археологических памятников и перспективных памятников природы. Организация ООПТ на предлагаемом участке позволит не только сохранить уникальные природные и антропогенные объекты, но и улучшить экологическое состояние региона.

Список литературы

1. Бахшиев И. И., Носкевич В. В., Насретдинов Р. Р. Геофизические и дистанционные исследования укрепленного поселения эпохи бронзы Улак-1 в Башкирском Зауралье: соотношение полученных данных с результатами археологических раскопок // Поволжская археология. 2018. № 3. С. 30–44.
2. Казаков П. В. К истории добычи россыпного золота, о некоторых артефактах и перспективах расширения Баишевского археологического микрорайона (Южный Урал) // Геологический вестник. 2018. № 2. С. 58–67.
3. Котов В. Г. О начальных этапах заселения территории Южного Урала в нижнем палеолите // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. 2018. Т. 27, № 2. С. 41–51.
4. Котов В. Г., Савельев Н. С. Укрепленное поселение Селек эпохи бронзы в Башкирском Зауралье (итоги исследований 2003 г.) // Археология евразийских степей. 2021. № 2. С. 145–147.
5. Мелешкин Д. С., Чибилёв А. А. (мл.) Пространственное распределение особо охраняемых природных территорий геосистемы Среднего Поуралья // Стратегия устойчивого развития регионов России. ЦРНС. 2016. № 30. С. 54–59.
6. Санников П. Ю. Перспективы развития сети особо охраняемых природных территорий // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16, № 1. С. 1250–1253
7. Хасанова Г. Ф. Оценка современного геоэкологического состояния ландшафтов среднегорий Южного Урала: методы и результаты исследований // Известия Уфимского научного центра РАН. 2021. № 4. С. 69–74. DOI: 10.31040/2222-8349-2021-0-4-69-74.
8. Чибилев А. А., Чибилева В. П. Методические подходы и принципы формирования региональных систем особо охраняемых природных территорий Урала // Вестник Оренбургского государственного университета. 2015. № 10. С. 451–454.

9. Чибилёв А. А. (мл.), Григоревский Д. В., Мелешкин Д. С. Современная структура и пространственное распределение элементов системы ООПТ Оренбургской области в пределах бассейна реки Урал // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2017. № 9. С. 84–89. DOI: 10.23670/IRJ.2017.63.097.
10. Яковлева И. А. Актуальные вопросы развития системы особо охраняемых природных территорий // *Фундаментальные исследования*. 2015. № 12–2. С. 438–443.
11. Ямалов С. М., Баянов А. В., Муллагулов Р. Т., Мулдашев А. А. Разнообразие сообществ степей Зауралья Республики Башкортостан // *Известия Самарского научного центра РАН*. 2013. № 3. С. 167–175.
12. Яминов А. Ф., Яминова С. А. Историко-археологический и ландшафтный музей-заповедник «Ирендик» // *Вестник Академии наук Республики Башкортостан*. 2011. № 3. С. 64–68.
13. Япаров И. М., Хасанова Г. Ф., Бакиева Э. В., Вильданов И. Р. Отличительные особенности современных исследований по проблемам трансформации южноуральских ландшафтов // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия «География. Геоэкология»*. 2024. № 2. С. 29–36.
14. MacKinnon K, Dudley N, Sandwith T. Natural solutions: protected areas helping people to cope with climate change // *Oryx*. 2011. No. 45. P. 461–462. DOI: 10.1017/S0030605311001608.
15. Nasretdinov R. R., Bakhshiev I. I., Gabitov R. N. The Structure and Layout of the Bronze Age Settlement of Selek (The Southern Urals, Russia) // *Geoarchaeology and Archaeological Mineralogy: Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences / N. N. Ankusheva, I. V. Chechushkov, A. V. Epimakhov, M. N. Ankushev, P. S. Ankusheva*. Springer, Cham. 2023. DOI:10.1007/978-3-031-16544-3_28.

References

- Bakhshiev I. I., Noskevich V. V., Nasretdinov R. R. Geophysical and remote studies of the fortified settlement of the Bronze Age Ulak-1 in the Bashkir Trans-Urals: the ratio of the data obtained with the results of archaeological excavations. *Volga Archeology*, no. 3, p. 30–44, 2018. (In Rus.)
- Kazakov P. V. On the history of placer gold mining, on some artifacts and prospects for expanding the Baishevsky archaeological microdistrict (South Urals). *Geological Bulletin*, no. 2, p. 58–67, 2018. (In Rus.)
- Kotov V. G. On the initial stages of settlement of the territory of the Southern Urals in the Lower Paleolithic. *Bulletin of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan*, vol. 27, no. 2, p. 41–51, 2018. (In Rus.)
- Kotov V. G., Savelyev N. S. Fortified settlement of Selek of the Bronze Age in the Bashkir Trans-Urals (results of the research in 2003). *Archeology of the Eurasian Steppes*, no. 2, p. 145–147, 2021. (In Rus.)
- Meleshkin D. S., Chibilyov (Jr.) A. A. Spatial distribution of specially protected natural areas of the geosystem of the Middle Pauralye. Strategy for the Sustainable Development of Russian Regions. *CRNS*, no. 30, p. 54–59, 2016. (In Rus.)
- Sannikov P. Yu. Prospects for a specially protected natural areas network development. *News of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, vol. 16, no. 1, p. 1250–1253, 2014. (In Rus.)
- Khasanova G. F. Assessment of the modern geoecological state of the landscapes of the middle mountains of the Southern Urals: methods and research results. *News of the Ufa Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, no. 4, p. 69–74, 2021. DOI: 10.31040/2222-8349-2021-0-4-69-74. (In Rus.)
- Chibilev A. A., Chibileva V. P. Methodological approaches and principles for the formation of regional systems of specially protected natural areas of the Urals. *Bulletin of Orenburg State University*, no. 10, p. 451–454, 2015. (In Rus.)
- Chibilev A. A. (мл.), Grigorevsky D. V., Meleshkin D. S. The modern structure and spatial distribution of the elements of the protected areas system of the Orenburg region within the Ural River basin. *International Research Journal*, no. 9, p. 84–89, 2017. DOI: 10.23670/IRJ.2017.63.097. (In Rus.)
- Yakovleva I. A. Topical issues of the development of the system of specially protected natural areas. *Fundamental Research*, no. 12–2, p. 438–443, 2015. (In Rus.)
- Yamalov S. M., Bayanov A. V., Mullagulov R. T., Muldashev A. A. Diversity of communities of the steppes of the Trans-Urals of the Republic of Bashkortostan. *News of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, no. 3, p. 167–175, 2013. (In Rus.)
- Yaminov A. F., Yaminova S. A. Historical, archaeological and landscape museum-reserve “Irendik”. *Bulletin of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan*, no. 3, p. 64–68, 2011. (In Rus.)
- Yaparov I. M., Khasanova G. F., Bakieva E. V., Vildanov I. R. Distinctive features of modern research on the transformation of South Ural landscapes. *Bulletin of the Voronezh State University. Series “Geography. Geoecology”*, no. 2, p. 29–36, 2024. (In Rus.)
- MacKinnon K, Dudley N, Sandwith T. Natural solutions: protected areas helping people to cope with climate change. *Oryx*, no. 45, p. 461–462, 2011. DOI: 10.1017/S0030605311001608. (In Eng.)
- Nasretdinov R. R., Bakhshiev I. I., Gabitov R. N. The Structure and Layout of the Bronze Age Settlement of Selek (The Southern Urals, Russia) // *Geoarchaeology and Archaeological Mineralogy: Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences / N. N. Ankusheva, I. V. Chechushkov, A. V. Epimakhov, M. N. Ankushev, P. S. Ankusheva*. Springer, Cham. 2023. DOI: 10.1007/978-3-031-16544-3_28. (In Eng.)

Информация об авторах

Хасанова Галима Фаритовна, канд. геогр. наук, доцент кафедры геологии, гидрометеорологии и геоэкологии Института природы и человека, Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия; galimakhasanova@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-3395-5292>. Область научных интересов: антропогенное воздействие на окружающую среду, ГИС, экологическая геология.

Насретдинов Рамиль Ринатович, ведущий специалист Научно-образовательного центра «Археология 2.0» Института истории и государственного управления, Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия; ramil.st02@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5003-4450>. Область научных интересов: ГИС в археологических исследованиях, позднее средневековье.

Information about the authors

Khasanova Galima F., candidate of geographical sciences, associate professor, Geology, Hydrometeorology and Geoecology department, Institute of Nature and Man, Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russia; galimakhasanova@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-3395-5292>. Scientific interests: anthropogenic impact on the environment, GIS, environmental geology.

Nasretdinov Ramil R., leading specialist, Scientific and Educational Center «Archeology 2.0», Institute of History and Public Administration, Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russia; ramil.st02@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5003-4450>. Scientific interests: GIS in archaeological research, late Middle Ages.

Вклад авторов в статью

Хасанова Г. Ф. – разработка концепции статьи, сбор, обобщение полевых материалов, написание и оформление статьи.

Насретдинов Р. Р. – производство и обработка дистанционных материалов, сбор и обобщение камеральных работ, выполнение картографических произведений.

The authors' contribution to the article

Khasanova G. F. – development of the article concept, collection, generalization of field materials, writing and design of the article.

Nasretdinov R. R. – production and processing of distance materials, collection and generalization of laboratory work, execution of cartographic works.

Для цитирования

Хасанова Г. Ф., Насретдинов Р. Р. Перспективы развития сети особо охраняемых природных территорий в Республике Башкортостан (на примере Башкирского Зауралья) // Вестник Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 30, № 4. С. 32–41. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-32-41.

For citation

Khasanova G. F., Nasretdinov R. R. Prospects for a specially protected natural areas network development in the Republic of Bashkortostan (on the example of the Bashkir Trans-Uralia) // Transbaikal State University Journal. 2024. Vol. 30, no. 4. P. 32–41. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-32-41.

Научная статья

УДК 550.424

DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-42-54

Сравнительный анализ химического состава породообразующих и акцессорных минералов гранита и дресвяников из динозавровых слоёв укурейской свиты урочища Кулинда в Восточном Забайкалье (Россия)

Георгий Александрович Юргенсон¹, Евгений Александрович Василенко²

^{1,2}Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения

Российской академии наук, г. Чита, Россия

¹yurgga@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7818-7528>,

²mr.evgeniy.vasilenko@gmail.com

Информация о статье

Поступила в редакцию
07.10.2024

Одобрена после
рецензирования
21.10.2024

Принята к публикации
24.10.2024

Ключевые слова:

геохимия, минералогия, граниты, кварц, полевые шпаты, акцессорные минералы, птицегазовые динозавры, укурейская свита, местонахождение Кулинда, Восточное Забайкалье

Актуальность исследования заключается в определении источников обломочного материала дресвяников и песчаников, слагающих существенную часть отложений укурейской свиты средней юры, вмещающих остатки самого древнего оперенного динозавра *Kulindadromeus zabaikalicus*. Данные отложения являются составной частью разреза, сложенного переслаиванием дресвяников, песчаников, алевролитов, туфоалевролитов и хлидолитов. Они представлены фрагментом сохранившегося от эрозии опущенного блока укурейской свиты среди гранитов, тектонический контакт с которыми находится в непосредственной близости от динозавровых слоёв. Цель исследования – определение источника обломочного материала дресвяников. Объект исследования – отложения укурейской свиты и граниты в урочище Кулинда. Задача исследования – изучение состава породообразующих и акцессорных минералов гранитов и дресвяников отложений укурейской свиты в урочище Кулинда. Методы и методология исследования заключаются в отборе проб, сравнительном изучении минерального и химического состава горных пород, диагностике и изучении химического состава минералов методом электронной микроскопии ICPMS. Результаты исследования состоят в том, что на основе сравнительного анализа химического и минерального состава гранитов и дресвяников определена их близость. Кварц и полевой шпат гранитов и дресвяников характеризуются близостью состава, а усреднённые величины формульных коэффициентов кварца гранитов и дресвяников практически идентичны. Большинство индивидов кварца характеризуются стехиометричностью состава, обусловленной возмещением недостатка Si вхождением изоморфного Al и, реже, Ti и трёхвалентного Fe. Для K-Na полевого шпата типичны избыток суммы катионов и недостаток Si. Ассоциации акцессорных минералов дресвяников и гранитов (циркона, рутила, апатита, магнетита) и их химические составы близки. Для цирконов типичны избыток Zr при недостатке Si, примеси Fe и V в рутиле, дефицит Ca и P в апатите. Полученные данные доказывают, что дресвяники являются переотложенным продуктом выветривания гранитов.

Благодарности. Работа выполнена в рамках реализации проекта № FUFRR-2021-0005.

Original article

Comparative Analysis of the Chemical Composition of Rock-Forming and Accessory Minerals of Granite and Psephites from Dinosaur Layers of the Ukureyskaya Formation of the Kulinda Locality in Eastern Transbaikalia (Russia)

Georgy A. Yurgenson, Evgeny A. Vasilenko

^{1,2}*Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Chita, Russia*

¹yurgga@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7818-7528>, ²mr.evgeniy.vasilenko@gmail.com

Information about the article

Received 7 October 2024

Approved after review
21 October 2024

Accepted for publication
24 October 2024

Keywords:

geochemistry, mineralogy, granites, quartz, feldspars, accessory minerals, ornithischian dinosaurs, Ukureya Formation, Kulinda locality, Eastern Transbaikalia

The relevance of the study lies in determining the sources of clastic material of gneiss and sandstones that make up a significant part of the sediments of the Middle Jurassic Ukurey Formation, which contains the remains of the most ancient feathered dinosaur, *Kulindadromeus zabaikalicus*. These deposits are a part of the section composed of interlayered gneiss, sandstones, siltstones, tuff siltstones and chert. They are represented by a fragment of a downed block of the Ukurey Formation preserved from erosion among granites, the tectonic contact with which is in close proximity to the dinosaur layers. The purpose of the study is to determine the source of clastic material from the woodlands. The object of study is the sediments of the Ukurey formation and granites in the Kulinda tract. The subject of the study is the mineral composition of the clastic fraction of these rocks. The objectives are presented by the study of the composition of rock-forming and accessory minerals of granites and gneiss deposits of the Ukurey Formation in the Kulinda tract. The method and methodology consist of sampling, comparative study of the mineral and chemical composition of rocks, diagnostics and study of the chemical composition of minerals using electron microscopy and ICP MS. The results of the study are based on a comparative analysis of the chemical and mineral composition of granites and gneiss, during which their proximity is determined. Quartz and feldspar of granites and gneiss deposits are characterized by similar composition; the average values of the formula coefficients for quartz of granites and gneiss deposits are almost identical. Most quartz individuals are characterized by stoichiometric composition, due to the compensation of the Si deficiency by the inclusion of isomorphic Al and, less commonly, Ti and trivalent Fe. For K-Na feldspar, an excess of the sum of cations and a deficiency of Si are typical. Associations of accessory minerals of gneiss and granites (zircon, rutile, apatite, magnetite) and their chemical compositions are similar. Zircons are characterized by an excess of Zr with a deficiency of Si, admixtures of Fe and V in rutile, and a deficiency of Ca and P in apatite. The data obtained prove that the gneiss deposits are a redeposited product of granite weathering.

Acknowledgments. The work was carried out within the framework of project No. FUFRR-2021-0005.

Введение. Урочище Кулинда, где в отложениях укурейской свиты юрского возраста обнаружены ископаемые остатки наиболее древнего из известных представителей птицеподобных динозавров *Kulindadromeus zabaikalicus*, находится в Чернышевском районе Забайкальского края (рис. 1).

К настоящему моменту в России известно 33 местонахождения динозавров [1]. Среди них урочище Кулинда занимает особое место, поскольку именно там найдены остатки самого древнего на планете оперенного птицеподобного динозавра *Kulindadromeus zabaikalicus* [4; 11; 12]. В местонахождении встречаются отпечатки разрозненных частей скелета, кожных покровов, чешуйчатых хвостов и перьеобразных структур [5]. Отложения, содержащие остатки этих динозавров, являются составной

частью разреза, состоящего из циклитов, сложенных переслаиванием дресвяников, песчаников, алевролитов, туфоалевролитов и хлестолитов. В зарубежной и отечественной литературе при изучении динозавровых местонахождений преимущественно делается упор на палеонтологическую часть [1; 4; 10–12], а геологические особенности территории (рис. 2) в широком смысле рассматриваются крайне недостаточно, хотя именно они дают возможность определить геологические условия возникновения новых видов живых организмов. Особенности геологического строения участка Оловской впадины, составной частью которой является блок отложений, вмещающих ископаемые остатки динозавровой фауны, отображены на Государственной геологической карте масштаба 1:200 000 [3] (см. рис. 2).



Рис. 1. Местонахождение урочища Кулинда / **Fig. 1.** Location of the Kulinda tract

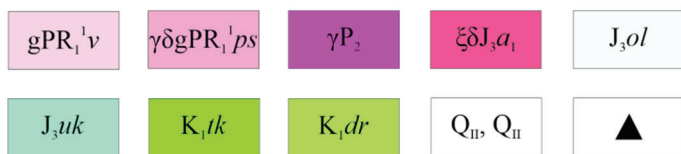
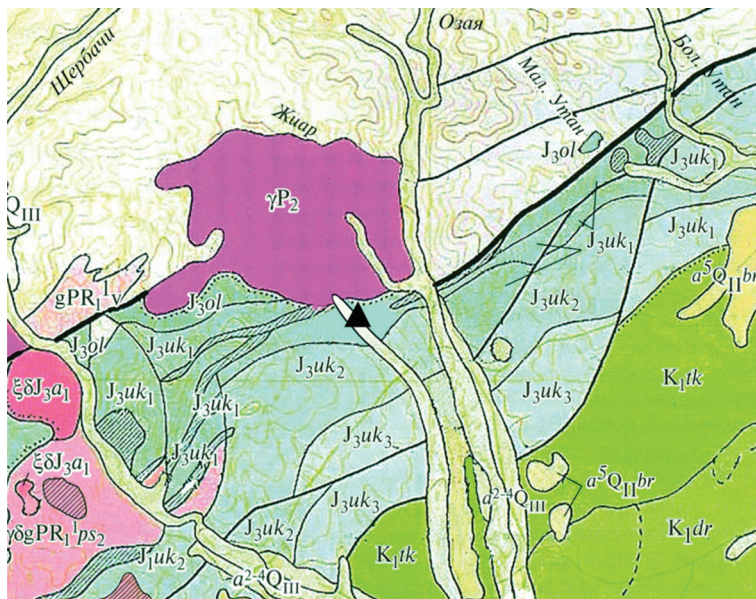


Рис. 2. Геологические условия нахождения урочища Кулинда с ископаемыми остатками динозавра *Kulindadromeus zabaikalicus*: gPR_1^1v – раннепротерозойский комплекс метаморфических пород; $\gamma\delta gPR_1^1ps$ – раннепротерозойские гранодиориты, гнейсы (вторая фаза); γP_2 – позднепермские граниты фундамента; $\xi\delta J_3a_1$ – амуджиканский позднеюрский гранитный комплекс; J_3ol – оловская свита; J_3uk – укурейская свита; K_1tk – топакинская свита; K_1dr – доронинская свита; Q_{II}, Q_{III} – четвертичные плейстоценовые и голоценовые озёрно-речные отложения; ▲ – местонахождение динозавров Кулинда. Приведено по [7] с упрощением / **Fig. 2.** Geologic

conditions of the Kulinda tract with fossil remains of the dinosaur *Kulindadromeus zabaikalicus*: gPR_1^1v – early proterozoic metamorphic rock complex; $\gamma\delta gPR_1^1ps$ – early Proterozoic granodiorites, gneisses (second phase); γP_2 – late permian basement granites; $\xi\delta J_3a_1$ – amudzhikanlate jurassic granite complex; $\xi\delta J_3a_1$ – olovskaya formation; J_3ol – ukureyskaya formation; K_1tk – topakinskaya formation; K_1dr – doroninskaya formation; Q_{II}, Q_{III} – quaternary pleistocene and holocene lake-river sediments; ▲ – Kulinda dinosaur location. According to [7] with simplification

Тем не менее основные данные о геологических условиях нахождения, геологическом строении и стратиграфии терригенных и осадочно-вулканогенных пород, в которых находятся ископаемые остатки динозавров, а также о некоторых особенностях их геохимии опубликованы [2; 5–9]. Установлено, что снизу вверх возрастает доля псефитов, представленных дресвяниками и хлидолитами, свидетельствующими о нарастании неустойчивых гидродинамических условий осадконакопления и геологической среды в целом на фоне вулканической деятельности. Особенностью метаморфизованных в начальной стадии фации зелёных сланцев дресвяников и грубообломочной части хлидолитов является обилие обломков полевых шпатов, прежде всего микроклина, типичного для гранитоидов, вмещающих блок фрагмента укурейской свиты, содержащий динозавровые слои. В связи с этим и выполнено детальное сравнительное изучение химического и минерального состава этих отложений и вмещающих их гранитов, отделённых от них тектоническим швом (рис. 3).

Актуальность исследования заключается в необходимости определения источников обломочного материала дресвяников и песчаников, слагающих существенную часть разреза отложений укурейской свиты средней юры, вмещающих остатки самого древнего на планете оперенного птицетазового

динозавра *Kulindadromeus zabaikalicus*. Отложения, содержащие остатки этих динозавров, являются составной частью разреза, состоящего из циклитов, сложенных переслаиванием дресвяников, песчаников, алевролитов, туфоалевролитов и хлидолитов, и представлены фрагментом опущенного и потому сохранившегося от эрозии блока укурейской свиты среди гранитов, тектонический контакт с которыми находится в непосредственной близости от динозавровых слоёв.

Объект исследования – дресвяники и другие крупнообломочные образования хлидолитов отложений укурейской свиты юрского возраста, а также граниты пермского возраста в урочище Кулинда.

Предмет исследования – химический и минеральный состав обломочной фракции дресвяников и хлидолитов отложений, заключающих ископаемые остатки динозавров горных пород, а также непосредственно породообразующие и акцессорные минералы данных горных пород и контактирующих с ними гранитов.

Цель исследования – определение источника обломочного материала дресвяников.

Задача исследования – изучение состава породообразующих и акцессорных минералов гранитов и дресвяников отложений укурейской свиты в урочище Кулинда.



Рис. 3. Один из фрагментов тектонического контакта гранита и дресвяника /
Fig. 3. One of the fragments of the tectonic contact of granite and psephites

Материалы и методы исследования.

В работе использован каменный материал, отобранный по разрезу толщи слоёв и слоёв, включающий все разновидности горных пород, слагающих их. Общее число отобранных многослойных штуфов и гранита составило 65, из которых изготовлено 140 шлифов и аншлифов, а также 14 полировок. С целью сравнительного изучения гранитов и дресвяников отобраны пробы для изготовления проточек. В лаборатории Лабораторно-исследовательского центра по изучению минерального сырья выполнено 14 силикатных анализов, включая дресвяники и граниты, 50 проб проанализированы методом ICPMS на 56 элементов. Шлифы и аншлифы изучены методом оптической спектроскопии на поляризационном микроскопе AXIOScopeAI и электронном микроскопе LEO 1430VP (аналитики – канд. геол.-минерал. наук Е. А. Хромова и Е. В. Ходырева, Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ, руководитель лаборатории – канд. техн. наук С. В. Канакин). Использовано более 300 точек измерения минералов, а также промежуточных фаз в изоморфных рядах.

Разработанность темы исследования. Задача, впервые поставленная нами, ранее не разрабатывалась, поскольку в этом не видели необходимости. Следует отметить, что разрез, слагающие его горные породы, последовательность их напластований, некоторые особенности их геохимии и минерального состава освещены в проведённых ранее исследованиях, например в работах С. М. Синицы и других авторов [2; 5; 6; 8].



Рис. 4. Дресвяник, содержащий обломок гранита и перекрытый алевролитом. На контакте его с обломком гранита цемент замещён гидроксидами железа / **Fig. 4.** Psephte containing a granite fragment and overlapped with siltstone. Cement is replaced by iron hydroxides when it contacts with the granite fragment

Рис. 5. Переслаивание дресвяника, серого и жёлтого туфоалевропесчаника и линзы хлидолита. Обр. 14кд. Канавка 3. Слой 5. 10×5 см / **Fig. 5.** Interlayering of psephte, grey and yellow tuffaleuro sandstone and chlidolite lens. Sample. 14kd. Ditch 3. Layer 5. 10×5 cm

Результаты исследования и их об- суждение. Примерно в 100 м от канавы 4 обнажается тектонический контакт дресвяников и гранитов (см. рис. 3), где чётко виден переход от гранитов к пологозалегающему слою грубообломочного дресвяника гранитного состава. В самой канаве они не вскрыты, т. к., вероятно, залегают ниже её дна, где вскрыты песчаники с редкими тонкими слоями хлидолитов и алевролитов, пелитовых туффи- тов, содержащих остатки растений и редкие фрагменты костей динозавра.

Структура гранита – порфировидная ги- пидиоморфнозернистая катакластическая. Он состоит из калиевого полевого шпата (55– 70 %), кварца (25–30 %), альбит-олигоклаза (5–7 %), мусковита и гидратированного био- тита (5–7 %). Согласно минеральному соста- ву и облику гранит относится к умеренно-щел- очному лейкограниту. Акцессорные минера- лы представлены цирконом, монацитом, ксе- нотимом, рутилом, магнетитом, титанитом.

Гранит характеризуется интенсивной трещиноватостью, обусловленной как катак- лазом, так и процессами выветривания.

Дресвяники в разрезе отложений укурей- ской свиты в местонахождении Кулинда слага- ют как нижнюю часть разреза, так и основания циклитов, сложенных (снизу вверх) песчани- ками, алевролитами, туфоалевролитами. Они содержат также хлидолиты с включениями об- ломков полевых шпатов и кварца, образовав- шихся в результате разрушения этих палеозо- йских гранитов. Облик дресвяников и взаимо- отношений их с алевролитами и положением в хлидолитах показан на рис. 4 и 5.



Дресвяники характеризуются бластофитовой структурой, сложенной обломками (0,3–1,5 см) калиевого полевого шпата (до 65 %), альбита (до 10 %), замещающего плагиоклазы с выносом части натрия и калия, темнотыччатого кварца (до 35 %), иногда мелкозернистого аплита (2–5 %). Слабоизменённые слюды в основном отсутствуют или интенсивно гидратированы и замещены иллитом. Цемент обычно базальный, иногда – сгустковый, сложенный тонко-мелкозернистыми агрегатами халцедоновидного кварца (рис. 6) и слоистых силикатов, сросшихся с гидроксидами железа, содержащими тончайшие включения апатита, тонкие просечки халцедоновидного

кварца, окисленного сидерита. Весь биотит в цементе интенсивно гидратирован с образованием не только иллита, но и феррогаллуазита. Присутствует развивающийся по нему новообразованный железистый хлорит. Здесь же имеется и альбит.

В ряде случаев цемент в дресвянике представлен опалом, облекающим как крупные обломки гранит-порфира и вкрапленники дымчатого кварца (рис. 7), состоящие из кварца, калиевого полевого шпата, альбито-олигоклаза из мусковита, так и мелкие разрозненные кусочки этих минералов. Опал также содержит мелкие включения карбоната, гидрогематита и гетита.

Рис. 6. Дресвяник с крупными обломками кварца и относительно мелкими микроклинами в халцедоновом цементе. Шл. 1. Слой 1. Канавка 3. Николи скрещены / **Fig. 6.** Psephite with large fragments of quartz and relatively small microclines in chalcedony cement. Schl. 1. Layer 1. Ditch 3. Nicol crossed

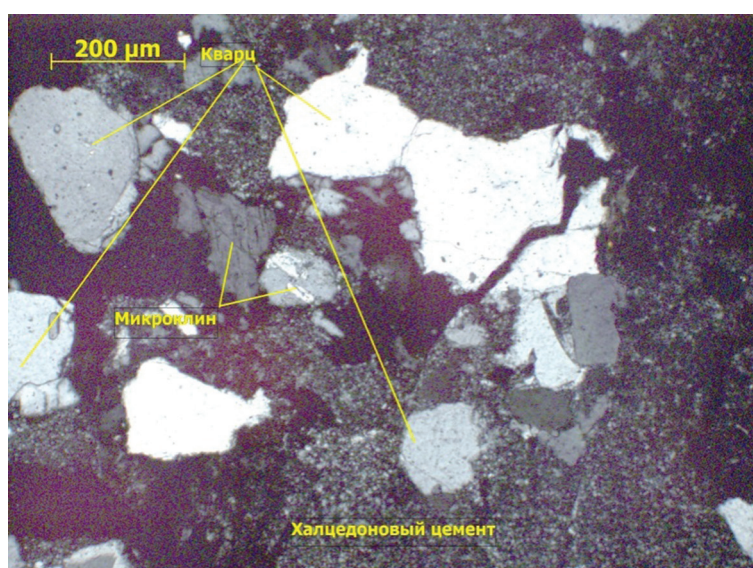
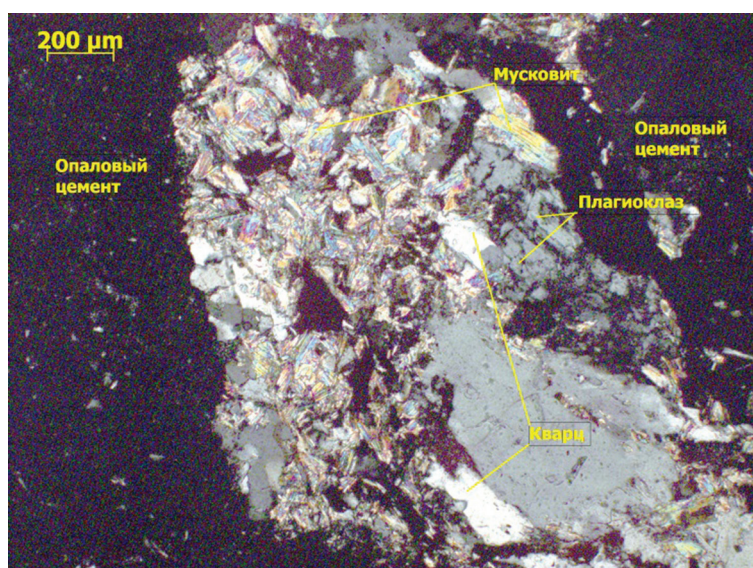


Рис. 7. Дресвяник с опаловым цементом. Шл. 7кд. Канавка 3. Слой 3. Николи скрещены / **Fig. 7.** Psephite with opalescent cement. Schl. 7kd. Ditch 3. Layer 3. Nicol crossed



Обломочная часть акцессорных минералов представлена цирконом, монацитом, ксенотимом, рутилом, магнетитом, гематитом, гидрогематитом, лейкоксомом по титаниту, редко алланитом.

Для определения источников обломочной части дресвяников выполнен сравнительный анализ особенностей породообразующих и акцессорных минералов их и гранитов, контактирующих с опущенным блоком отложений укурейской свиты (табл. 1).

Анализ данных табл. 1 показывает, что в дресвяниках в целом наблюдается уменьшение содержания кремнезёма, калия, закисного железа, марганца, магния, кальция, натрия и калия. При этом содержание калия уменьшается крайне незначительно, что связано с устойчивостью калиевого полевого шпата, содержание которого уменьшается незначительно. Существенное уменьшение содержания кальция обусловлено разложением плагиоклаза на кальцит и альбит с его выносом в коре выветривания. Уменьшение содержания магния связано с гидратацией биотита и частичным его выносом в зоне окисления, но в дресвянике он связан не только с продуктами выветривания биотита, но и с новообразованным хлоритом.

Увеличение доли окисного железа в дресвянике обусловлено присутствием в цементе гидроксидов железа в глинистом мате-

риале, а также окислением железа биотита в процессе его гипергенной гидратации, окислением акцессорного магнетита. Возрастные содержания фосфора и титана связано с накоплением рутила, ильменита, титанита, а также апатита в тяжёлой фракции гранитной дресвы.

Анализ данных табл. 2, в которой приведены содержания главных элементов-примесей в дресвяниках и гранитах, показал, что различная мера их вторичных изменений, прежде всего окварцевания и содержания гидроксидов железа, обуславливает их обогащённость ими. Для гранитов, находящихся вблизи отложений укурейской свиты, слагающих разрез её в урочище Кулинда, характерно лишь незначительное превышение свинца в сравнении со средним содержанием в земной коре (коэффициент концентрации Кк равен 1,12). Средние содержания мышьяка (Кк=7,82) и висмута (Кк=22,2) в граните многократно превышают средние содержания в земной коре, сурьмы – в 1,5 раза. Приведённые химические элементы в существенно больших количествах содержатся и в дресвяниках. При этом в дресвяниках без видимых постдиагенетических изменений лишь свинец накапливается в количествах, незначительно больших, чем содержания в земной коре (Кк=1,75). Не типичны для них, как и для гранитов, кобальт и никель.

Таблица 1 / Table 1

Сравнение данных силикатного анализа гранита и дресвяников /
Comparison of data of silicate analysis of granite and psephites

№ п/п / Sequence number	№ проб / Sample number	Горная порода / Rock	Компоненты (масс. %) / Components (wt. %)												
			SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O _{3ок}	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	ППП	Сумма
1	25кд	Дресвяник / Psephite	70,66	0,34	14,70	3,94	0,18	0,026	<0,15	0,50	0,30	2,96	0,09	5,26	98,95
2	36 кд-2	Дресвяник / Psephite	68,30	0,32	15,10	5,05	0,10	0,144	0,12	0,50	0,36	3,97	0,12	5,43	99,51
3	Прото- лочка1 / Pushing	Дресвяник / Psephite	74,92	0,27	14,83	1,08	0,25	0,030	0,10	0,22	0,30	3,52	0,08	3,98	99,58
4	Прото- лочка2 / Pushing	Гранит / Granite	75,68	0,12	13,32	0,66	0,38	0,035	0,18	1,19	3,62	4,19	0,02	0,38	99,77

Таблица 2 / Table 2

Элементы-примеси в гранитах и дресвяниках / Element-impurities in granite sand psephites

Особенность дресвяника / Psephite features	Статистический параметр / Statistical parameter	Элемент и его содержание, г/м / Element and its content, g/t							
		Zn	Pb	Cu	Ni	Co	As	Sb	Bi
Без видимых изменений / No visible changes	n	4	4	4	4	4	4	4	4
	x	23	28	16	12	2,87	40	3,62	0,38
	σ	11	8	10	8	0,55	8	0,89	0,09
	Kк	0,28	1,75	0,34	0,21	0,16	23,5	7,24	4,2
Слабо окварцованный / Weakly silicified	n	7	7	7	7	7	7	7	7
	x	60,5	27,7	37,3	13,7	3,23	105	6	0,61
	σ	18,6	8	31,6	5,7	3,99	60	3,4	0,39
	Kк	0,73	1,7	0,79	0,24	0,18	61,8	12	68
Окварцованный / Silicified	n	3	3	3	3	3	3	3	3
	x	209	33,7	164	14,7	14,2	170,3	7,03	1,37
	σ	184	28	184	7,6	28	126	3,5	1,09
	Kк	2,51	2,11	3,49	0,25	0,79	100,2	14,6	152
В разной мере окварцованный с гидроксидами Fe / Variably silicified with Fehydroxides	n	6	6	6	6	6	6	6	6
	x	131,9	29,5	88,5	29	16,46	110	5,47	0,78
	σ	104,6	20	144	16	16	103,5	2,9	0,94
	Kк	1,58	1,84	1,88	0,5	0,91	64,7	10,94	86,7
Среднее для дресвяника / Average for psephites	n	17	17	17	17	17	17	17	17
	x	103,5	28,5	50,2	18,7	7,81	74	5,6	0,62
	σ	132,02	18,6	88	12,9	11,4	55	2,9	0,6
	Kк	1,59	1,78	1,06	0,32	0,43	43,5	11,2	68,9
Гранит / Granite	n	3	3	3	3	3	3	3	3
	x	17	18	39	9	1,2	13,3	0,75	0,2
	σ	1	2,3	52	3	0,1	5,8	0,44	0,1
	Kк	0,2	1,12	0,83	0,15	0,07	7,82	1,5	22,2

Примечание: n – число проб; x – среднее арифметическое; σ – среднеквадратичное отклонение; Kк – коэффициент концентрации / Note: n – number of samples; x – arithmetic mean; σ – standard deviation; Kк – concentration coefficient.

Анализ данных табл. 2 свидетельствует о том, что содержания всех приведённых в ней химических элементов возрастают по мере интенсивности изменений, прежде всего окварцевания. Для мышьяка в слабо окварцованных дресвяниках Kк составляет 61,8 а в окварцованных – 100,2, в этом же направлении для сурьмы Kк возрастает от 12 до 14,6 и для висмута от 68 до 152, а в присутствии в них гидроксидов железа они независимо от степени окварцевания также велики, но несколько снижаются, составляя 64,7, 10,94 и 86,7 соответственно. При этом такая же тенденция присуща и изменениям содержания цинка, свинца, меди. Коэффициент концентрации никеля и кобальта в дресвяниках, обогащённых гидроксидами железа, максимален, но не достигает единицы. Высокие содержания мышьяка, сурьмы и висмута указывают на возможные признаки наложенного золотого оруденения. На это показывают содержания серебра до 0,32 г/т и золота до 0,009 г/т в переслаивающихся с ними туфалевритах.

Сравнение минерального состава дресвяников и гранитов. В результате изучения минерального состава гранитов и дресвяников, а также кварца и полевого шпата, переслаивающихся с дресвяниками хлидолитов и песчаников, установлено, что их источниками являются позднепермские граниты фундамента. Химические составы основных породобразующих кварца и полевых шпатов, а также акцессорных минералов гранита и дресвяников достаточно близки.

Полевые шпаты представлены как в гранитах, так и дресвяниках микроклином и, редко, ортоклазом. В обеих группах полевых шпатов отсутствует обломочный альбит. Все калиевые полевые шпаты подразделяются на две группы: содержащие изоморфные примеси железа, марганца и титана, замещающие алюминий, и не содержащие их. Из 21 индивида калиевых полевых шпатов гранитов 23,8 % содержат эти примеси, тогда как из 23 индивидов дресвяников – лишь 3 (13 %). Барий отмечен в 2 (9,5 %) индивидах гранитов и в 4 (17 %) дресвяниках. В одном инди-

виде калиевого полевого шпата из дресвяников отмечен стронций.

Одним из важных признаков близости или различий в химическом составе полевых шпатов является их изменчивость, варьирующаяся в зависимости от условий образования, которая проявляется, прежде всего, в соотношении катионной и анионной части, а именно калия и натрия. Это отражается в величине формульных коэффициентов калия, средние значения которых для изученных кали-натровых полевых шпатов находятся в пределах 1,012 для гранитов и 0,99 для дресвяников. При этом для всех кали-натровых полевых шпатов выявлен избыток суммы катионов натрия и калия при вариации суммы от 1,073 до 1,117 для гранитов и от 1,032 до 1,121 дресвяников. Типичные формулы кали-натровых полевых шпатов приведены в табл. 3. Таким образом, анализ химического состава кали-натровых полевых шпатов биотитовых гранитов пермского возраста, прежде всего микроклина, и отложений укурейской свиты, залегающих в контакте с ними, свидетельствует об их сходстве.

Кварц. Содержание кварца в гранитах достигает 30 %. Обычно зёрна его неидiomорфны, и он занимает инстерстиционные позиции, выделяясь после калиевых полевых шпатов. Макроскопически кварц представля-

ет собой в основном дымчатые и тёмнодымчатые его разновидности. Размеры их составляют 0,5–2,0 мм. Из 28 измеренных индивидов 18 (35,7 %) содержат изоморфные примеси алюминия, из них 5 содержат наряду с ним железо, а в 2 определено присутствие титана. Беспримесные индивиды кварца при чувствительности анализа 0,01 % составляют 35,7 % (табл. 4).

Особенностью кварца дресвяников и слоек песчаников или алевролитов в них является возрастание доли кварца по сравнению с калиевыми полевыми шпатами, которая в собственно дресвяниках возрастает до 35–40 %, а в песчаниках и алевролитах – до 65 %. При этом уменьшается доля индивидов, содержащих примеси железа и титана. Сравнительный анализ числа индивидов кварца, содержащих изоморфные примеси железа и титана (6,5 % среди индивидов в граните и 4 % в дресвяниках), указывает на их сходство. Это же относится и к долям индивидов кварца, содержащим в качестве изоморфной примеси лишь алюминий (соответственно 49,6 и 55,5 %), что совершенно чётко отражается на цвете обломочного кварца, обычно дымчатого или тёмнодымчатого. Доли индивидов без примесей в гранитах и дресвяниках (соответственно 31,25 и 36,11 %) также достаточно близки.

Таблица 3 / Table 3

Сравнение состава полевых шпатов гранитов и дресвяников / Comparison of feldspar composition of granites and psephtites

Граниты / Granites	Дресвяники и их слои в хлидолитах / Psephtites and their puffs in chlidolites
$K_{0,984}Na_{0,096}(Al_{0,974}Fe_{0,018})\Sigma_{0,992}Si_{2,99}O_8$	$(K_{0,972}Na_{0,092})\Sigma_{1,064}(Al_{0,993}Fe_{0,023})\Sigma_{1,016}Si_{2,978}O_8$
$(K_{1,063}Ba_{0,01})\Sigma_{1,073}(Al_{0,985}Fe_{0,012})\Sigma_{0,997}Si_{2,984}O_8$	$(K_{1,025}Ba_{0,017}Na_{0,036})\Sigma_{1,078}Al_{1,013}Si_{2,996}O_8$
$K_{1,011}Na_{0,099}(Al_{0,971}Fe_{0,017})\Sigma_{0,988}Si_{2,985}O_8$	$(K_{0,987}Na_{0,095})\Sigma_{1,082}Al_{0,967}Si_{3,004}O_8$
$K_{1,05}Na_{0,067}(Al_{0,982}Ti_{0,018})(Si_{2,959}Al_{0,009})_{2,968}O_8$	$(K_{0,991}Na_{0,111})\Sigma_{1,102}Al_{0,969}Si_{2,997}O_8$
$K_{0,981}Na_{0,098}Al_{0,979}Si_{2,996}O_8$	$(K_{1,014}Na_{0,099})\Sigma_{1,113}Al_{0,962}Si_3O_8$
$K_{0,983}Na_{0,106}Al_{0,975}Si_{2,997}O_8$	$(K_{1,025}Na_{0,038})\Sigma_{1,063}Al_{0,967}Si_{3,004}O_8$
$K_{0,99}Na_{0,116}Al_{0,972}Si_{2,994}O_8$	$(K_{1,075}Na_{0,046})\Sigma_{1,121}Al_{0,958}Si_{2,995}O_8$
$K_{1,028}Na_{0,085}Al_{0,958}Si_{3,003}O_8$	$K_{0,959}Al_{0,844}Si_{3,127}O_8$
$K_{1,05}Na_{0,079}Al_{0,982}Si_{2,981}O_8$	$K_{1,015}Al_{0,95}Si_{3,009}O_8$
$K_{1,079}Al_{0,976}Si_{3,005}O_8$	–

Таблица 4 / Table 4

Примеры формул химического состава кварца / Examples of formulas for the chemical composition of quartz

Граниты / Granites	Дресвяники / Psephtites
$(Si_{0,957}Al_{0,056}Ti_{0,006}Fe_{0,003})\Sigma_{1,022}O_2$	$(Si_{0,952}Al_{0,041}Ti_{0,003})\Sigma_{0,996}O_2$
$(Si_{0,963}Al_{0,034}Ti_{0,009}Fe_{0,006})\Sigma_{1,012}O_2$	$(Si_{0,956}Al_{0,039}Ti_{0,003})\Sigma_{0,998}O_2$
$(Si_{0,957}Al_{0,056}Ti_{0,006})\Sigma_{0,9992}$	$(Si_{0,958}Al_{0,046}Ti_{0,004})\Sigma_{1,008}O_2$

Окончание табл. 4 / The end of the table 4

Граниты / Granites	Дресвяники / Psephites
$(\text{Si}_{0,963}\text{Al}_{0,034}\text{Ti}_{0,009})\Sigma_{1,006}\text{O}_2$	$(\text{Si}_{0,937}\text{Al}_{0,064})\Sigma_{1,021}\text{O}_2$
$(\text{Si}_{0,987}\text{Al}_{0,016}\text{Fe}_{0,002})\Sigma_{1,005}\text{O}_2$	$(\text{Si}_{0,95}\text{Al}_{0,067})\Sigma_{1,017}\text{O}_2$
$(\text{Si}_{0,974}\text{Al}_{0,034})\Sigma_{1,008}\text{O}_2$	$(\text{Si}_{0,963}\text{Al}_{0,043})\Sigma_{1,006}\text{O}_2$
$(\text{Si}_{0,975}\text{Al}_{0,034})\Sigma_{1,009}\text{O}_2$	$(\text{Si}_{0,975}\text{Al}_{0,022})\Sigma_{0,997}\text{O}_2$
$(\text{Si}_{0,978}\text{Al}_{0,03})\Sigma_{1,008}\text{O}_2$	$(\text{Si}_{0,977}\text{Al}_{0,003})\Sigma_{0,98}\text{O}_2$
$(\text{Si}_{0,98}\text{Al}_{0,026})\Sigma_{1,006}\text{O}_2$	$(\text{Si}_{0,984}\text{Al}_{0,021})\Sigma_{1,005}\text{O}_2$
$(\text{Si}_{0,986}\text{Al}_{0,019})\Sigma_{1,005}\text{O}_2$	$(\text{Si}_{0,986}\text{Al}_{0,018})\Sigma_{1,003}\text{O}_2$
$(\text{Si}_{0,991}\text{Al}_{0,011})\Sigma_{1,002}\text{O}_2$	$(\text{Si}_{0,992}\text{Al}_{0,004})\Sigma_{0,996}\text{O}_2$
$(\text{Si}_{0,992}\text{Al}_{0,011})\Sigma_{1,003}\text{O}_2$	$(\text{Si}_{0,992}\text{Al}_{0,011})\Sigma_{1,003}\text{O}_2$
$(\text{Si}_{0,992}\text{Al}_{0,011})\Sigma_{1,003}\text{O}_2$	$(\text{Si}_{0,992}\text{Al}_{0,01})\Sigma_{1,002}\text{O}_2$
$(\text{Si}_{0,996}\text{Al}_{0,003})\Sigma_{1,001}\text{O}_2$	$(\text{Si}_{0,996}\text{Al}_{0,006})\Sigma_{1,003}\text{O}_2$
Si_1O_2	$\text{Si}_{0,999}\text{O}_2$
Si_1O_2	$\text{Si}_{0,999}\text{O}_2$
Si_1O_2	Si_1O_2
Si_1O_2	Si_1O_2
Si_1O_2	Si_1O_2
Усреднённая формула / Average formula	Усреднённая формула / Average formula
$(\text{Si}_{0,980}\text{Al}_{0,023})\Sigma_{1,003}\text{O}_2$	$(\text{Si}_{0,978}\text{Al}_{0,023})\Sigma_{1,001}\text{O}_2$

Усреднённые величины формульных коэффициентов кремния и алюминия в кварце достаточно близки, как и сами формулы, что указывает на достаточно высокую вероятность идентичности обломочного кварца в дресвяниках и гипогенного кварца палеозойских гранитов.

В отличие от обломочного, кварц, составляющий часть новообразованного цемента дресвяников, а также переслаивающихся с ними песчаников, алевролитов и туфоалевролитов, частью секущих их, содержит в качестве изоморфной примеси трёхвалентное железо, а доля такого кварца может достигать 50 %.

Акцессорные минералы. Одним из часто встречающихся акцессорных минералов в гранитах является циркон. Изучено 33 инди-

вида. В обломочных горных породах исследовано 29 индивидов циркона. Из них доля безгафниевого в гранитах составила 54 % в гранитах и 10,3 % в обломочных. При этом в обломочных породах не обнаружены индивиды циркона, содержащие торий или уран. Расчёт средних значений формульных коэффициентов, соответствующих вариациям химического состава циркона, показал их близость независимо от принадлежности гранитам или дресвяникам (табл. 5).

Другой важной их особенностью является избыток циркония по сравнению с кремнием. При этом в целом катионная часть всех проанализированных индивидов остаётся в пределах 1,008–1,035 значений формульных коэффициентов.

Таблица 5 / Table 5

Сравнение усреднённых составов акцессорных минералов в граните и дресвянике / Comparison of averaged compositions of accessory mineral singranite and psephites

Формулы / Formulas					
граниты / granites			дресвяники / psephites		
циркон / zircon			циркон / zircon		
весь массив / entire array	без примесей / no impurities	с гафнием / with gafnium	весь массив / entire array	без примесей / no impurities	с гафнием / with gafnium
$\text{Zr}_{1,023}\text{Si}_{0,966}\text{O}_4$	$\text{Zr}_{1,027}\text{Si}_{0,971}\text{O}_4$	$\text{Zr}_{1,02}\text{Hf}_{0,013}\text{Si}_{0,964}\text{O}_4$	$\text{Zr}_{1,017}\text{Si}_{0,977}\text{O}_4$	$\text{Zr}_{1,018}\text{Si}_{0,977}\text{O}_4$	$\text{Zr}_{1,017}\text{Hf}_{0,013}\text{Si}_{0,976}\text{O}_4$
Рутил / Rutile			Рутил / Rutile		
$\text{Ti}_{0,914}\text{V}_{0,008}\text{Fe}_{0,015}\text{O}_2$			$\text{Ti}_{0,908}\text{V}_{0,009}\text{Fe}_{0,021}\text{O}_2$		
Апатит / Apatite			Апатит / Apatite		
$\text{Ca}_{4,821}[(\text{P}_{2,827}\text{Si}_{0,037})\Sigma_{2,864}\text{O}_4]_3\text{F}_{0,877}$			$\text{Ca}_{4,734}[(\text{P}_{2,868}\text{Si}_{0,028})\Sigma_{2,896}\text{O}_4]_3\text{F}_{1,403}$		

Выводы.

1. По особенностям микроэлементной специализации палеозойские граниты и дресвяники укурейской свиты юрского возраста, залегающие в непосредственной близости от тектонически нарушенного фрагмента борта Ононской впадины (см. рис. 2), являющегося опущенной частью осадочной толщи отложений, содержащих ископаемые остатки птицетазового динозавра *Kulindadromeus zabaikalicus*, весьма близки.

2. Отличия в содержаниях наблюдаются только в окварцованных разностях дресвяников, в цементе которых присутствуют новообразованный кварц и гидроксиды железа, развивающиеся по сидериту и новообразованным слоистым силикатам. Как видно из табл. 2, содержания примесных элементов, особенно мышьяка, сурьмы и висмута, возрастают по мере интенсивности окварцевания дресвяников.

3. Кварц и полевой шпат, представленный в гранитах и дресвяниках исключительно микроклином с небольшой примесью ортоклаза, также характеризуются близостью состава, при этом усреднённые величины формульных коэффициентов кварца гранитов и дресвяников практически идентичны (см. табл. 4). Для большинства изученных индивидов кварца типична примесь алюминия,

обуславливающая в условиях относительно высоких содержаний урана [2] их дымчатую или тёмнодымчатую окраску. В целом для большинства индивидов кварца отмечается стехиометричность состава, обусловленная возмещением недостатка кремния вхождением в его структуру алюминия, реже титана и трёхвалентного железа. Для кали-натрового полевого шпата типичны избыток суммы катионов и недостаток кремния.

4. Сравнительный анализ ассоциации акцессорных минералов дресвяников и гранитов (циркона, рутила, апатита, магнетита) показал их идентичность. Близки и химические составы. Для цирконов типичен избыток циркония при недостатке кремния, для рутила определены примеси железа и ванадия, а в апатите установлен дефицит кальция и фосфора, который замещается кремнием.

5. Все полученные новые данные о химическом составе породообразующих и акцессорных минералов гранитов и обломочного материала дресвяников укурейской свиты свидетельствуют об их близости и о том, что дресвяники являются переотложенным продуктом выветривания гранитов пермского возраста, контактирующих с отложениями юрского возраста, содержащими ископаемые остатки динозавров и сопутствующей биоты.

Список литературы

1. Аверьянов А. О. Динозавры России // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: материалы IX Всерос. совещания / под ред. Е. Ю. Барабошкина, Т. А. Липницкой, А. Ю. Гужикова. Магадан, 2018. С. 17–20.
2. Василенко Е. А., Юргенсон Г. А., Сеница С. М., Решетова С. А. Первые данные о содержании тория и урана в отложениях, вмещающих остатки динозавра *Kulindodromeus zabaikalicus* // Аспирант. 2018. Т. 12, № 2. С. 8–14.
3. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Издание второе. Серия Олёкминская. Лист N-50-XXXIII (Утан). Объяснительная записка. М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2019.
4. Сеница С. М. Новые данные о динозаврах Забайкалья // Природоохранное сотрудничество в трансграничных экологических регионах: Россия – Китай – Монголия. Чита, 2011. С. 173–176.
5. Сеница С. М. Типы захоронений остатков динозавров в Оловской впадине Забайкалья // Естественные и технические науки. 2020. № 9. С. 81–90.
6. Сеница С. М., Василенко Е. А., Вильмова Е. С. Литологические и палеонтологические индикаторы климата в мезозое Забайкалья // Вестник Забайкальского государственного университета. 2020. Т. 26, № 1. С. 60–67. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-1-60-67.
7. Сеница С. М., Вильмова Е. С., Годефруа П. Юрские динозавры Восточного Забайкалья. Поиски. Находки. Исследования. Новосибирск: Наука, 2024. 536 с.
8. Сеница С. М., Решетова С. А., Вильмова Е. С. Гипостратотипы укурейской свиты Новоберезовской и Оловской впадин Забайкалья (часть 1. Гипостратотип-1 укурейской свиты Новоберезовской впадины) // Вестник Забайкальского государственного университета. 2017. Т. 23, № 6. С. 52–62.
9. Юргенсон Г. А., Василенко Е. А., Сеница С. М., Решетова С. А. Литолого-петрографические и геохимические особенности отложений укурейской свиты местонахождения динозавров *Kulindodromeus zabaikalicus* как критерии состояния палеоландшафта // Минералогия и геохимия ландшафта горнорудных территорий. Рациональное природопользование. Современное минералообразование. Чита, 2016. С. 44–48.

10. Bolotsky Y. L., Sizov A. V., Sinitsa S. M. New data on the ropods (Dinosauria: Theropoda) from Transbaikalia // Abstracts. Shenyang. China, 2015. P. 105–108.

11. Cincotta A., Pestchevitskaya E. B., Sinitsa S. M., Markevich V. S., Debaille V., Reshetova S. A., Mashchuk I. M., Frolov A. O., Gerdes A., Yans J., Godefroit P. The rise of feathered dinosaurs: Kulindadromeus zabaikalicus, the oldest dinosaur with 'feather-like' structures // PeerJ. 2019. No. 7. DOI: 10.7717/peerj.6239

12. Godefroit P., Spagna P., Sinitsa S. M., Dhouailly D., Bolotsky Y. L., Sizov A. V., McNamara M. E., Benton M. J. A jurassicornithischian dinosaur from Siberia with both feathers and scales // Science. 2014. Vol. 345, no. 6195. P. 451–455.

References

1. Averyanov A. O. Dinosaurs of Russia. Cretaceous system of Russia and the near abroad: problems of stratigraphy and paleogeography: materials of the IX All-Russian meetings / ed. by E. Y. Baraboshkin, T. A. Lipnitskaya, A.Yu. Guzhikov. Magadan, 2018. P. 17–20. (In Rus.)

2. Vasilenko E. A., Yurgenson G. A., Sinitsa S. M., Reshetova S. A. The first data on the content of thorium and uranium in sediments containing the remains of the dinosaur Kulindodromeus zabaikalicus. Postgraduate Student, vol. 12, no. 2, pp. 8–14, 2018. (In Rus.)

3. The State geological map of the Russian Federation on a scale of 1:200 000. The second edition. Olekminskaya series. Sheet N-50-XXXIII (Utan). Explanatory note. Moscow: Moscow branch of FSBI VSEGEI, 2019. (In Rus.)

4. Sinitsa S. M. New data on dinosaurs of Transbaikalia. Environmental cooperation in transboundary ecological regions: Russia – China – Mongolia. Chita, 2011. P. 173–176. (In Rus.)

5. Sinitsa S. M. Types of burials of dinosaur remains in the Olov depression of Transbaikalia. Natural and Technical Sciences, no. 9, pp. 81–90, 2020. (In Rus.)

6. Sinitsa S. M., Vasilenko E. A., Vilmova E. S. Lithological and paleontological climate indicators in the Mesozoic of Transbaikalia. Transbaikal State University Journal, vol. 26, no. 1, pp. 60–67, 2020. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-1-60-67. (In Rus.)

7. Sinitsa S. M., Vilmovael S., Godefroy P. Jurassic dinosaurs of Eastern Transbaikalia. The search. Finds. Researches. Novosibirsk: Nauka, 2024. 536 p. (In Rus.)

8. Sinitsa S. M., Reshetova S. A., Vilmova E. S. Hypostratotypes of the Ukurei formation of the Novoberezovskaya and Olovskaya depressions of Transbaikalia (part 1. Hypostratotype-1 of the Ukurei formation of the Novoberezovskaya depression). Transbaikal State University Journal, vol. 23, no. 6, pp. 52–62, 2017. (In Rus.)

9. Yurgenson G. A., Vasilenko E. A., Sinitsa S. M., Reshetova S. A. Lithological-petrographic and geochemical features of the deposits of the Ukurei formation of the location of dinosaurs Kulindodromeus zabaikalicus as criteria for the state of the paleolandscape. Mineralogy and Geochemistry of the Landscape of Mining Territories. Rational Use of Natural Resources. Modern Mineral Formation. Chita, 2016. P. 44–48. (In Rus.)

10. Bolotsky Y. L., Sizov A. V., Sinitsa S. M. New Data on Theropods (Dinosauria: Theropoda) from Transbaikalia. Abstracts. Shenyang. China, 2015. P. 105–108. (In Eng.)

11. Cincotta A., Pestchevitskaya E. B., Sinitsa S. M., Markevich V. S., Debaille V., Reshetova S. A., Mashchuk I. M., Frolov A. O., Gerdes A., Yans J., Godefroit P. The rise of feathered dinosaurs: Kulindadromeus zabaikalicus, the oldest dinosaur with 'feather-like' structures. PeerJ, no. 7, 2019. DOI: 10.7717/peerj.6239. (In Eng.)

12. Godefroit P., Spagna P., Sinitsa S. M., Dhouailly D., Bolotsky Y. L., Sizov A. V., McNamara M. E., Benton M. J. A jurassicornithischian dinosaur from Siberia with both feathers and scales. Science, vol. 345, no. 6195, pp. 451–455, 2014. (In Eng.)

Информация об авторах

Юргенсон Георгий Александрович, д-р геол.-минерал. наук, профессор, главный научный сотрудник, Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук, г. Чита, Россия; yurgga@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7818-7528>. Область научных интересов: минералогия, геохимия, геология рудных месторождений, геммология, технологическая минералогия, биогеохимия, археология.

Василенко Евгений Александрович, инженер лаборатории геохимии и рудогенеза, Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук, г. Чита, Россия; mr.evgeniy.vasilenko@gmail.com. Область научных интересов: палеонтология, геохимия, минералогия.

Information about the authors

Yurgenson Georgy A., doctor of geological-mineralogical sciences, professor, chief researcher, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Chita, Russia; yurgga@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7818-7528>. Scientific interests: mineralogy, geochemistry, geology of ore deposits, oregogenesis, gemology, technological mineralogy, biogeochemistry and archeology.

Vasilenko Evgeniy A., junior researcher, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Chita Russia; mr.evgeniy.vasilenko@gmail.com. Scientific interests: paleontology, geochemistry, mineralogy.

Вклад авторов в статью

Юргенсон Г. А. – написание статьи.

Василенко Е. А. – написание части введения, обработка аналитических данных, составление части таблиц, перевод на английский язык.

The authors' contributions to the article

Yurgenson G. A. – writing the article.

Vasilenko E. A. – writing the part of the introduction, processing of the analytical data, compilation of part of the tables, translation into English.

Для цитирования

Юргенсон Г. А., Василенко Е. А. Сравнительный анализ химического состава породообразующих и аксессуарных минералов гранита и дресвяников из динозавровых слоёв укурейской свиты урочища Кулинда в Восточном Забайкалье (Россия) // Вестник Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 30, № 4. С. 42–54. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-42-54.

For citation

Yurgenson G. A., Vasilenko E. A. Comparative analysis of the chemical composition of rock-forming and accessory minerals of granite and psephites from dinosaur layers of the Ukureyskaya formation of the Kulinda locality in Eastern Transbaikalia (Russia) // Transbaikal State University Journal. 2024. Vol. 30, no. 4. P. 42–54. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-42-54.

НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ, ГОРНЫЕ НАУКИ

SUBSOIL USE, MINING SCIENCES

Научная статья
УДК 622.765.431.2
DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-55-70

Аспектный анализ механизмов загрязнения сульфидных концентратов шламами из вмещающих пород и обзор методов его снижения

**Яна Николаевна Арабаджи¹, Наталья Николаевна Орехова²,
Камиль Ильясович Абдрахманов³, Эмиль Ильясович Абдрахманов⁴**

¹ОАО «Уральская горно-металлургическая компания», г. Верхняя Пышма, Россия

^{2,3,4}Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова,
г. Магнитогорск, Россия

¹yana_arabadzhi@mail.ru, ²n_orechova@mail.ru, ³neponima@inbox.ru, ⁴wiken32@mail.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию
30.09.2024

Одобрена после
рецензирования
22.10.2024

Принята к публикации
24.10.2024

Ключевые слова:

*обогащение полезных
ископаемых,
полиметаллические
сульфидные руды,
флотация, концентрат,
повышение качества,
минералы вмещающей
породы, депрессоры,
механический вынос,
агрегация, анализ теории и
практики*

Актуальность исследования заключается в необходимости повышения качества концентратов флотационного обогащения при более тонком помоле руды для раскрытия ценного минерала и, как следствие, увеличения количества частиц вмещающей породы шламовой фракции. Цель исследования – систематизация и анализ существующих способов повышения качества концентрата при прямой флотации из ошамованной пульпы, определение наиболее эффективных и перспективных из них. Задачи исследования: формирование нового подхода к изучаемой проблеме; обоснование значимости проблемы и предложенного направления её решения; выявление новых методов повышения качества концентрата при флотации из пульпы с высоким содержанием шламов. Объект исследования – методы снижения содержания пустой породы в пенном продукте. Предмет исследования – область применения и эффективность методов снижения содержания пустой породы в пенном продукте. Методология и методы исследования: аспектный анализ научной информации, анализ практики повышения качества сульфидных концентратов. Рассмотрены вопросы образования тонких и сверхтонких частиц минералов пустой породы, их флотоактивности и налипания на частицы сульфидов флотоактивной крупности, механического выноса в пенный продукт. Представлены результаты исследований российских и зарубежных учёных преимущественно за последнее десятилетие. Установлено, что основное направление снижения доли пустой породы в концентратах – подбор депрессоров, в том числе из ранее не используемых химических веществ, а также создание депрессоров после первоначального моделирования в современных специализированных программных продуктах. Такой подход позволяет подобрать эффективный депрессор под конкретное рудное сырьё. Сформулирован вывод о том, что для фундаментальных исследований представляет интерес селективная агрегация тонких и сверхтонких частиц минералов. Важным направлением снижения загрязнения концентратов частицами пустой породы является изучение закономерностей их механического выноса, на который влияет множество факторов. Изучению механического выноса и определению значений его параметров в отечественной литературе уделено мало внимания.

Original article

Aspect Analysis Mechanisms Contamination of Sulfide Concentrates by Slime from Host Rock Minerals and a Review of its Reduction Methods

Yana N. Arabadzhi¹, Natalia N. Orekhova², Kamil I. Abdrakhmanov³,
Emil I. Abdrakhmanov⁴

¹Ural Mining and Metallurgical Company, Verkhnyaya Pyshma, Russia

^{2,3,4}Magnitogorsk State Technical University named after G. I. Nosov, Magnitogorsk, Russia

¹yana_arabadzhi@mail.ru, ²n_orekhova@mail.ru, ³neponima@inbox.ru, ⁴wiken32@mail.ru

Information about the article

Received 30 September 2024

Approved after review
22 October 2024

Accepted for publication
24 October 2024

Keywords:

mineral processing,
polymetallic sulfide ores,
flotation, concentrate,
quality improvement, host
rock minerals, depressors,
mechanical removal,
aggregation, theory and
practice analysis

The relevance of the study lies in the need to improve the quality of flotation concentrates when finer grinding of ore is required to reveal a valuable mineral and, as a consequence, increase the amount of particles of the host rock of the sludge fraction. The purpose of the study is to systematize and analyze the existing methods for improving the quality of concentrate during direct flotation from slimed pulp, to determine the most effective and promising of them. The challenges are as follows: to develop a new approach to the problem under study; substantiation of the problem significance and the proposed direction for its solution; to identify new methods for solving the problem of reducing the quality of concentrate during flotation from pulp with a high slime content. The object of the study is the methods for reducing the content of gangue in the froth product. The subject of the study is the scope and effectiveness of the methods for reducing the content of gangue in the froth product. Methodology and research methods used by the authors are: an aspect analysis of scientific information, an analysis of the practice of improving the quality of sulfide concentrates. The article considers the issues of gangue mineral flotation activity, formation of fine and ultrafine gangue particles and their adhesion to flotation-active sulfide particles, and mechanical removal into the foam product. The article presents the results of studies by Russian and foreign scientists, mainly over the past decade. It has been established that the main direction of reducing the mass fraction of gangue in concentrates is the selection of depressants, and their modeling in modern specialized software products is becoming increasingly relevant for creating depressants by modifying existing ones, selecting previously unused chemicals, or creating reagent compositions. This approach allows selecting an individual effective depressant for a specific ore raw material. Selective aggregation of fine and ultrafine mineral particles is of interest for fundamental research. An important direction for reducing the contamination of sulfide concentrates with gangue components is the study of minimizing their mechanical removal, which is influenced by many factors. Little attention has been paid to the study of mechanical removal and the determination of the values of the parameters characterizing this phenomenon in the domestic literature.

Введение. Отрасль цветной металлургии играет значительную роль в мировой экономике и экономике России, оказывая влияние на ключевые отрасли промышленности. Большинство цветных металлов получают из руд, используя отделение металлсодержащего минерала от пустой породы и далее отделение металла от других элементов с помощью обогащительных и металлургических процессов. Обогащение руды осуществляется методами радиометрической, магнитной или электрической сепарации, гравитации и флотации.

В металлургии цветных металлов применяются разные методы и процессы, в частности:

1) пирометаллургические методы – при избирательной плавке восстановительного или окислительного характера;

2) гидрометаллургические методы – при создании растворимых соединений с их дальнейшим выщелачиванием;

3) металлотермические процессы – при использовании других металлов в качестве восстановителей.

Исходным сырьём для металлургического передела являются флотационные концентраты.

Актуальность исследования. Металлургические процессы довольно сложны, поэтому для их эффективности и экономичности важно высокое качество рудного концентрата. Растущие требования к экономичности и технологичности производства делают необходимым повышение качества концентратов по содержанию не только основного металла, но и примесей.

Качество концентрата зависит от качества и свойств исходной руды, а также от эффективности режимов рудоподготовки и селекции. Современная практика организации процессов рудоподготовки, с учётом усложнения вещественного состава добываемых руд и вовлечения в переработку тонковкрапленных бедных руд, не позволяет исключить избыточное переизмельчение, что приводит к образованию повышенного количества тонких и ультратонких частиц (шламов) как сульфидных, так и породообразующих минералов, оказывающего влияние на эффективность селекции минералов при флотации.

Объект исследования – методы снижения содержания пустой породы в пенном продукте.

Предмет исследования – область и эффективность применения методов снижения содержания пустой породы в пенном продукте. Соотношение рудных и породообразующих, полезных и вредных компонентов является одной из важнейших характеристик руды, определяющих технологию её переработки.

Цель исследования – систематизация, анализ существующих способов повышения качества концентрата при прямой флотации из ошламованной пульпы, определение наиболее эффективных и перспективных из них.

Задачи исследования: формирование нового подхода к решению проблемы недостаточно высокого качества рудного концентрата при флотации из ошламованной пульпы; обоснование значимости проблемы и предложенного направления её решения; выявление новых методов решения проблемы снижения качества концентрата при флотации из пульпы с высоким содержанием шламов.

Методология и методы исследования. В работе применяли аспектный анализ научной информации, анализ практики повышения качества сульфидных концентратов. Рассмотрены вопросы флотоактивности минералов пустой породы, образования тонких и сверхтонких частиц пустой породы и их налипания на частицы сульфидов флотоактивной крупности, механического выноса частиц пустой породы в пенный продукт.

Разработанность темы исследования. Проблемам снижения содержания примесных компонентов пустой породы в концентратах посвящено большое количество исследований. С целью определения наиболее эффективных и перспективных из них выполнен анализ литературных источников. Проанализировано более 30 статей, опубли-

кованных в открытом доступе за последние 15 лет, посвящённых указанной тематике.

Конечная крупность измельчения определяется, в первую очередь, крупностью вкрапленности извлекаемых минералов. Чем полнее раскрыты зёрна разделяемых минералов, тем эффективнее последующий процесс обогащения. С 2000-х гг. при разработке технологических схем практически повсеместно используется операция межцикловой флотации, которая позволяет снизить тонину помола исходной руды перед флотационной переработкой с 50–60 %¹ [36] класса крупности <71 мкм до >85 %. Кроме того, всё большее применение находит бисерное (сверхтонкое) измельчение, которое используют в операциях доизмельчения черновых концентратов.

В процессе переработки тонковкрапленных сульфидных руд известны следующие основные причины повышенного содержания компонентов пустой породы в пенном концентрате [20]:

- флотоактивность минералов пустой породы;

- образование тонких и сверхтонких частиц пустой породы и их налипание на частицы сульфидов флотоактивной крупности;

- механический вынос в пенный продукт.

Во флотационной системе все приведённые причины совместно оказывают влияние на результат флотации, но каждая из проблем отдельно требует детального изучения и решения.

Результаты исследования. Способность минералов пустой породы к флотации. Основными нерудными минералами вмещающих пород сульфидных руд являются карбонатные и силикатные минералы: кварц, кальцит, доломит, хлорит, полевой шпат, тальк, слюды. В исследованиях, посвящённых изучению сульфидных руд на обогатимость, мало внимания уделяется определению гидрофобности поверхности нерудных минералов вмещающих пород. Считается, что кварц, кальцит и большая часть силикатов относятся к гидрофильным минералам. В литературе смачиваемость их поверхности характеризуется следующими значениями краевых углов Θ : гипс – 0, слюда – 1–12, кальцит – 20 [12], кварц – 3 [17], 44,2 [11], жильный кварц – 49,2 [6], α -кварц – 29 [43], доломит – 48,8 [11]. Природно гидрофобными считаются тальк – $\Theta = 73^\circ$ [18], слю-

¹ Полькин С. И., Адамов Э. В. Обогащение руд цветных и редких металлов: учебник. – М.: Недра, 1975. – 461 с.

дистые минералы: мусковит – $\Theta = 116$, $\Theta = 30-0$ [32], серицит, хлорит.

Известно, что предварительная обработка поверхности минералов оказывает влияние на изменение краевого угла смачивания. В результате анализа информации по изменению краевого угла смачивания породообразующих минералов в зависимости от различных параметров обработки и способа измерения авторами [2] произведена систематизация данных (табл. 1).

Следует отметить существенное различие значения краевых углов смачивания минералов водой в разных источниках. Это можно объяснить тем, что характеристики смачивания значительно различаются в зависимости от состава и кристаллографической поверхности. Например, частицы слоистых силикатных минералов являются анизотропными и имеют, по меньшей мере, две поверхности – лицевую и краевую. Краевые поверхности являются гидрофильными со значительными участками для Н-связи молекул воды. Лицевые поверхности кремнезёма могут иметь низкую полярность в некоторых случаях и демонстрировать гидрофобное состояние поверхности. Кроме того, слоистые силикаты различаются по составу, особенно по катиону в октаэдрическом положении, например по магнию или алюминию. Помимо замещения в октаэдрическом положении замещение может также происхо-

дить для кремния в тетраэдрическом положении, следовательно, состав этих глинистых минералов может стать довольно сложным со значительными вариациями в их поверхностных свойствах. В работах [32; 42] экспериментальными исследованиями и молекулярно-динамическим моделированием лежачей капли на последовательности трёхслойных силикатных минералов с разной степенью замещения кремния алюминием в октаэдрическом положении – пиррофиллита, иллита, слюды и мусковита – показано, что при изоморфном замещении алюминия на кремний всего на 5 % краевой угол смачивания значительно уменьшается – с 70 до 30° (рис. 1, 2).

Лицевые поверхности иллита и мусковита полностью смачиваются водой, о чём свидетельствует контактный угол, равный нулю.

Однако флотоактивность хорошо смачиваемых минералов вмещающих пород может повышаться вследствие наличия включений, например углистого вещества, либо при использовании физического воздействия для увеличения селективности раскрытия сростков [6] или вследствие адсорбции соответствующих химических реагентов, главным образом коллекторов.

Наиболее распространённым решением проблемы высокой флотоактивности вмещающей породы является применение депрессоров.

Таблица 1 / Table 1

Изменение краевых углов смачивания при разных факторах воздействия на поверхность минералов [2] / Variation of contact angles of wetting under different factors of influence on the surface of minerals [2]

<i>Минерал / Mineral</i>	<i>Краевой угол смачивания / Contact angle Θ, °</i>	<i>Параметр обработки / Processing parameter</i>
Кварц / Quartz	20,0÷67,1	Без обработки / Without processing
	34,0÷43,0	Влияние шероховатости поверхности образцов / Influence of sample surface roughness
	15,0÷38,0	Влияние температуры и относительной влажности / Influence of temperature and relative humidity
	44,2→85,1	Обработка ПАВ / Surfactant processing
	9,0÷80,0	Влияние pH / Influence of pH
	29,9→26,9	Добавление ионов Ca^{2+} и CO_2^{2-} / Addition of Ca^{2+} and CO_2^{2-} ions
Кальцит / Calcite	40,0÷80,0	Без обработки / Without processing
	50,0÷78,0	Обработка ПАВ / Surfactant processing
	40,0÷53,0	Влияние pH / Influence of pH
	53,0÷65,0	Обработка олеатом натрия / Sodium oleate processing
	73,0÷82,0	Олеат натрия + кислород / Sodium oleate + oxygen
	82,0→56,0	ПАВ + декстрин / Surfactant + dextrin

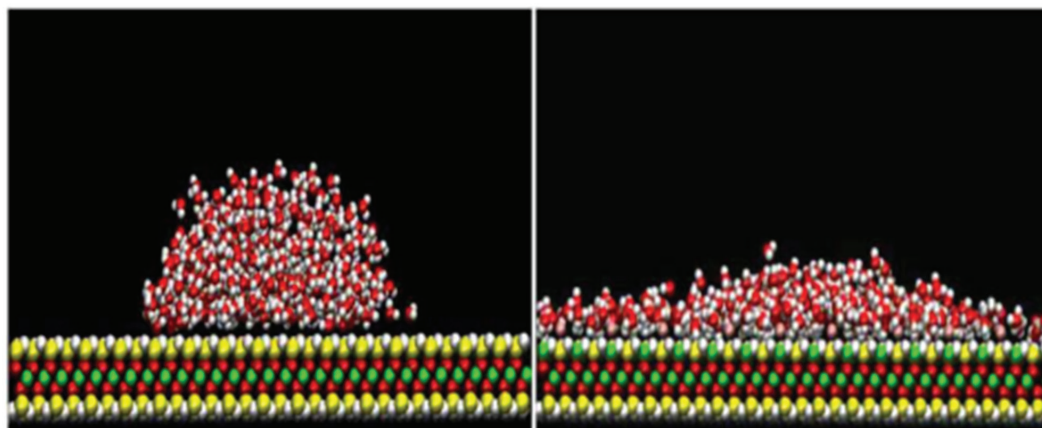
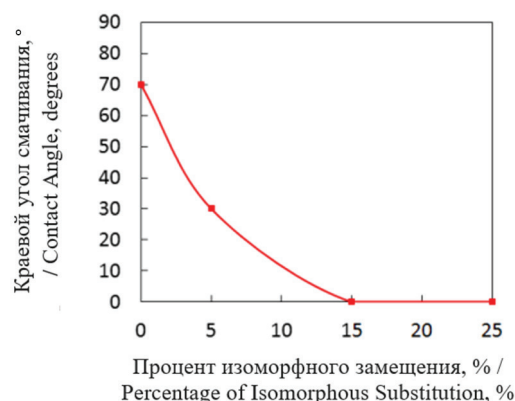


Рис. 1. Снимок капли воды, содержащей 500 молекул воды, растекающейся по поверхности пирофиллита (001) (слева) и мусковита (001) (справа). Время моделирования составляет 1 нс. Цветовой код атомов следующий: зелёный – Al; розовый – K; красный – O; белый – H; жёлтый – Si: а – пирофиллит (001); б – мусковит (001) [32] / **Fig. 1.** Snapshot of water drop containing 500 water molecules spreading at the pyrophyllite (001) (left) and muscovite (001) (right) surfaces. The simulation time is 1 ns. The color code for the atoms is as follows: green – Al; pink – K; red – O; white – H; yellow – Si: a – pyrophyllite (001); б – muscovite (001) [32]

Рис. 2. Угол смачивания водой, рассчитанный по результатам МДС, в зависимости от процента изоморфного замещения алюминия на кремнезёмной тетраэдрической поверхности слоистых силикатов [42] / **Fig. 2.** Water contact angle calculated from MDS results as a function of the isomorphous substitution percentage of aluminum in the silica tetrahedral surface of layered silicates [42]



Применение депрессоров. В последнем десятилетии основным направлением снижения массовой доли пустой породы в концентратах, изучаемым российскими учёными и исследователями, является подбор депрессоров, позволяющих снизить природную гидрофобность минералов пустой породы или адсорбцию собирателей на шламах. Данному направлению посвящено более 50 % исследований [3–5; 8–10; 14; 17; 19; 21; 26; 28; 33; 39]. Изучается эффективность применения индивидуальных депрессоров и их сочетаний при флотации сульфидных руд, в частности золота и серебросодержащих, медно-никелевых, полиметаллических, а также иных руд. Современные программные продукты в комплексе с известными данными, полученными на практике, позволяют смоделировать совершенно новые депрессоры для последующего изготовления в промышленном масштабе.

Для депрессии минералов талька, хлорита и других магниевых гидросиликатов при флотации медно-никелевой руды в исследованиях [20] использован депрессор Foenumgraesum (FGM), представляющий собой полисахарид с высокой молекулярной массой. Результаты флотации одиночных минералов и их модельных смесей, а также реального образца руды показали, что FGM можно рассматривать в качестве селективного подавителя для минералов талька и хлорита при незначительном эффекте депрессии на рудные минералы. Механизм адсорбции депрессора исследован методами измерения адсорбции, дзета-потенциала и ИК-спектроскопии. Установлено, что в диапазоне pH 6–8 ед. FGM активно адсорбируется на тальке (хемосорбция), в то время как адсорбция на халькопирите и пентландите отсутствует или является незначительной.

Специалистами Института проблем комплексного освоения недр РАН А. А. Лаври-

ненко, И. Н. Кузнецовой и другими выполнен комплекс экспериментальных и аналитических исследований действия отечественных депрессоров на оталькованной малосульфидной медно-никелевой руде, по результатам которых установлено, что их депрессирующая способность убывает в следующей последовательности: карбоксиметилцеллюлоза → карбоксиметилированный крахмал → полиакриловая кислота → гуamat натрия [10].

При флотации свинцово-цинковой руды для получения высококачественного цинкового концентрата решающее значение имеет подавление доломита. Коллективом авторов [39] обнаружено, что мелкозернистый доломит более флотоактивен, чем крупнозернистый, и он является основной причиной загрязнения цинкового концентрата магнием. Для подавления доломита успешно использован экологически чистый альгинат натрия (SA), а установленный механизм адсорбции заключается в хелатировании молекул SA с участками Ca на поверхности доломита. В целом, доломит избирательно подавлялся

SA при флотации сфалерита, а содержание магния в цинковом концентрате снизилось с 3,65 до 2,37 % [37].

Например, учёными рассмотрен синергетический эффект, обоснованы расходы жидкого стекла и КМЦ низкосамещённого. В ранних исследованиях установлено, что жидкое стекло более сильно депрессирует кремниевые минералы, а КМК (нз) при этом сильнее депрессирует кальциевые минералы. С применением факторного планирования эксперимента обосновано совокупное депрессирующее действие их комбинации с расходами 55 г/т и 60 г/т (соответственно жидкое стекло и КМЦ (нз)). Применение комбинации депрессоров позволяет повысить качество концентрата, снижая в нём долю пустой породы. Извлечение диоксида кремния в концентрат снижено на 7,15 %, кальция – на 5,10 % [3] (табл. 2, 3).

Эффективность применения жидкого стекла также доказана при разработке технологии переработки свинцово-цинковой руды месторождения «Зарнисори шимоли» [4].

Таблица 2 / Table 2

Результаты флотационного обогащения образцов исходной руды [3] / Results of flotation of ore samples [3]

Наименование продукта / Product Name	Выход / Yield, %	Массовая доля / Mass fraction, %				
		Fe	Ca	Si	S	As
Концентрат / Concentrate	14,02	16,64	34,16	13,44	5,39	2,550
Хвосты / Refinement tailings	85,98	5,40	37,30	12,74	0,12	0,073
Исходная руда / Original ore	100,00	6,98	36,86	12,84	0,86	0,420
Наименование продукта / Product Name	–	Извлечение / Extraction degree, %				
		Fe	Ca	Si	S	As
Концентрат / Concentrate	–	33,42	12,99	14,68	87,87	85,12
Хвосты / Refinement tailings	–	66,58	87,01	85,32	12,13	14,88
Исходная руда / Original ore	–	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Таблица 3 / Table 3

Результаты заверочных опытов флотационного обогащения на обоснованном реагентном режиме [3] / Results of verification experiments of flotation on a justified reagent scheme [3]

Наименование продукта / Product name	Выход / Yield, %	Массовая доля / Mass fraction, %				
		Fe	Ca	Si	S	As
Концентрат / Concentrate	12,03	15,66	24,19	8,03	6,33	2,950
Хвосты / Refinement tailings	87,97	5,79	38,59	13,50	0,11	0,074
Исходная руда / Original ore	100,00	6,98	36,86	12,84	0,86	0,420
Наименование продукта / Product name	–	Извлечение / Extraction degree, %				
		Fe	Ca	Si	S	As
Концентрат / Concentrate	–	26,99	7,89	7,52	88,55	84,50
Хвосты / Refinement tailings	–	73,01	92,11	92,48	11,45	15,50
Исходная руда / Original ore	–	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Для подавления углесодержащих компонентов и повышения качества флотоконцентрата, выделяемого из золотосодержащих руд Майского месторождения, успешно применён углеводородный полимер Aero-633 (Saytec) [8]. Сообщается об эффективном применении реагента – подавителя углерода (P-2), представляющего собой смесь сополимеров полиметиленафталинсульфоната натрия, оптимизированного молекулярно-массового распределения, полученного в результате органического синтеза и модификатора, обеспечивающего улучшение эксплуатационных свойств. Данный реагент отечественного производителя является аналогом указанного ранее. Авторы показывают, что во флотоконцентрате, полученном с использованием реагента P-2, массовая доля породообразующих минералов значительно ниже, чем в концентрате без его использования, – 19,4 % против 53 %, а доля сульфидов выше – 74,5 % против 34,0 % [16]. Позднее эффективность применения P-2 для депрессии углистого вещества подтверждена при переработке золотосодержащих руд одного из месторождений Узбекистана. Установлено, что реагент P-2 показал положительные результаты по снижению содержания (с 4,22 до 1,27 %) и извлечения (с 8,74 до 0,91 %) углеродистого вещества в концентрат флотации, способствовал повышению качества флотоконцентрата по содержанию золота (с 30,5 до 71,4 г/т) при незначительном снижении уровня извлечения [13].

Все приведённые результаты исследований говорят о повышении качества концентратов при применении депрессоров. Однако практика показывает, что применение реагентов-депрессоров в ряде случаев не снижает содержания минералов пустой породы в концентратах или даже вызывает подавление ценных компонентов [3; 9; 13; 24; 37], уменьшая, соответственно, выпуск металла, что в совокупности с ростом себестоимости за счёт расширения номенклатуры применяемых реагентов приводит к отрицательному финансовому результату переработки сырья.

В частности, экспериментальными исследованиями при переработке серебро-полиметаллических руд месторождения Гольцовое установлено, что усложнение реагентного режима за счёт введения дополнительных реагентов приводит к увеличению потерь металлов с хвостами обогащения. При высоком расходе ксантогената снижается селективность его действия, наблюдается активация

частиц пустой породы и шламов. Подача депрессора пустой породы (жидкого стекла) не способствует снижению содержания SiO_2 в концентратах обогащения [9].

Адсорбция сфалеритом используемого для депрессии доломита при переработке карбонатной свинцово-цинковой руды альгината натрия подавляла флотацию сульфидного минерала. Нивелировать депрессирующее действие подавителя пустой породы на сульфид цинка удалось подбором оптимального количества ионов Cu^{2+} , дозируемых в процесс флотации в виде медного купороса, что усиливало адгезию бутилового ксантогената и ингибировало депрессирующий эффект альгината натрия. Сфалерит сохранял хорошую флотоактивность [37].

Соответственно, при подборе депрессора минералов вмещающей породы необходимо не только изучить механизмы его взаимодействия с поверхностью минералов, осуществить подбор оптимальных точек и расходов, но и определить рациональные условия подготовки пульпы перед проведением флотации для предотвращения или нивелирования распространения депрессирующего действия подавителя пустой породы на извлекаемые минералы. Только в этом случае применение депрессоров пустой породы позволит повысить качество сульфидного концентрата, в частности увеличить массовую долю цветного металла и/или снизить содержание вредных примесей.

Современной тенденцией подбора флотореагентов является применение компьютерного моделирования. Например, в работе [15] продемонстрирована эффективность компьютерных технологий и химических программ для анализа кластеров реагентов, способных избирательно закрепляться на поверхности минералов, которые необходимо депрессировать.

Образование тонких и сверхтонких частиц пустой породы и их налипание на частицы сульфидов флотоактивной крупности. В водной среде скорость налипания мелких частиц на крупные в 400–500 раз больше скорости агрегации мелких частиц между собой, а частота соударения частиц, значительно отличающихся крупностью, стремится к единице, в то время как для мелких частиц она пренебрежимо мала [7; 27]. Соответственно, скорость образования агрегатов при взаимодействии полидисперсных частиц выше, чем в дисперсной системе, образованной мелкими частицами одного размера.

Налипание мелких частиц пустой породы на рудный минерал может приводить к изменению его флотационной активности. В работе [29] изучено влияние изменения состава нерудных минералов на флотируемость сульфидов и установлено, что при смешении известняковых скарновых и монцонитовых руд наблюдаются значительная депрессия ранее чистого молибденита и снижение извлечения халькопирита. Причиной депрессии является поверхностное загрязнение Ca и Fe Mg-содержащими частицами нерудных минералов гидрофильных видов из скарновой руды. В. Triffet и соавторы определили четыре минерала из скарновой руды, которые коррелируют с плохими показателями флотации сульфидов меди и молибдена: тальк ($Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$), амфиболы (включая роговую обманку $Ca_2(Mg,Fe,Al)_5(Al,Si)_8O_{22}(OH)_2$ и актинолит $Ca_2(Mg,Fe)_5Si_8O_{22}(OH)_2$, андрадит ($Ca_3Fe_2Si_3O_{12}$), кальцит ($CaCO_3$) [36].

В. Feng и соавторы описали метод снижения вредного воздействия шламовых покрытий слоистого силиката (серпентина) на пентландит [28] и сообщили, что добавление кварца (-150 + 75 мкм) к суспензии пентландит/серпентин смягчило налипание шламовых частиц серпентина и значительно улучшило извлечение пентландита. Они объяснили это более сильным притяжением между серпентиновыми шламами и частицами кварца, чем между серпентином и пентландитом, поскольку в их тестах кварц был более отрицательно заряжен, чем пентландит, в диапазоне pH 4–11 ед. Данные результаты говорят о возможном потенциале исследований, направленных на снижение негативного эффекта налипания шламов на сульфиды флотоактивной крупности.

Известны результаты изучения влияния размера частиц пустой породы на извлечение ультратонких и тонких частиц сульфидных минералов в процессе флотации.

Установлено, что сверхтонкие гидрофильные частицы кварца подавляюще влияют на эффективность столкновения пузырьков и частиц сульфидов, а также мелкие частицы сульфидов извлекаются менее эффективно, если присутствуют ультратонкие частицы пустой породы [30]. Т. Leistner и другие исследователи предположили, что, в дополнение к общепризнанному определяющему фактору соотношения размеров целевых частиц и пузырьков, ультратонкие гидрофильные частицы пустой породы могут препятствовать эффективности столкно-

вения частиц с пузырьками, даже если они присутствуют в низкой объёмной доле, что показано на примере магнетита и кварца. Гипотеза основана на результатах испытаний (рис. 3), определённых при изучении влияния размера частиц пустой породы на флотационное извлечение тонких (определённых в их исследовании как 10–50 мкм и обозначенных буквой «f») и ультратонких (крупностью менее 10 мкм и обозначенных «uf») частиц [30].

Результаты исследований в системе магнетит-кварц (MAG-QRZ) показали, что тонкий магнетит плохо извлекается в присутствии ультратонкого кварца, но в системе питания uf-f даже ультратонкий магнетит имел относительно высокое извлечение (~80 %) в присутствии тонкого кварца. Сравнивая результаты флотационной системы f-uf и uf-f, разумно предположить, что низкое извлечение тонких частиц магнетита может быть вызвано изменёнными гидродинамическими условиями, вызванными ультратонкими гидрофильными частицами пустой породы. Без ультратонких частиц пустой породы даже ультратонкий MAG мог бы быть эффективно извлечён с использованием относительно больших пузырьков.

В настоящее время влияние различных соотношений тонких и ультратонких частиц минералов вмещающих пород на эффективность флотации ценных минералов сульфидных руд недостаточно изучено. Данный вопрос представляет интерес для фундаментальных исследований с целью выявления и описания закономерностей такого влияния и их использования для повышения качества сульфидных концентратов в промышленных условиях.

Снижение эффекта механического выноса. Влияние размера частиц. Вода и измельчённые минеральные частицы, диспергированные в воде между пузырьками воздуха чуть ниже границы раздела пульпа-пена, переносятся в пену с поднимающимися пузырьками и, следовательно, извлекаются в концентрат. Данный процесс извлечения воды и выведения твёрдых частиц минералов при флотации известен как механический вынос [44]. Исследователями Австралийского центра минеральных исследований Юлиуса Крутчнитта определено, что степень механического выноса минералов пустой породы уменьшается с увеличением размера его частицы. В нормальном диапазоне условий эксплуатации флотационной машины лишь несколько частиц пустой породы крупнее 50 мкм извлекаются путём выноса [31].

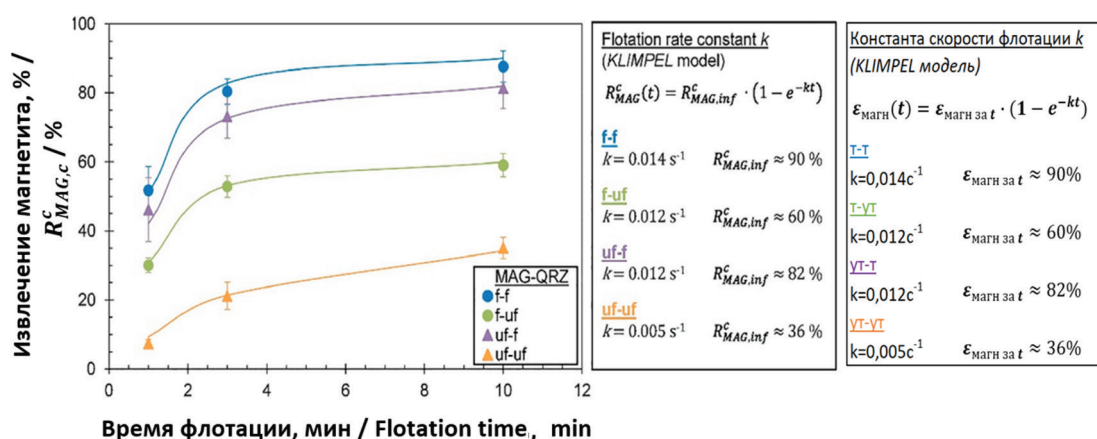


Рис. 3. Экспериментальные и адаптированные кинетические модели флотационных испытаний для четырёх систем частиц в питании – совокупное извлечение магнетита в зависимости от времени флотации. Константа скорости флотации для каждой системы питания рассчитывается с использованием модели KLIMPEL. Цитируется из [30] с разрешения Elsevier / **Fig. 3.** Experimental and fitted kinetic models of flotation tests for the four particle feed systems – cumulative recovery of magnetite as a function of flotation time. The flotation rate constant for each feed system is calculated using the KLIMPEL model. Reproduced from [30] with permission from Elsevier

Ученые А. Абиди и соавторы [1], а также D. Seaman и другие исследователи [35] определили, что механический вынос твёрдых частиц (пустой породы) из фазы пульпы в фазу пены происходит вследствие прикрепления этих частиц к воде в потоке пузырьков. Такой механический вынос, составляющий суть проблемы ухудшения качества концентрата, мало зависит от характеристик поверхности частиц (гидрофобных и гидрофильных) и, соответственно, не является избирательным. Он пропорционален количеству воды, поступающей в концентрат.

Известно, что существует также прямая и неизбежная связь между потоком подаваемого воздуха, извлечением воды и, в свою очередь, извлечением гидрофильной пустой породы [34; 40]. Более того, имеется повышенная тенденция к тому, что более мелкие пузырьки будут увлекаться потоком хвостов нижнего слива [30], особенно когда поток подачи пульпы увеличивается.

Известно, что на механический вынос влияет множество факторов, включая свойства сырья, главным образом размер и плотность частиц, эксплуатационные параметры, такие как плотность пульпы, скорость вращения импеллера, скорость и расход воздуха, подаваемого во флотомашину, высота пенного слоя и пр. Понимание, контроль и управление данными факторами являются одним из способов снижения негативного влияния механического выноса компонентов пустой породы в пенный продукт при флотации.

Практикой работы определено несколько эффективных методов снижения механического выноса шламовых частиц в пенный продукт [23; 38–40]. В общем понимании все они основываются на технических факторах управления технологическим процессом и позволяют изменять время нахождения пульпы и пены во флотомашине.

Использование физических модификаторов потока пены, например перегородок, крадеров, желобов и лопастей, также изменяет время нахождения пены в камере флотомашины и, следовательно, может повлиять на степень механического выноса. Работы над пенными перегородками проводили исследователи из Южной Африки, которые показали, что время пребывания пены в камере флотомашины можно изменить и обеспечить большее время дренажа захваченных частиц пустой породы в пене, особенно вблизи границы перелива концентрата в пенный желоб [25].

Концепция подачи промывной воды в пену в колонных флотомашинах для создания нисходящего потока жидкости через пену разработана в 1980–1990 гг. Промывка пены при флотации выполняет несколько функций, в том числе уменьшение степени механического выноса пустой породы. По существу, чистая вода разбрызгивается поверх пенного продукта перед его разгрузкой в желоб концентрата. Помывочная вода, фильтруясь вниз сквозь пенный слой, смывает унесенные тонкие породные и глинистые частицы¹.

¹ Технология обогащения. – URL: http://www.twellgroup.ru/column_flotation.html (дата обращения: 12.09.2024). – Текст: электронный.

Принцип орошения пенного слоя для повышения качества готового концентрата по содержанию основного компонента и сниженной массовой доле примесных породных минералов получает всё большее распространение и используется при разработке современных флотомашин: Concorde Cell, Jameson Cell, Microcell, Reflux Flotation Cell и др.

В частности, австралийскими учёными доказана эффективность противоточной промывки пенного слоя в камере Reflux для снижения содержания кремнезема (SiO_2) в никелевом концентрате при переработке пентландитсодержащей руды, перерабатываемой на фабрике западной Австралии [41].

В. Д. Самыгин и соавторы исследователи при изучении флотации магнетита на лабораторной механической флотомашине, снабжённой двумя проточными камерами – с нижним и боковым выводом хвостов, определили, что влияние направления движения потока пульпы и времени пребывания пульпы во флотационной камере однозначно проявляется в изменении соотношения легко- и труднофлотируемых фракций через параметры массопереноса частиц с газовой фазой [14].

Л. В. Шумиловой и О. С. Костиковой приведены данные по влиянию режимных параметров технологического процесса на эффективность переработки серебро-полиметаллической руды месторождения Гольцовское в современных флотомашин Jameson Cell. В ходе работ установлено, что для материала, содержащего большое количество частиц крупностью менее 20 мкм, плотность питания должна составлять 20–25 % твёрдого. Увеличение плотности с 20 до 40 % твёрдого приводит к снижению извлечения серебра с 80 до 60 % абс. [21]. Ими же и другими учёными показана возможность увеличения попутного извлечения серебра в концентрат применением дополнительных реагентов-собирающих с физической формой адсорбции на поверхности рудных минералов [22].

Учёными Китайского горно-технологического университета детально изучен механизм совместного воздействия скорости подачи воздуха и высоты пенного слоя на механический вынос породного минерала при флотации искусственной медной руды, состоящей из чистого халькопирита и кварца [33]. Кварц в данных исследованиях был мономинерален и не флотоактивен, соответственно, его извлечение в концентрат объясняется исключительно механическим

выносом. Результаты показали, что на коэффициент механического выноса влияют как расход воздуха, так и высота пенного слоя, а совокупное влияние этих переменных на коэффициент механического выноса сильно зависит от размера частиц.

Результатами экспериментов установлено, что извлечение кварца в концентрат повышается при увеличении расхода воздуха и снижении высоты пенного слоя. Увеличение пенного слоя с 1,5 до 3,5 см при одинаковом расходе воздуха позволяет снизить извлечение кварца в концентрат более чем в 8 раз.

Тесты по определению фракционного состава минералов кварца (в диапазоне +150; -150+106; -106+75; -75+53; -53+38; -38+20; -20 мкм), механически вынесенных в концентрат, показали, что для всех фракций коэффициент механического выноса повышается с увеличением скорости подачи воздуха при высоте пенного слоя 1,5 и 2,5 см. При невысоком пенном слое коэффициент механического выноса мелких частиц резко возрастает с увеличением расхода воздуха, однако по мере увеличения крупности кварца данная тенденция становится менее очевидной.

Следовательно, определено, что коэффициент выноса минералов пустой породы зависит от глубины пены, и этому эффекту способствуют как скорость и расход воздуха, так и размер частиц. Результаты приведённых исследований подтверждают выводы австралийских учёных о том, что в целом степень коэффициента механического выноса увеличивается с повышением скорости подачи воздуха и уменьшается с увеличением высоты пены. Однако влияние расхода воздуха и высоты пены на механический вынос нельзя рассматривать независимо. Эффект также сильно зависит от размера частиц [44].

Общеизвестно влияние турбулентности в пульпе на эффективность флотационного процесса. Турбулентность в камере флотационной машины поддаётся корректировке посредством подбора оптимальной скорости вращения импеллера и создания оптимального размера пузырьков, обеспечивающих возможность транспортировки закрепившихся частиц минералов. Приведённые методы включают увеличение зоны покоя, снижение скорости вращения рабочего колеса и использование горизонтальных перегородок. Увеличение зоны покоя (области, расположенной над турбулентной зоной в пульпе) помогает снизить вероятность извлечения минералов пустой породы путём механического выноса

[39]. Например, при исследовании влияния нанопузырьков и гидродинамических параметров на флотацию крупного кварца иранскими учёными установлено, что при увеличении диаметра ротора с 7 до 9 см при прочих равных условиях в присутствии наноразмерных пузырьков извлечение кварца снизилось с 98 до 97,5 %. Отмечено, что присутствие нанопузырьков играет основную роль во флотации крупных частиц кварца. Экспериментальные данные подтвердили, что в присутствии нанопузырьков извлечение крупных частиц увеличивается до 21 % [33].

Выводы. Целью данного обзора являются анализ и обобщение известных методов снижения сопутствующего извлечения компонентов пустой породы в концентрат при флотационном обогащении сульфидного минерального сырья.

Важность обзора заключается в расширении понимания основных доступных механизмов, поиске наиболее эффективных методов и определении приоритетных направлений для дальнейших детальных исследований на примере действующего предприятия Алтая, перерабатывающего полиметаллическое минеральное сырьё, где снижение содержания диоксида кремния в цинковом концентрате является стратегически важной задачей, стоящей перед технологами.

В ходе выполнения работы установлено, что за последние десятилетия основополагающим направлением снижения массовой доли пустой породы в концентратах является подбор депрессоров, позволяющих снизить природную гидрофобность минералов пустой породы или адсорбцию собирателей на шламах.

Однако при подборе депрессора минералов вмещающей породы необходимо не только изучить механизмы его взаимодействия с поверхностью минералов, осуществить подбор оптимальных точек и расходов, но и определить рациональные условия подготовки пульпы перед проведением флотации для предотвращения или нивелирования распространения депрессирующего действия пода-

вителя пустой породы на извлекаемые минералы.

В связи с этим всё более актуальным является моделирование с использованием современных специализированных программных продуктов. Моделирование с учётом состояния минеральной поверхности позволяет создавать депрессоры путём модификации уже существующих, подбора новых химических веществ, которые ранее не использовались, или создания оригинальных составов депрессирующих композиций, что позволяет подбирать индивидуальный эффективный депрессор под конкретное рудное сырьё.

Представляет интерес для фундаментальных исследований селективная агрегация тонких и сверхтонких частиц минералов. Выявленные закономерности и особенности такой агрегации могут быть использованы для повышения качества сульфидных концентратов в промышленных условиях.

Не менее важным направлением снижения загрязнения сульфидных концентратов компонентами пустой породы является минимизация их механического выноса. Обзор показывает, что на механический вынос влияет множество факторов, включая свойства сырья, главным образом размер и плотность частиц, эксплуатационные параметры, такие как плотность пульпы, скорость вращения импеллера, скорость и расход воздуха, подаваемого во флотокамеру, крупность частиц и размер пузырьков воздуха, высота пенного слоя и мн. др.

Однако, учитывая многофакторность промышленного технологического процесса, где контролю, влиянию и изменению подвергаются все перечисленные факторы, включая свойства поверхностей минералов, в литературе недостаточно внимания уделено определению конкретного вклада каждого фактора в механический вынос пустой породы в пенный продукт и эффектам изменения значений фактора или исключения фактора в общем эффекте снижения загрязнения сульфидных концентратов минералами вмещающих пород и сопутствующими им вредными примесями.

Список литературы

1. Абиди А., Эламари К., Бакауи А., Якуби А. Механический вынос и истинная флотация природной полиметаллической руды // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2014. № 6. С. 181–189.
2. Александрова Т. Н., Прохорова Е. О. Модификация свойств породообразующих минералов при флотации // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2023. № 12. С. 123–138.

3. Афанасова А. В., Абурова В. А., Прохорова Е. О., Лушина Е. А. Исследование влияния депрессоров на флотоактивные порообразующие минералы при флотации сульфидных золотосодержащих руд // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2022. № 6-2. С. 161–174.
4. Бадалов Дж. Н., Самихов Ш. Р., Махмудов Х. А. Технология флотации свинцово-цинковых руд месторождения «Зарнисори шимоли» // Научно-практический семинар ГМИТ. Бустон, 2023. С. 43–46.
5. Бобракова А. А. Обоснование реагентного режима сульфидной флотации молибденсодержащих руд алюмосиликатного состава // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2013. № 12. С. 298–301.
6. Бунин И. Ж., Чантурия В. А., Рязанцева М. В., Анашкина Н. Е. Изменение функционально-химического состава поверхности и технологических свойств природного кварца при воздействии высоковольтных наносекундных импульсов // Известия Российской академии наук. 2019. № 83. С. 738–742.
7. Ефремов И. Ф. Периодические коллоидные структуры. Л.: Химия, 1971. 191 с.
8. Карчанова А. П., Асанова И. И., Мязин В. П. Направление повышения качества флотоконцентрации золотосодержащих руд на майском месторождении // Вестник Забайкальского государственного университета. 2015. № 10. С. 4–12.
9. Куликова О. С. Оптимизация процессов обогащения серебро-полиметаллических руд для снижения вредного влияния шламов // Евразийский Союз Учёных. 2015. № 5. С. 84–88.
10. Лавриненко А. А., Кузнецова И. Н., Лусинян О. Г., Гольберг Г. Ю. Применение отечественных полимерных анионоактивных депрессоров при флотации забалансовой оталькованной медно-никелевой руды // Известия вузов. 2023. № 5. С. 5–14.
11. Опанасенко О. Н., Крутько Н. П., Жигалова О. Л., Лукша О. В. Влияние химического строения катионных ПАВ на процессы смачивания порообразующих минералов // Известия Национальной академии наук Беларуси. 2019. № 55. С. 142–148.
12. Ребиндер П. А., Липец Е. М., Римская М. М. Физикохимия флотационных процессов: Эксперимент. исследования по физикохимии поверхностных слоёв и явлений смачивания в применении к флотационным процессам. М.: Metallurgizdat, 1933. 230 с.
13. Саидахмедов А. А., Юлдашев С. М., Зуваева М. С. К вопросу о депрессии углерода при флотации углистых золотосодержащих руд // Journal of Advances in Engineering Technology. 2022. № 2. С. 51–54.
14. Самыгин В. Д., Филиппов Л. О., Матинин А. С., Северов В. В. Влияние направления движения и времени пребывания потока пульпы в камере флотомашинны на эффективность флотационного процесса // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2011. № 12. С. 1–20.
15. Соложенкин П. М., Кубак Д. А., Петухов В. Н. Компьютерное моделирование сульфидрильных соединений с гидроксильными радикалами и прогноз их в качестве флотореагентов // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. Т. 14, № 1. 2016. С. 26–33.
16. Сосипаторов А. И., Панченко Г. М., Высотин В. В. Перспектива использования реагента-депрессора отечественного производства при флотации углистых золотосодержащих руд // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2018. № 9. С. 184–193.
17. Тарасевич Ю. И. Поверхностная энергия гидрофильных и гидрофобных адсорбентов // Коллоидный журнал. Т. 69, № 2. 2007. С. 235–243.
18. Тарасевич Ю. И., Аксененко Е. В. Гидрофобность базальной поверхности талька // Коллоидный журнал. Т. 76, № 4. 2014. С. 483–489.
19. Усманова Н. Ф., Маркосян С. М., Тимошенко Л. И., Пасюга Д. В. Применение гуматного реагента в качестве депрессора при флотации медно-никелевых руд // Материалы Международного совещания (Плаксинские чтения). 2019. С. 164–166.
20. Фатъянов А. В., Никитина Л. Г., Щеглова С. А. Переработка карбонатно-флюоритовых руд месторождений Монголии и Забайкалья // Вестник Забайкальского государственного университета. 2017. Т. 23, № 4. С. 33–37.
21. Шумилова Л. В., Костикова О. С. Влияние режимных параметров на эффективность работы флотомашины Jameson Cell // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2014. С. 160–163.
22. Шумилова Л. В., Костикова О. С., Черкасов В. Г., Воронов Е. Т., Лимберова В. В. Исследование реагентного режима при флотации труднообогатимых серебро-полиметаллических руд // Вестник Забайкальского государственного университета. 2020. Т. 26, № 1. С. 68–79.
23. Ata S. Phenomena in the froth phase of flotation – A review // International Journal of Mineral Processing. 2012. No. 25. P. 1–12.
24. Beattie D., Huynn Le, Kaggwa Gilian B. N., Ralston J. The effect of polysaccharides and polyacrilamides on the depression of talc and the flotation of sulphide minerals // Minerals Engineering. 2006. No. 19. P. 598–608.
25. Bhondayi C., Moys M. N. Effects of gas distribution profile on flotation cell performance: An experimental investigation // International Journal of Mineral Processing. 2015. No. 135. P. 20–31.
26. Chen H., Luo A., Feng Y., Chen J. Depression mechanism of novel organic phosphoryl depressants on calcite: DFT and coordination studies // Journal of Molecular Liquids. 2003. No. 389. P. 1–15.

27. Evdokimov S. I., Golikov N. S., Zadkov D. A., Voitovich E. V., Kondratiev V. V., Petrovskiy A. A., Konyukhov V. Yu., Gladkikh V. A. Studying the Flotation of Gold-Bearing Ores Using Carrier Minerals // *Minerals*. 2024. Vol. 14, no. 1. P. 88. DOI: 10.3390/min14010088.
28. Feng B., Feng Q., Lu Y. A novel method to limit the detrimental effect of serpentine on the flotation of pentlandite // *International Journal of Mineral Processing*. 2012. No. 114. P. 11–13.
29. Gerson A. R., Smart R. S. C., Li J., Kawashima N., Weedon D., Triffett B., Bradshaw D. Diagnosis of the surface chemical influences on flotation performance: Copper sulfides and molybdenite // *International Journal of Mineral Processing*. 2012. No. 106. P. 16–30.
30. Leistner T., Peuker Urs. A., Rudolph M. How gangue particle size affect the recovery of ultrafine and fine particles during froth flotation // *Minerals Engineering*. 2017. No. 109. P. 1–9.
31. McFadzean B., Becker M., Geldenhuys S., Sweet J. A methodology for gangue management in the flotation of a PGM-bearing ore through laboratory tests, mineralogical analysis and circuit modelling // *Minerals Engineering*. 2024. No. 208. P. 1–10.
32. Miller J. D., Wang X., Jin J., Shrimali K. Interfacial water structure and the wetting of mineral surfaces // *International Journal of Mineral Processing*. 2016. No. 156. P. 62–68.
33. Nazari S., Shafaei S. Z., Gharabaghi M., Ahmadi R., Shahbazi B. Effects of nanobubble and hydrodynamic parameters on coarse quartz flotation // *International Journal of Mining Science and Technology*. 2019. No. 29. P. 289–295.
34. Nguyen A. V., Harvey P. A., Jameson G. J. Influence of gas flow rate and frothers on water recovery in a froth column // *Minerals Engineering*. 2003. No. 16. P. 1143–1147.
35. Seaman D. R., Manlapig E. V., Franzidis J. P. Selective transport of attached particles across the pulp-froth interface // *Minerals Engineering*. 2006. No. 19. P. 841–851.
36. Triffett B., Veloo C., Adair B. J. I., Bradshaw D. An investigation of the factors affecting the recovery of molybdenite in the Kennecott Utah Copper bulk flotation circuit // *Minerals Engineering*. 2008. Vol. 21, no. 12–14. P. 832–840.
37. Wang Ch., Liu R., Xie F., Zhai Q., Sun W., Wen X., Li J. Separation of sphalerite and dolomite using sodium alginate as an environmentally friendly depressant in a carbonate-hasted Pb-Zn ore system // *Journal of Cleaner Production*. 2022. No. 380. P. 1–12.
38. Wang L., Peng Y., Runge K., Bradshaw D. A review of entrainment: Mechanisms, contributing factors and modelling in flotation // *Minerals Engineering*. 2015. No. 70. P. 77–91.
39. Wang L., Peng Y., Runge K. Entrainment in froth flotation: The degree of entrainment and its contributing factors // *Powder Technology*. 2016. No. 288. P. 202–211.
40. Wang P., Reyes F., Cilliers Jan J., Brito-Parada P. R. Evaluation of collector performance at the bubble particle scale // *Minerals Engineering*. 2020. No. 147. P. 148–159.
41. Wang P., Yvon M., Parkes S., Galvin K. P. Enhancing nickel grade and recovery with counter-current washing of the concentrated bubbly-zone of a single stage REFLUX Flotation Cell // *Minerals Engineering*. 2024. No. 206. P. 1–13.
42. Yin X., Miller J. D. Wettability of kaolinite basal planes based on surface force measurements using atomic force microscopy // *Minerals & Metallurgical Processing*. 2012. Vol. 29. No. 1. P. 13–19.
43. Zhang C., Liu Z., Deng P. Contact angle of soil minerals: A molecular dynamics study // *Computers and Geotechnics*. 2016. No. 75. P. 48–56.
44. Zheng X., Johnson N., Franzidis J. P. Modelling of Entrainment in Industrial Flotation Cells: Water Recovery and Degree of Entrainment // *Minerals Engineering*. 2006. No. 19. P. 1191–1203.

References

1. Abidi A., Elamari K., Bacaoui A., Yacoubi A. Entrainment and true flotation of a natural complex ore sulfide. *Physical and Technical Problems of Mineral Resources Development*, no. 6, pp. 181–189, 2014. (In Rus.)
2. Alexandrova T. N., Prokhorova E. O. Modification of the rock-forming minerals properties during flotation. *Mining Information and Analytical Bulletin*, no. 12, pp. 123–138, 2023. (In Rus.)
3. Afanasova A. V., Aburova V. A., Prokhorova E. O., Lushina E. A. Investigation of the influence of depressors on flotation-active rock-forming minerals in sulfide goldbearing ore flotation. *Mining Information and Analytical Bulletin*, no. 6-2, pp. 161–174, 2022. (In Rus.)
4. Badalov D. N., Samikhov Sh. R., Makmudov Kh. A. Technology of flotation of lead-zinc ores of the Zarnisori shimoli deposit. *Scientific and Practical Seminar of the State Museum of Technology*. Buston, 2023. P. 43–46. (In Rus.)
5. Bobrakova A. A. Rationale reagent equipment regime of sulfide flotation of molybdenum ores alumosilicate composition. *Mining Information and Analytical Bulletin*, no. 12, pp. 298–301, 2012. (In Rus.)
6. Bunin I. Z., Chanturiya V. A., Ryazantseva M. V., Anashkina N. E. Change in the functional chemical composition of the surface and technological properties of natural quartz under the influence of high-voltage nanosecond pulses. *News of the Russian Academy of Sciences*, vol. 83, no. 6, pp. 738–742, 2019. (In Rus.)

7. Efremov I. F. Periodic colloidal structures. Leningrad: Chemistry, 1971. (In Rus.)
8. Karchanova A. P., Asanova I. I., Myazin V. P. Towards improving the quality of gold ore flotation concentrate at the Mayskoe field. *Transbaikal State University Journal*, no. 10, pp. 4–12, 2015. (In Rus.)
9. Kulikova O. S. Optimization of silver-polymetallic ore concentration processes to reduce the harmful effect of slime. *Eurasian Union of Scientists*, no.5, pp. 84–88, 2015. (In Rus.)
10. Lavrinenko A. A., Kuznetsova I. N., Lusinyan O. G., Golberg G.Yu. Utilizing Russian polymer anion active depressants in the flotation of out-of-balance talcose copper nickel ore. *News of Universities*, no. 5, pp. 5–14, 2023. (In Rus.)
11. Opanasenko O. N., Krutko N. P., Zhigalova O. L., Luksha O. V. Influence of the chemical structure of cation surfact. *News of the National Academy of Sciences of Belarus*, no. 55, pp. 142–148, 2019. (In Rus.)
12. Rebinder P. A., Lipets, E. M., Rimsкая M. M. Physicochemistry of flotation processes: Experiment. Studies on the physicochemistry of surface layers and wetting phenomena applied to flotation processes. Moscow: Metallurgizdat, 1933. (In Rus.)
13. Saidakhmedov A. A., Yuldashev S. M., Zuvaeva M. S. On the issue of carbon depression during flotation of coal gold-bearing ores. *Journal of Advances in Engineering Technology*, no. 2, pp. 51–54, 2022. (In Rus.)
14. Samiguin V. D., Filippov L. O., Matinin A. S., Severov V. V., Influence of pulp flux direction and residence time in the flotation cell on the efficiency of flotation process. *Mining Information and Analytical Bulletin*, no. 12, pp. 1–20, 2011. (In Rus.)
15. Solozhenkin P. M., Kubak D. A., Petukhov V. N. Computer-aided simulation of sulphydric compounds with hydroxyl radicals with forecast on their application as flotation reagents. *Bulletin of Magnitogorsk State Technical University named after G. I. Nosov*, no. 1, pp. 26–33, 2016. (In Rus.)
16. Sosipatorov A. I., Panchenko G. M., Vysotin V. V. Application prospects of domestic depressor reagent under carbonaceous gold-bearing ore flotation. *Bulletin of the Irkutsk State Technical University*, no. 9, pp. 184–193, 2018. (In Rus.)
17. Tarasevich Yu. I., Aksenenko E. V. Surface energy of hydrophilic and hydrophobic adsorbents. *Colloid Journal*, no.2, pp. 235–243, 2007. (In Rus.)
18. Tarasevich Yu. I., Aksenenko E. V. Hydrophobicity of talc basal surface. *Colloid Journal*, no. 4, pp. 483–489, 2014. (In Rus.)
19. Usmanova N. F., Markosyan S. M., Timoshenko L. I., Pasyuga D. V. The use of a humate reagent as a depressor in the flotation of copper-nickel ores. *Materials of the International Meeting (Plaksin readings)*, pp.164–166, 2019. (In Rus.)
20. Fatyanov A. V., Nikitina L. G., Shcheglova S. A. Processing of carbonate-fluorite ores of the deposits of Mongolia and Transbaikalia. *Transbaikal State University Journal*, no. 4, pp. 33–37, 2017. (In Rus.)
21. Shumilova L. V., Kostikova O. S. Sulfidization of silver-polymetallic ores of “Goltsovee” deposit for decreasing loss of silver in mill tailings. *Journal of Mining Institute*, no. 230, pp. 160–166, 2018. (In Rus.)
22. Shumilova L. V., Kostikova O. S., Cherkasov V. G., Voronov E. T., Limberova V. V. Investigation of reagent mode in flotation of hard-to-enrich silver-polymetallic ores. *Transbaikal State University Journal*, vol. 26, no. 1, pp. 68–79, 2020. (In Rus.)
23. Ata S. Phenomena in the froth phase of flotation – A review. *International Journal of Mineral Processing*, no. 25, pp. 1–12, 2012. (In Eng.)
24. Beattie D., Huynn Le, Kaggwa Gilian B. N., Ralston J. The effect of polysaccharides and polyacrylamides on the depression of talc and the flotation of sulphide minerals. *Minerals Engineering*, 2006, no. 19, pp. 598–608. (In Eng.)
25. Bhodayi C., Moys M. N. Effects of gas distribution profile on flotation cell performance: an experimental investigation. *International Journal of Mineral Processing*, 2015, no. 135, pp. 20–31. (In Eng.)
26. Chen H., Luo A., Feng Y., Chen J. Depression mechanism of novel organic phosphoryl depressants on calcite: DFT and coordination studies. *Journal of Molecular Liquids*, 2003, no. 389, pp. 1–15. (In Eng.)
27. Evdokimov S. I., Golikov N. S., Zadkov D. A., Voitovich E. V., Kondratiev V. V., Petrovskiy A. A., Konyukhov V.Yu. and Gladkikh V. A. Studying the Flotation of Gold-Bearing Ores Using Carrier Minerals. *Minerals*, vol. 14, no. 1, pp. 88, 2024. DOI: 10.3390/min14010088. (In Eng.)
28. Feng B., Feng Q., Lu Y. A novel method to limit the detrimental effect of serpentine on the flotation of pentlandite. *International Journal of Mineral Processing*, no. 114, pp. 11–13, 2012. (In Eng.)
29. Gerson A. R., Smart R. S. C., Li J., Kawashima N., Weedon D., Triffett B., Bradshaw D. Diagnosis of the surface chemical influences on flotation performance: Copper sulfides and molybdenite. *International Journal of Mineral Processing*, no. 106, pp. 16–30, 2012. (In Eng.)
30. Leistner T., Peuker Urs. A., Rudolph M. How gangue particle size affect the recovery of ultrafine and fine particles during froth flotation. *Minerals Engineering*, no. 109, p. 1–9, 2017. (In Eng.)
31. McFadzean B., Becker M., Geldenhuys S., Sweet J. A methodology for gangue management in the flotation of a PGM-bearing ore through laboratory tests, mineralogical analysis and circuit modelling. *Minerals Engineering*. no. 208, pp. 1–10, 2024. (In Eng.)

32. Miller J. D., Wang X., Jin J., Shrimali K. Interfacial water structure and the wetting of mineral surfaces. *International Journal of Mineral Processing*, no. 156, pp. 62–68, 2016. (In Eng.)
33. Nazari S., Shafaei S. Z., Gharabaghi M., Ahmadi R., Shahbazi B. Effects of nanobubble and hydrodynamic parameters on coarse quartz flotation. *International Journal of Mining Science and Technology*, no. 29, pp. 289–295, 2019. (In Eng.)
34. Nguyen A. V., Harvey P. A., Jameson G. J. Influence of gas flow rate and frothers on water recovery in a froth column. *Minerals Engineering*, no. 16, pp. 1143–1147, 2003. (In Eng.)
35. Seaman D. R., Manlapig E. V., Franzidis J. P. Selective transport of attached particles across the pulp-froth interface. *Minerals Engineering*, no. 19, pp. 841–851, 2006. (In Eng.)
36. Triffett B., Veloo C., Adair B. J. I., Bradshaw D. An investigation of the factors affecting the recovery of molybdenite in the Kennecott Utah Copper bulk flotation circuit. *Minerals Engineering*, no. 21, pp. 832–840, 2008. (In Eng.)
37. Wang Ch., Liu R., Xie F., Zhai Q., Sun W., Wen X., Li J. Separation of sphalerite and dolomite using sodium alginate as an environmentally friendly depressant in a carbonate-hasted Pb-Zn ore system. *Journal of Cleaner Production*, no. 380, pp. 1–12, 2022. (In Eng.)
38. Wang L., Peng Y., Runge K., Bradshaw D. A review of entrainment: Mechanisms, contributing factors and modelling in flotation. *Minerals Engineering*, no. 70, pp. 77–91, 2015. (In Eng.)
39. Wang L., Peng Y., Runge K. Entrainment in froth flotation: The degree of entrainment and its contributing factors. *Powder Technology*, no. 288, pp. 202–211, 2016. (In Eng.)
40. Wang P., Reyes F., Cilliers Jan J., Brito-Parada P. R. Evaluation of collector performance at the bubble particle scale. *Minerals Engineering*, no. 147, pp. 148–159, 2020. (In Eng.)
41. Wang P., Yvon M., Parkes S., Galvin K. P. Enhancing nickel grade and recovery with counter-current washing of the concentrated bubbly-zone of a single stage REFLUX Flotation Cell. *Minerals Engineering*, no. 206, pp. 1–13, 2024. (In Eng.)
42. Yin X., Miller J. D. Wettability of kaolinite basal planes based on surface force measurements using atomic force microscopy. *Minerals & Metallurgical Processing*, vol. 29, no. 1, pp. 13–19, 2012. (In Eng.)
43. Zhang C., Liu Z., Deng P. Contact angle of soil minerals: A molecular dynamics study. *Computers and Geotechnics*, no. 75, pp. 48–56, 2016. (In Eng.)
44. Zheng X., Johnson N., Franzidis J. P. Modelling of Entrainment in Industrial Flotation Cells: Water Recovery and Degree of Entrainment. *Minerals Engineering*, no. 19, pp. 1191–1203, 2006. (In Eng.)

Информация об авторах

Арабаджи Яна Николаевна, главный специалист управления обогатительного производства, ОАО «Уральская горно-металлургическая компания», г. Верхняя Пышма, Россия; yana_arabadzhi@mail.ru. Область научных интересов: обогащение сульфидных полиметаллических руд, флотация.

Орехова Наталья Николаевна, д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых, Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова, г. Магнитогорск, Россия; n_orechova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3507-5198>. Область научных интересов: обогащение природного и техногенного минерального и гидроминерального сырья, флотация, геоэкология.

Абдрахманов Камиль Ильясович, студент кафедры геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых, Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова, г. Магнитогорск, Россия; neponima@inbox.ru. Область научных интересов: обогащение полезных ископаемых.

Абдрахманов Эмиль Ильясович, студент кафедры геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых, Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова, г. Магнитогорск, Россия; wiken32@mail.ru. Область научных интересов: обогащение полезных ископаемых.

Information about the authors

Arabadzhi Yana N., chief specialist, Enrichment production department, Ural Mining and Metallurgical Company, Verkhnyaya Pyshma, Russia; yana_arabadzhi@mail.ru. Scientific interests: enrichment of sulfide polymetallic ores, flotation.

Orekhova Natalia N., doctor of engineering sciences, associate professor, professor, Geology, Surveying and Enrichment of Minerals department, Magnitogorsk State Technical University named after G. I. Nosov, Magnitogorsk, Russia; n_orechova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3507-5198>. Scientific interests: enrichment of natural and man-made mineral and hydromineral raw materials, flotation, geoecology.

Abdrakhmanov Kamil I., student, Geology, Surveying and Enrichment of Minerals department, Magnitogorsk State Technical University named after G. I. Nosov, Magnitogorsk, Russia; neponima@inbox.ru. Scientific interests: mineral processing.

Abdrakhmanov Emil I., student, Geology, Surveying and Enrichment of Minerals department, Magnitogorsk State Technical University named after G. I. Nosov, Magnitogorsk, Russia; wiken32@mail.ru. Scientific interests: mineral processing.

Вклад авторов в статью

Арабаджи Я. Н. – анализ и интерпретация полученных данных, составление черновика рукописи или его критический пересмотр с внесением ценного замечания интеллектуального содержания, оформление текста статьи.

Орехова Н. Н. – формирование идеи, формулировка и развитие ключевых целей и задач, обеспечение целостности всех частей статьи и подготовка её окончательного варианта.

Абдрахманов К. И. – сбор данных, систематизация.

Абдрахманов Э. И. – поиск информации, анализ, систематизация.

The authors' contribution to the article

Arabadzhi Ya. N. – analysis and interpretation of the data obtained, drafting of the manuscript or its critical revision with the introduction of valuable remarks of intellectual content, design of the text of the article.

Orekhova N. N. – formation of an idea; formulation and development of key goals and objectives, the integrity of all parts of the article and its final version.

Abdrakhmanov K. I. – data collection, systematization.

Abdrakhmanov E. I. – information search, analysis, systematization.

Для цитирования

Арабаджи Я. Н., Орехова Н. Н., Абдрахманов К. И., Абдрахманов Э. И. Аспектный анализ механизмов загрязнения сульфидных концентратов шламами из вмещающих пород и обзор методов его снижения // Вестник Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 30, № 4. С. 55–70. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-55-70.

For citation

Arabadzhi Ya. N., Orekhova N. N., Abdrakhmanov K. I., Abdrakhmanov E. I. Aspect analysis mechanisms contamination of sulfide concentrates by slime from host rock minerals and a review of its reduction methods // Transbaikal State University Journal. 2024. Vol. 30, no. 4. P. 55–70. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-55-70.

Обзорная статья
УДК 622. 277
DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-71-79

Анализ целесообразности применения полимерных обсадных труб из различных полимерных материалов для оборудования технологических скважин подземного выщелачивания урана

Александр Георгиевич Иванов

Ведущий проектно-исследовательский и научно-исследовательский институт промышленной технологии, г. Москва, Россия
ivanov_ag@mail.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию
08.08.2024

Одобрена после
рецензирования
21.10.2024

Принята к публикации
24.10.2024

Ключевые слова:

добыча урана, подземное выщелачивание, технологические скважины, обсадка скважин, обсадные трубы, материалы для изготовления труб, полимеры, достоинства и недостатки труб из различных материалов, старение полимерных труб, температурные напряжения

Добыча урана в Советском Союзе и в России сопровождалась применением для сооружения технологических скважин обсадных труб из различных материалов: стали, фанеры, нержавеющей стали, полиэтилена низкого и высокого давления, металлопластика, стеклопластика, поливинилхлорида. Актуальность исследования заключается в том, что в настоящее время метод скважинного подземного выщелачивания урана – самый применяемый в мире. Россия не является исключением в этом вопросе. Надёжность эксплуатационных технологических скважин определяется качеством обсадных труб, применяемых для крепления. Цель исследования – рассмотрение применимости труб из различных материалов для сооружения скважин. Объект исследования – месторождения скважинного подземного выщелачивания урана. Задача исследования – сравнение свойств обсадных труб из различных материалов, выработка рекомендаций по использованию труб из современных материалов. Методы исследования – сбор информации по ранее применявшимся обсадным трубам для сооружения технологических скважин, анализ полученных результатов, формулирование задач, которые должны быть решены при выборе труб, определение перспективного материала для изготовления труб. Если рассматривать работанность проблемы исследования, то следует отметить, что вопрос выбора материала обсадных труб для оборудования технологических скважин мало освещён в современных источниках, а последние исследования относятся к 1983–1987 гг. Данные работы выполнялись в основном для труб из полиэтилена высокого и низкого давления. В статье обобщены результаты известных работ по рассматриваемой теме. Проанализированы физико-механические характеристики отдельных материалов, приведены сравнительные данные материалов труб, описаны особенности технологии изготовления полимерных труб из некоторых рассматриваемых материалов. Исследована возможность применения обсадных труб из материала современного поколения, отличающегося более высокими эксплуатационными характеристиками (трубы из ориентированного поливинилхлорида). Анализ показал, что применение полимерных труб должно учитывать: срок использования после изготовления; срок их хранения; старение полимеров; условия хранения; расчётные характеристики для определения прочности труб в зависимости от сроков эксплуатации скважин; температуру труб при их спуске в скважину.

Review article

Analysis of the Feasibility of Using Polymer Casing Pipes Made of Various Polymer Materials for Equipping Process Wells for In-Situ Leaching of Uranium

Alexander G. Ivanov

Leading Design and Survey Research Institute of Industrial Technology, Moscow, Russia

ivanov_ag@mail.ru

Information about the article

Received 8 August 2024

Approved after review
21 October 2024

Accepted for publication
24 October 2024

Keywords:

uranium mining, in-situ leaching, process wells, well casing, casing, materials for pipe manufacturing, polymers, advantages and disadvantages of pipes made of various materials, aging of polymer pipes, temperature stresses

Uranium mining in the Soviet Union and in Russia was accompanied by the use of casing pipes made of various materials for the construction of technological wells: steel, plywood, stainless steel, low-density polyethylene, high-pressure polyethylene, metal-plastic, fiberglass, polyvinyl chloride. The method of borehole underground uranium is currently the most used in the world. Russia is no exception in this matter. The reliability of production technological wells is determined by the quality of the casing pipes used for fastening. The purpose of the study is to consider the applicability of pipes made of various materials for the construction of wells. The object of the study is the deposits of borehole in-situ leaching of uranium. The purpose of the study is to compare the properties of casing pipes made of different materials, to develop recommendations for the use of pipes made of modern materials. The research methods are to collect information on previously used casing pipes for the construction of technological wells, to analyze the results obtained, formulations of the tasks that must be solved when choosing pipes, determining the promising material for pipe manufacturing. The issue of choosing casing pipe material for the equipment of technological wells is little covered in modern sources, the last studies date back to the period of 1983–1987. The article summarizes the results of well-known works on the topic under consideration. The author analyzes the physical and mechanical characteristics of individual materials, provides comparative data on pipe materials, and describes the features of the technology for manufacturing polymer pipes from some of the materials under consideration generation with higher performance characteristics (pipes made of oriented polyvinyl chloride). The analysis showed that the use of polymer pipes should take into account: the period of use after manufacture; their storage period; aging of polymers; storage conditions; design characteristics for determining the strength of pipes depending on the life of wells; the temperature of the pipes when they are lowered into the well.

Введение. Добыча урана методом скважинного подземного выщелачивания (далее – СПВ) возможна только при применении материалов, абсолютно стойких к воздействию рабочих выщелачивающих (далее – ВР) и продуктивных (далее – ПР) растворов [12; 13]. Надёжность конструкций эксплуатационных колонн (далее – ЭК), состоящих из обсадных труб различных видов полимеров, является темой данного исследования. Автором проанализированы основные типы обсадных труб из различных материалов, которые могут применяться для сооружения скважин. Вопрос применения труб для сооружения скважин СПВ рассматривался в различных работах [1–5; 7–9].

Стальные обсадные трубы. В исходном виде стальные обсадные трубы не применимы из-за низкой коррозионной стойкости. В своё время проводились опыты по нанесению на внутреннюю и наружную поверхность таких труб химстойкого лака. Опыт работы показал, что при спуске внутрь такой колонны различ-

ного инструмента – бурового, геофизического, специального, погружных насосов и иного – происходит разрушение лакового покрытия на внутренней поверхности труб и, в контакте с рабочими растворами кислот, колонна быстро выходит из строя. В связи с этим тема применения стальных труб для сооружения технологических скважин СПВ урана была закрыта. По этой же причине не нашли применения в СПВ урана и **фанерные трубы** с покрытием из химстойкого лака [10; 11].

Нержавстальные обсадные трубы. Данный вариант обсадных труб не применим по следующим показателям: дороговизна, дефицитность, недостаточность коррозионной стойкости при длительной эксплуатации скважин СПВ. Если иметь в виду возможности расширения объёмов добычи урана методом СПВ, то России придётся всю вновь выпускаемую продукцию труб из нержавеющей стали расходовать на замену прокорродированных труб.

Обсадные трубы из полиэтилена низкого давления (далее – ПНД). Приведённый

материал обладает абсолютной коррозионной стойкостью, относительной дешевизной, морозостойкостью [6]. Трубы изготавливаются из полиэтилена марки ПЭ-100, обладающего максимальными физико-механическими свойствами среди других марок полиэтилена (ПЭ-60, ПЭ-80). Основными недостатками труб из этого полимера являются: большой коэффициент термического расширения $C=0,0002 \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$, вызывающий перенапряжения в стенках трубы при сезонных перепадах температуры ВР и ПР, высокая степень старения при воздействии радиации, в том числе при хранении на открытом воздухе, что снижает его исходную прочность почти в 2 раза. Существенным недостатком труб ПНД является отсутствие общедоступных клеев для герметизации их резьбовых соединений и ремонта. Как правило, в условиях осадочных горных пород гидрогенных месторождений урана трубы ПНД применимы для сооружения скважин глубиной не более 200 м из-за неспособности выдерживать горное давление вмещающих горных пород. В настоящее время глубины скважин СПВ урана достигают 900 м, что исключает применение труб ПНД. Поиск решений упрочнения материала труб ПНД, среди которых армирование, двухслойные, двухколонные конструкции скважин, увеличенная толщина стенки, не дал положительного результата из-за высокой стоимости скважин, оборудованных такими трубами, что приводило к неконкурентоспособности метода СПВ урана с добычей его традиционными горными способами: открытыми и подземными. По совокупности перечисленных свойств и выполненных испытаний обсадные трубы ПНД не используются в мире для сооружения технологических скважин СПВ урана.

Обсадные трубы из полиэтилена высокого давления (далее – ПВД). Такие трубы использовались в небольшом объеме в летний период в условиях Узбекистана при сваривании в плетель для дальнейшего спуска её в скважину. Трубы обладают более низкими физико-механическими характеристиками по сравнению с трубами из ПНД, являются более гибкими, что приводит к потере осевой устойчивости ЭК после спуска их в скважину и пр. Соответственно, их применение в настоящее время полностью исключено.

Процесс получения труб ПНД и ПВД предусматривает нагревание исходного сырья (гранул) в экструдере и выдавливание расплава из экструдера с погружением полученного продукта в ванну с холодной водой.

При охлаждении трубы формируется кристаллическая структура тела трубы, что придаёт им определённые физико-механические характеристики.

Металлопластовые обсадные трубы (далее – МПТ). Автором конструкции МПТ для оборудования ими технологических скважин является Л. Л. Стриковский. Им поставлена задача разработки труб для больших глубин скважин (более 200 м). Трубы имели в своей конструкции внутренний проволочный сварной каркас из стальной проволоки диаметром 4–6 мм со сварными ячейками размером 4–6 мм в зависимости от диаметра трубы. Наружный и внутренний слой полимера представлены кристаллической структурой ПНД, а внутренний слой сформирован из ПНД аморфной структуры, в котором размещался металлический каркас. При такой структуре изменение температурных режимов эксплуатации скважин позволяло компенсировать разность в линейных изменениях полимера и металла из-за разности температурного коэффициента термического расширения материалов. Для разных сталей $C=0,000001–0,0000014 \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$. На предприятиях Казахстана и Узбекистана трубы этого типа опробовались в 1985–1987 гг. В результате проведённых испытаний выявлены следующие основные недостатки труб МПТ:

- 1) низкая механическая прочность полимерного материала по ячейкам между арматурой ячеек;
- 2) разрушение внутреннего кристаллического слоя ПНД при выполнении различных работ в скважине: геофизических, ремонтно-восстановительных, спуске-подъём раствороподъёмных средств (погружных насосов) в откачных скважинах и пр.

Опрессовка участка трубы МПТ, извлечённого из скважины глубиной 63,1–72,1 м, приведена на рис. 1.

Из-за низких эксплуатационных характеристик МПТ не получили распространения в практике сооружения технологических скважин СПВ урана.

Стеклопластиковые обсадные трубы. Стеклопластики обладают повышенными физико-механическими и коррозионными свойствами. Промышленные испытания таких труб на одном из месторождений СПВ урана выполняли в Узбекистане в начале 90-х гг. XX в. Испытания показали, что эти трубы обладают высокой хрупкостью, аварии с ними ликвидировать невозможно (извлечение упавшей в скважину колонны), спуск в сква-

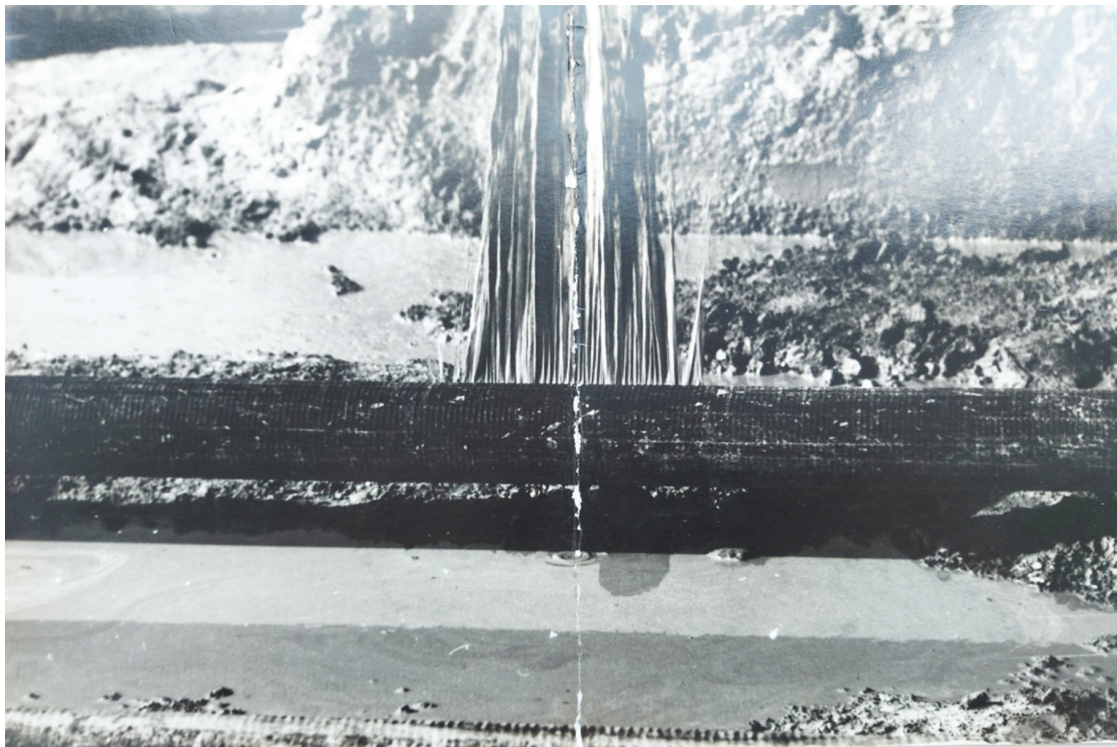


Рис. 1. Опрессовка МПТ глинистым раствором под давлением 0,05 МПа /
Fig. 1. Pressure testing of reinforced-plastic pipes with clay solution under pressure of 0.05 MPa

жину оборудования для ремонтно-восстановительных или других видов работ может привести к их растрескиванию и разрушению. Кроме того, применение стеклопластиковых труб при СПВ урана ограничено высокой стоимостью изделий, что делает добычу урана с их использованием неэффективной.

Комплекс приведённых недостатков не позволил применять такие трубы для сооружения технологических скважин.

Стеклобазальтовые обсадные трубы.

Трубы из этого материала не приемлемы для сооружения технологических скважин по тем же причинам, что и для стеклопластиковых обсадных труб.

Полипропиленовые обсадные трубы. Обсадные трубы из этого материала бесперспективны по причине низкой морозостойкости.

Обсадные трубы из полибутена. Обсадные трубы из этого материала не применяются из-за отсутствия отечественного сырья.

Обсадные трубы из полипропилена (далее – ПП). Анализ этого материала показал его неприменимость для сооружения скважин из-за его низкой морозостойкости.

Обсадные трубы из АБС-пластика (сополимера акрилонитрилбутадиенстиро-

ла). Во второй половине 80-х гг. XX в. рассматривался вопрос применения этих труб, но до изготовления опытных партий труб и проведения испытаний дело не дошло. Ограничения, в том числе, были связаны с дефицитом отечественного сырья.

Обсадные трубы из напорных термопластических материалов (норлапасты – полиэтилен с неорганическим наполнителем). Исследования применимости труб из этого материала также выполнялись во второй половине 90-х гг. XX в. Теоретический анализ показал, что трубы из этого материала не могут быть применены для сооружения скважин по следующим основным причинам:

- низкая долговременная прочность при гидравлических нагрузках;
- отсутствие отечественного сырья.

Трубы из хлорированного поливинилхлорида (далее – ХПВХ). Выполненный теоретический анализ показал, что недостатков, препятствующих использованию таких труб при СПВ урана, не установлено. Рекомендовано применять их при сооружении магистральных трубопроводов. Дальнейший опыт на примере одного из месторождений Казахстана показал, что это не верно. Эксплуатация таких трубопроводов сопровождается остановкой подачи по ним рабочих рас-

творов. Последующее включение раствороперекачивающего оборудования (насосов) в сочетании с «завоздушиванием» трубопровода приводило к значительным внутренним нагрузкам и его разрушению.

Обсадные трубы из непластифицированного поливинилхлорида (далее – НПВХ). Трубы НПВХ выпускаются из жёсткого ПВХ – PVC hard. Такой материал обладает высокими прочностными показателями, формоустойчивостью, теплостойкостью, химической стойкостью, при нагреве не плавится, а лишь размягчается и затем разлагается. Способность к размягчению, вызванная полярностью макромолекул ПВХ, позволяет использовать клеи различных видов для соединения или герметизации резьбовых соединений таких труб. Достоинством труб НПВХ является возможность введения в состав исходного сырья различных добавок и модификаторов для повышения их физико-механических характеристик. Добавками могут быть смазки, стабилизаторы различного назначения (морозостойкость, ударная прочность, красители, светостабилизаторы, противостарители). Вид добавок для труб, применяемых в различных климатических и горно-геологических условиях, как правило, является коммерческой тайной производителя и в настоящей работе не рассматривается.

Некоторые физико-механические характеристики приведённых полимерных материалов приведены в табл. 1.

Более точные значения параметров труб, а также их сортамент различных изготовителей можно узнать из их технических условий (далее – ТУ) или из российских стандартов на каждый тип труб. Следует учитывать, что полимерные обсадные трубы изготавливаются по ТУ на обсадные трубы специального назначения, а требования на ТУ труб для водоснабжения и водоотведения в этом случае не применимы.

Выполненный анализ показывает, что трубы НПВХ имеют преимущество перед всеми видами труб из других полимеров, в том числе и по расходам на их изготовление. Например, расчёты показывают, что для трубы с наружным диаметром 210 мм, выдерживающей избыточное внутреннее давление 1,6 Мпа, толщина стенки труб ПНД должна составлять 45,4 мм, для труб НПВХ – 14,9 мм. Иными словами, для изготовления 1 м трубы НПВХ потребуется 12,3 кг сырья, для трубы ПНД – 22,5 кг. В то же время увеличение толщины стенки трубы сопровождается увеличением в ней внутренних термических напряжений. Длительная прочность полимерных труб зависит также от времени действия на них нагрузки и температуры транспортируемой среды [11–15]. Чем выше температура этой среды, тем интенсивнее снижается прочность труб.

Таблица 1 / Table 1

Физико-механические характеристики полимерных материалов /
Physical and mechanical characteristics of polymeric materials

Показатели / Indicators	Материал / Material			
	НПВХ / PVC	ПНД / HDPE	ПВД / LDPE	ПП / PM
Плотность, г/см ³ / Density, g/cm ³	1,41	0,949–0,967	0,92–0,923	0,9–0,91
Показатель текучести раствора, г/10 мин / Solution flow index, g/10 min	–	0,3–0,6	0,3	0,2–0,4
Предел текучести при растяжении, МПа / Tensile yield strength, MPa	>50	>20	>9,5	>26
Относительное удлинение при разрыве, % / Elongation at break, %	>25	>200	>210	>200
Модуль упругости при изгибе, МПа / Flexural modulus, MPa	>2500	800	160	67–1190
Коэффициент Пуассона / Poisson's Ratio	0,35–0,38	0,42–0,48	0,42–0,44	0,4–0,42
Твёрдость по Бринеллю, н/м ² / Brinell hardness, n/m ²	110–180	45–54	14–25	60–85
Температура плавления, °С / Melting point, °С	–	125–132	103–110	120–160
Температура размягчения по Вика, °С (0,5 МПа) / Wick's softening temperature, °С (0.5 MPa)	30	65	40	100
Коэффициент термического расширения 1/°С / Coefficient of thermal expansion 1/°С	0,00006	0,0002	0,0002	0,00015
Коэффициент теплопроводности, Вт/М·К (Ккал/м·ч·°С) / Thermal conductivity coefficient, W/m·K (Kcal/m·h·°С)	0,2 (0,17)	0,5 (0,43)	0,4 (0,34)	0,24 (0,2)
Удельная теплоёмкость, Дж/кг·К (Ккал/кг·°С) / Specific heat capacity, J/kg·K (Kcal/kg·°С)	1,7 (0,4)	2,5 (0,6)	3,5 (0,83)	2,1 (0,5)

Перспективы применения специальных обсадных труб НПВХ. Наиболее перспективными для сооружения технологических скважин в настоящее время являются трубы ориентированного поливинилхлорида ПВХ-О 500, изготавливаемые по технологии фирмы Molesool (Испания) [9]. В трубах НПВХ молекулы полимера расположены случайным образом. Трубы ПВХ-О 500 изготавливаются по технологии, позволяющей сориентировать молекулы при определенных значениях температуры, скорости и давления, как в радиальном, так и в осевом направлениях одновременно. Вследствие этого характеристики материала ПВХ-О 500 получаются более высокими, чем у других трубных полимеров. При минимальной толщине стенки трубы из ПВХ-О обладают максимальной износостойкостью, высокой ударной и усталостной прочностью, стойкостью к порезам и царапинам, воздействию химически активных веществ. Такие трубы не подвержены коррозии и устойчивы к

блуждающим токам. Степень шероховатости их внутренней поверхности минимальна, соответственно, увеличена пропускная способность трубопровода. Трубы ПВХ-О способны сохранять свои характеристики при экстремальных температурах от $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$, а срок их службы превышает 100 лет.

Сравнительные характеристики материала труб ПВХ-О 500 и НПВХ приведены в табл. 2.

Пластические свойства труб из ПВХ-О 500 проиллюстрированы на рис. 2.

Перспективные трубы из ПВХ-О 500 вследствие более высоких прочностных показателей по сравнению с другими полимерами можно изготавливать с меньшей толщиной стенки, снижая их стоимость. Высокая пластичность таких труб позволит наиболее эффективно применять их при сооружении технологических скважин в условиях многолетнемерзлых пород (в криолитозоне). Деформации, вызванные замерзанием воды из

Таблица 2 / Table 2

Сравнительные механические характеристики материалов ПВХ-О 500 и НПВХ / Comparative mechanical characteristics of PVC-O 500 and PVC-U materials

Показатели / Indicators	Материал / Material	
	ПВХ-О 500 / PVC-O 500	НПВХ / PVC
Минимальная длительная прочность, МПа / Minimum long-terms strength, MPa	50	25
Расчетная прочность, МПа / Designs strength, MPa	36	12,5
Кратковременный модуль упругости, МПа / Short term modulus of elasticity, MPa	>4 000	>3 000
Твердость по Шору / Shore hardness	81–85	70–85
Сопротивление растяжению осевому / поперечному, МПа / Axial / transverse tensile strength, MPa	>48 / >90	>48/ >48

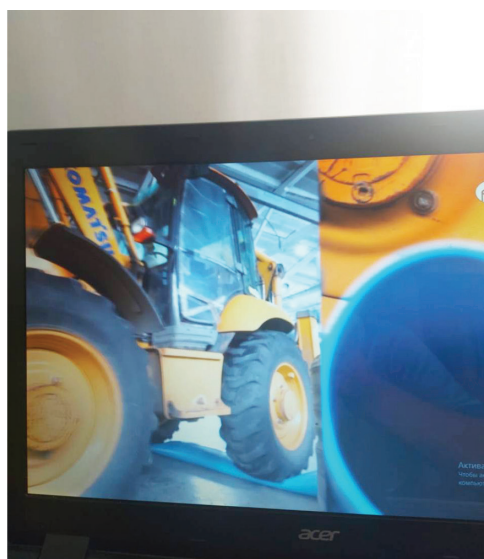


Рис. 2. Пример пластичности труб из ПВХ-О 500 / Fig. 2. Example of plasticity of PVC-O 500 pipes

различных источников поступления в заколонном пространстве, легко исправляются применением различных шаблонов или подачей внутрь колонны жидких агентов (технической воды) с температурой до + 10 °С в течение времени восстановления геометрических размеров трубы.

Общие особенности применения полимерных обсадных труб. Особенности применения таких труб изложены в различных работах [11; 14; 15]. Основными из них являются:

1) не подлежат применению трубы с длительным сроком хранения (более 6 мес. после изготовления), т. к. все полимеры стареют со временем и их физико-механические характеристики снижаются в 2 раза и более;

2) недопустимо хранение обсадных труб на открытых площадках, т. к. под действием солнечной радиации происходит деструкция материала труб;

3) хранение труб НПВХ производится в 20- или 40-футовых морских контейнерах в течение не более 3 мес., при этом до хранения допускаются трубы, срок изготовления которых до передачи на хранение не превышает 3 мес.;

4) при выполнении расчётов на прочность следует принимать значения прочностных параметров материала труб на момент окончания эксплуатации скважин;

5) температура обсадных труб при спуске их в скважину должна быть максимально приближена к температуре вмещающих горных пород;

6) обсадные трубы должны изготавливаться только из первичного сырья, а добавление вторичного сырья строго запрещается.

Способы соединения труб из термопластов (сварные, резьбовые, безрезьбовые, клеевые и иные) будут рассмотрены в отдельной работе автора.

Выводы.

1. Приведена история применения основных видов обсадных труб для оборудования технологических скважин скважинного подземного выщелачивания урана.

2. Показаны основные недостатки и достоинства различных видов обсадных труб.

3. Рекомендованы к применению в настоящее время трубы из НПВХ как наиболее соответствующие для сооружения технологических скважин.

4. Приведён перспективный вид труб для применения в будущие периоды.

Список литературы

1. Акутин М. С., Тихонов Н. Н., Платонов М. П. Новые композиционные материалы с улучшенной прочностью и стабильными характеристиками в процессе эксплуатации // XIV Менделеевский съезд по общей и прикладной химии: в 2 т. М.: Наука, 1989. Т. 2. С. 7–14.
2. Арсентьев Ю. А., Назаров А. П., Забайкин Ю. В., Иванов А. Г. О расчёте эксплуатационных колонн из полимерных материалов для условий многолетнемёрзлых пород // Актуальные проблемы и перспективы развития экономики: российский и зарубежный опыт. Научное обозрение. 2019. Вып. 21. С. 27–32.
3. Добыча урана подземным выщелачиванием в криолитозоне: монография / под ред. И. Н. Солодова. М.: ZetaPrint, 2022. 183 с.
4. Геотехнология урана (российский опыт): монография / под ред. И. Н. Солодова, Е. Н. Камнева. М.: КДУ: Университетская книга, 2017. 516 с.
5. Железняк И. И., Стетюха В. А. Расчёт трубы из полимерного материала под действием внешней нагрузки в скважине в массиве многолетнемёрзлых пород // Известия Уральского государственного горного университета. 2018. Вып. 3. С. 121–125.
6. Зубарев А. Б. Условия работы, обоснование конструкции и технология применения полиэтиленовых обсадных колонн для крепления технологических скважин подземного выщелачивания металлов: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М.: МГРИ, 1983. 24 с.
7. Иванов А. Г., Иванов Д. А., Арсентьев Ю. А., Назаров А. П., Калинин В. Н. Особенности применения полимерных обсадных труб при сооружении технологических скважин подземного выщелачивания урана // Известия высших учебных заведений. Серия «Геология и разведка». 2019. № 4. С. 50–57.
8. Иванов А. Г., Солодов И. Н. Выбор материала обсадных труб для эксплуатационных скважин подземного выщелачивания // Горный журнал. 2018. № 7. С. 81–85.
9. Отставнов А. А. О высокоэффективных напорных трубах из ПВХ последнего поколения // Санитарная техника, отопление, канализация. 2019. № 2. С. 16–21.
10. Сергиенко И. А., Мосев А. Ф., Бочко Э. А., Пименов М. К. Бурение и оборудование геотехнологических скважин. М.: Недра, 1984. 224 с.
11. Сугавара Н., Секи С., Кимото А. Предел замерзания воды в закрытой трубе. Пер. с японского языка № 2387. СПб.: ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева, 2013. С. 177–192.

12. Сушко С. М., Асанов Н. С., Карманов Т. Д. Метод гидроизоляции затрубного пространства при сооружении геотехнологических скважин для подземного выщелачивания продуктивного горизонта // Международный журнал экспериментального образования. 2013. № 11. С. 118–122.
13. Шалбаев Ж. С. Разработка методики применения альтернативного материала для гидроизоляции затрубного пространства при сооружении скважин // Развитие урановой и редкометалльной промышленности: материалы XI Междунар. науч.-практ. конф. Алматы, 2024. С. 72–74.
14. Abeuov A., Madani, Dillinger A., Shahzad S., Smagombetov B., Bolat Y., Sagatbekov C., Chanvry E., Fusstic M. Three-dimensional reservoir mapping and modeling, uranium-dearing Uyuk (lower to zene) formation, south Tortkuduk uranium roll-front deposit Cyu-Sarysu, Kasakstan // Development of the Uranium and Rare Metal Industry: proceedings of the XI International Scientific and Practical Conference. Almaty, 2024. P. 24–25.
15. Paila P., Kirby C., Diaz N., Aboulkhair A., Mfhamoud D., Al Kindi R., Kasem Y., Benygzer M., Moreira R., Gesettim M. Singh Integrated Drilling Optimization Approach Delivers Rxelent Resurs to Improve Drilling Efficiency in Remote Artificial Island // Abu Dhabi International Petroleum Exhibition Conference. Abu Dhabi, UAE, 2018.

References

1. Akutin M. S., Tikhonov N. N., Platonov M. P. New composite materials with improved strength and stable characteristics during operation: XIV Mendeleev Congress on general and applied chemistry: in 2 parts. Moscow: Nauka, 1989. Part 2. P. 7–14. (In Rus.)
2. Arsentiev Yu. A., Nazarov A. P., Zabaykin Yu. V., Ivanov A. G. On the calculation of operational columns made of polymer materials for permafrost conditions. Actual Problems and Prospects of Economic Development: Russian and Foreign Experience. Scientific Review, iss. 21, p. 27–32, 2019. (In Rus.)
3. Uranium mining by in-situ leaching in cryolithozone: monograph / ed. by I. N. Solodov. Moscow: ZetaPrint, 2022. 183 p. (In Rus.)
4. Uranium Geotechnology (Russian Experience): monograph / ed. by I. N. Solodov, E. N. Kamnev. Moscow: KDU: Universitetskaya kniga, 2017. 516 p. (In Rus.)
5. Zheleznyak I. I., Stetyukha V. A. Calculation of a pipe made of a polymer material under the influence of an external load in a well in an array of permafrost rocks. Izvestiya Ural State Mining University, iss. 3, pp. 121–125, 2018. (In Rus.)
6. Zubarev A. B. Conditions of work, justification of design and technology of application of polyethylene casing columns for fastening technological wells of underground leaching of metals: author's abstract. dis. ... candidate of Technical Sciences. Moscow: MGRI, 1983. 24 p. (In Rus.)
7. Ivanov A. G., Ivanov D. A., Arsentiev Yu. A., Nazarov A. P., Kalinichev V. N. Features of the application of polymer casing pipes in the construction of technological wells of underground uranium leaching. Series "Geology and Exploration", no. 4, pp. 50–57, 2019. (In Rus.)
8. Ivanov A. G., Solodov I. N. Selection of casing pipe material for operational wells of underground leaching. Mining Magazine, no. 7, pp. 81–85, 2018. (In Rus.)
9. Otstavnov A. A. On highly efficient pressure pipes made of PVC of the last generation. Journal "Sanitary Engineering, Heating, Sewerage", no. 2, pp. 16–21, 2019. (In Rus.)
10. Sergienko I. A., Mosev A. F., Bochko E. A., Pimenov M. K. Drilling and equipment of geotechnological wells. Moscow: Nedra, 1984. 224 p. (In Rus.)
11. Sugawara N., Seki S., Kimoto A. Limit of water freezing in a closed pipe. Trans. from Japanese No. 2387. Saint-Petersburg: VNIIG named after B. E. Vedenev, pp. 177–192. 2013. (In Rus.)
12. Sushko S. M., Asanov N. S., Karmanov T. D. Method of waterproofing of the annular space in the construction of geotechnological wells for underground leaching of productive horizon. International Journal of Experimental Education, no. 11, pp. 118–122, 2013. (In Rus.)
13. Shalbaev Zh. S. Development of the application methods of alternative material for waterproofing of the annular space in the construction of wells. Development of the Uranium and Rare Metal Industry: proceedings of XI International Scientific and Practical Conference. Almaty, 2024. P. 72–74. (In Rus.)
14. Abeuov A., Madani, Dillinger A., Shahzad S., Smagombetov B., Bolat Y., Sagatbekov C., Chanvry E., Fusstic M. Three-dimensional reservoir mapping and modeling, uranium-dearing Uyuk (lower to zene) formation, south Tortkuduk uranium roll-front deposit Cyu-Sarysu, Kasakstan. Development of the Uranium and Rare Metal Industry: proceedings of XI International Scientific and Practical Conference. Almaty, 2024. P. 24–25. (In Eng.)
15. Paila P., Kirby C., Diaz N., Aboulkhair A., Mfhamoud D., Al Kindi R., Kasem Y., Benygzer M., Moreira R., Gesettim M. Singh Integrated Drilling Optimization Approach Delivers Rxelent Resurs to Improve Drilling Efficiency in Remote Artificial Island. Abu Dhabi International Petroleum Exhibition Conference. Abu Dhabi, UAE, 2018. (In Eng.)

Информация об авторе

Иванов Александр Георгиевич, канд. техн. наук, член-корреспондент РАН, главный специалист, Ведущий проектно-исследовательский и научно-исследовательский институт промышленной технологии, г. Москва, Россия; ivanov_ag@mail.ru. Область научных интересов: геотехнология добычи урана методом скважинного подземного выщелачивания, сооружение и эксплуатация геотехнологических скважин.

Information about the author

Ivanov Alexander G., candidate of engineering sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Natural Sciences, chief specialist, Leading Design and Survey Research Institute of Industrial Technology, Moscow, Russia; ivanov_ag@mail. Scientific interests: geotechnology of uranium mining by in-situ leaching, construction and operation of geotechnological wells.

Для цитирования

Иванов А. Г. Анализ целесообразности применения полимерных обсадных труб из различных полимерных материалов для оборудования технологических скважин подземного выщелачивания урана // Вестник Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 30, № 4. С. 71–79. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-71–79.

For citation

Ivanov A. G. Analysis of the feasibility of using polymer casing pipes made of various polymer materials for equipping process wells for in-situ leaching of uranium. 2024. Vol. 30, no. 4. P. 71–79. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-71-79.

Научная статья
УДК 622.7
DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-80-88

Обоснование комбинированного способа подачи воды в центробежный концентратор

Аркадий Евгеньевич Сенченко

ООО Научно-исследовательский и проектный институт «ТОМС», г. Иркутск, Россия
ark-senchenko@yandex.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию
21.11.2024

Одобрена после
рецензирования
21.11.2024

Принята к публикации
21.11.2024

Ключевые слова:

центробежный
концентратор,
математическое
моделирование,
разрыхляющая вода,
твёрдая фаза, жидкий
поток, комбинированный
способ, уравнение
движения твёрдых
частиц, порозность
частиц, траектория
движения твёрдого зерна,
восходящий поток пульпы

Научно-техническая проблема дальнейшего совершенствования обогатительных аппаратов, в частности гравитационных (центробежных сепараторов), заключается в отсутствии удобных для инженерной практики моделей расчёта движения двухфазных смесей в рабочей зоне, что не позволяет объяснить ряд возникающих эффектов при движении твёрдой фазы на разных стадиях сепарации. Объект исследования – центробежный сепаратор. Цель исследования – поиск наиболее приемлемых критериев и параметров исследуемого процесса центробежной концентрации, составление моделей процесса, описывающих реальный механизм разделения минеральных частиц. Задачи исследования: рассмотреть движение одиночной твёрдой частицы в потоке жидкости; провести исследование в два этапа, в частности на первом этапе изучить движение твёрдых частиц в восходящем потоке пульпы, на втором – рассмотреть движение твёрдой частицы, находящейся около входа в кольцевую ячейку, определить силы, действующие на неё со стороны несущего потока жидкости и разрыхляющей воды. Метод исследования – математическое моделирование гидродинамических процессов. Получено уравнение движения твёрдых частиц в восходящем потоке пульпы, позволяющее определить силу, действующую на твёрдую частицу, движущуюся по восходящей спирали вдоль стенки центробежного сепаратора. Построенные математические модели позволяют показать траектории твёрдой фазы в сепараторе на отдельных стадиях движения, что позволило качественно описать структуру распределения твёрдой фазы по размерам и удельному весу в восходящем по стенке рабочего конуса сепаратора потоке пульпы.

Original article

Justification of the Combined Method of Supplying Water to a Centrifugal Concentrator

Arkady E. Senchenko

LLC Scientific Research and Design Institute TOMS, Irkutsk, Russia
ark-senchenko@yandex.ru

Information about the article

Received 21 November 2024

Approved after review
21 November 2024

Accepted for publication
21 November 2024

The scientific and technical problem of further improvement of concentrating devices, in particular, gravity (centrifugal separators), lies in the absence of models convenient for engineering practice for calculating the movement of two-phase mixtures in the working area, and also does not allow explaining a number of emerging effects during the movement of the solid phase at different stages of separation. The object of the research is a centrifugal separator. The purpose of the research is to search for the most acceptable criteria and parameters of the centrifugal concentration process under study and to compile process models describing the real mechanism of mineral particles separation. The research objectives are as follows: to consider the movement of a single solid particle in a liquid stream; to conduct a study in two stages: the first stage is to study the movement of solid particles in an upward flow of pulp; the second stage is to study the movements of a solid particle located near the entrance to the annular cell, to determine the forces acting on it from the side of the carrier flow of liquid and loosening water. The following research methods are used: mathematical modeling of hydrodynamic processes. The equation of solid particles motion in

Keywords:

centrifugal concentrator, mathematical modeling, loosening water, solid phase, liquid flow, combined method, equation of solid particles motion, porosity of particles, trajectory of solid grain movement, upward flow of pulp

the upward flow of pulp is obtained, which makes it possible to determine the force acting on a solid particle, moving in an ascending spiral along the wall of a centrifugal separator. The constructed mathematical models make it possible to describe the solid phase trajectories in the separator at definite stages of movement, which allows to qualitatively describe the structure of the solid phase distribution in size and specific gravity in the pulp flow ascending along the wall of the separator working cone.

Введение. Наличие в России и за рубежом большого количества научных и исследовательских работ о безнапорных центробежных концентраторах позволяет сделать вывод о том, что данный тип гравитационных аппаратов хорошо зарекомендовал себя в области переработки минерального и техногенного сырья. Проектирование технологических схем с применением гравитационных способов обогащения всё реже обходится без сепараторов, в которых гравитационную силу Земли в качестве фактора разделения заменяют центробежной силой [13].

Для повышения извлечения ценных компонентов необходимо постоянно осуществлять совершенствовать отдельные конструктивные узлы центробежных концентраторов [1; 3; 6; 7; 14].

Актуальность исследования. Результатом многочисленных исследований в области центробежной сепарации минерального сырья стало создание различных конструкций центробежных сепараторов, отличающихся ориентацией рабочего конуса в пространстве, способом разрыхления минеральной постели, точками подачи флюидизационной воды, периодичностью разгрузки концентрата. Как показала практика работы сепараторов, наиболее эффективным методом разрыхления постели является подача флюидизационной воды через внешнюю стенку рабочего конуса внутрь кольцевой ячейки. При этом вода подаётся с постоянным расходом, подстраиваемым под крупность обогащаемого материала.

Однако до сих пор отсутствует теоретическое обоснование эффективности различных способов разрыхления постели. При этом существующие предпосылки для возможности повышения сепарационных характеристик процесса обогащения за счёт комбинирования различных способов подачи воды в центробежный сепаратор также не нашли как теоретического объяснения и доказательства, так и практического применения.

Объект исследования – центробежный сепаратор.

Предмет исследования – способы разрыхления постели в центробежном концентраторе.

Цель исследования – поиск наиболее приемлемых критериев и параметров исследуемого процесса центробежной концентрации, составление моделей процесса, описывающих реальный механизм разделения минеральных частиц.

Задачи исследования: рассмотреть движение одиночной твёрдой частицы в потоке жидкости; провести исследование в два этапа, в частности на первом этапе изучить движение твёрдых частиц в восходящем потоке пульпы, на втором – исследовать движение твёрдой частицы, находящейся около входа в кольцевую ячейку, определить силы, действующие на неё со стороны несущего потока жидкости и разрыхляющей воды.

Метод исследования – математическое моделирование гидродинамических процессов.

Разработанность темы исследования. Численные методы, описывающие гидродинамику потока пульпы в сепараторе, не позволяют получить требуемую точность вычислений, не объясняют сущности ряда возникающих эффектов и не описывают то, каким образом распределяются твёрдые частицы обогащаемого материала внутри потока пульпы [2; 4; 5; 8–12; 15].

Результаты исследования и их обсуждение. Используя известные уравнения Чена [1], изучим движение одной твёрдой частицы минерала в условиях ламинарного и турбулентного режимов.

Запишем уравнение в следующем виде:

$$\xi_s \frac{d\mathbf{u}_r}{dt} = \xi_s (\mathbf{u}_* - \mathbf{u}_r) + \xi_s \left(\frac{\partial \mathbf{u}_*}{\partial t} + \mathbf{u}_* \frac{\partial \mathbf{u}_*}{\partial x_s} - \mathbf{v} \frac{\partial^2 \mathbf{u}_*}{\partial x_s^2} \right) + \xi_s (1+k) \frac{d(\mathbf{u}_* - \mathbf{u}_r)}{\partial t} + \xi_s \int_{t_0}^t \frac{d(\mathbf{u}_* - \mathbf{u}_r)}{\partial t} \frac{d\varepsilon}{\sqrt{t-\tau}} + F(t). \quad (1)$$

Принимаем следующее допущение: твёрдую частицу в процессе сепарации окру-

жает один и тот же элемент жидкости (сила тяжести $F(t) = \xi_1 g$, при $t = 0$, $u_{ж} = 0$ и обозначении $t_1 = \frac{\xi_1}{\xi_2}$).

Тогда получим дифференциальное уравнение вида:

$$\frac{d\mathbf{u}_r}{dt} + \frac{\mathbf{u}_r}{t_1} - g = 0. \quad (2)$$

Уравнение (2) можно представить в следующем виде:

$$d\mathbf{u}_r = \mathbf{u}_r \left(1 - e^{-\frac{t}{t_1}}\right). \quad (3)$$

Далее изучаем движение твёрдой частицы в центробежном сепараторе целиком [11]. Исследуем движение частицы точечной массы по конической поверхности (рис. 1), вращающейся с угловой скоростью ω , углом поворота φ , вокруг оси Z , начальным радиусом вращения R_0 и текущей координатой r .

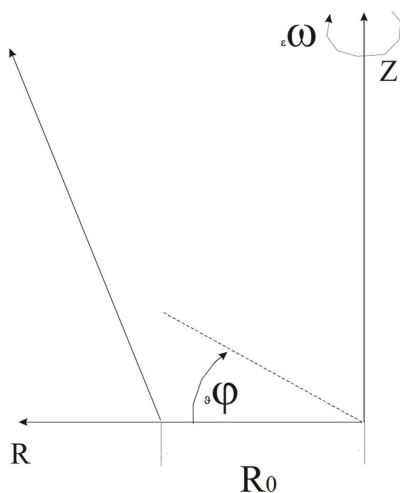


Рис. 1. Система координат для моделирования движения частицы / Fig. 1. Coordinate system for modeling particle motion

Запишем кинетическую энергию в цилиндрических координатах:

$$K = \frac{m}{2} (\dot{r}^2 + r^2 \dot{\varphi}^2 + \dot{z}^2). \quad (4)$$

Для суммарного потенциального поля имеем:

$$U(r, z) = mgz - \frac{m\omega^2 r^2}{2}, \quad (5)$$

где $\frac{\partial}{\partial r} \frac{m\omega^2 r^2}{2} = m\omega^2 r$; $-\frac{\partial(mgz)}{\partial z} = -mg$.

Составим Лагранжиан:

$$L = K - U = \frac{m}{2} (\dot{r}^2 + r^2 \dot{\varphi}^2 + \dot{z}^2) - mgz + \frac{m\omega^2 r^2}{2}. \quad (6)$$

Тогда уравнения Лагранжа

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}} \right) = \frac{\partial L}{\partial q}, \quad (7)$$

где q – обобщённая координата, примут следующий вид:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{r}} \right) = \frac{\partial L}{\partial r}, \text{ т. е. } \ddot{r} = (\ddot{\varphi}^2 + \omega^2) r, \quad (8)$$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{\varphi}} \right) = \frac{\partial L}{\partial \varphi}, \text{ т. е. } m r^2 \dot{\varphi} = \text{const} \quad (m r^2 \dot{\varphi} = M_0) \quad (9)$$

В связи с тем что координаты имеют циклический характер, а также учитывая закон сохранения момента импульса (M_0 – начальное значение момента), получим математическое выражение:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{z}} \right) = \frac{\partial L}{\partial z}, \text{ т. е. } \ddot{z} = -g. \quad (10)$$

Отсюда следует, что ускорение, силу и вертикальное перемещение можно определить как:

$$\ddot{r} = a_r = \frac{M_0}{m^2 r^3} + \omega^2 r,$$

$$F_r = m a_r = \frac{m^2_0}{m r^3} + m \omega^2 r,$$

$$z(t) = \dot{z}_0 t - \frac{g t^2}{2}, \quad (z(0)=0).$$

Запишем закон сохранения энергии: $K + u = E$ ($E_0 = \text{const}$), следовательно:

$$\frac{m}{2} (\dot{r}^2 + r^2 \dot{\varphi}^2 + \dot{z}^2) + mgz - \frac{m\omega^2 r^2}{2} = E_0. \quad (11)$$

С учётом уравнения Лагранжа $\dot{\varphi} = \frac{M_0}{m r^2}$, $\dot{z} = \dot{z}_0 - gt$, $z = \dot{z}_0 t - \frac{g t^2}{2}$ будем иметь:

$$\dot{r}^2 = \left(\frac{2E_0}{m} - \dot{z}_0^2 \right) + \omega^2 r^2 - \frac{M_0^2}{m^2 r^2}, \quad (12)$$

т. е.:

$$\frac{dr}{dt} = \sqrt{\left(\frac{2E_0}{m} - \dot{z}_0^2\right) + \omega^2 r^2 - \frac{M_0}{m^2 r^2}}. \quad (13)$$

Тогда время определится:

$$t = \int \frac{dr}{\sqrt{\left(\frac{2E_0}{m} - \dot{z}_0^2\right) + \omega^2 r^2 - \frac{M_0}{m^2 r^2}}} = \int \frac{r dr}{\sqrt{\omega^2 r^4 + \left(\frac{2E_0}{m} - \dot{z}_0^2\right) r^2 - \frac{M_0^2}{m^2}}}. \quad (14)$$

Вводя замену $\delta = r^2$ и интегрируя, опуская выкладки интегрирования, получим:

$$t = \frac{1}{2\omega} \int \frac{d[\omega\delta + \frac{1}{2\omega}(\frac{2E_0}{m} - \dot{z}_0^2)]}{\sqrt{[\omega\delta + \frac{1}{2\omega}(\frac{2E_0}{m} - \dot{z}_0^2)] - [\frac{M_0^2}{m^2} + \frac{1}{4\omega^2}(\frac{2E_0}{m} - \dot{z}_0^2)^2]}} = \frac{1}{2\omega} \operatorname{arch} \frac{\omega\delta + \frac{1}{2\omega}(\frac{2E_0}{m} - \dot{z}_0^2)}{\sqrt{\frac{M_0^2}{m^2} + \frac{1}{4\omega^2}(\frac{2E_0}{m} - \dot{z}_0^2)^2}}. \quad (15)$$

Отсюда будем иметь:

$$\omega\delta = \sqrt{\frac{M_0^2}{m^2 \omega^2} + \frac{1}{4\omega^2}(\frac{2E_0}{m} - \dot{z}_0^2)^2} \operatorname{ch} 2\omega t - \frac{1}{2\omega}(\frac{2E_0}{m} - \dot{z}_0^2). \quad (16)$$

Вспомня, что $\delta = r^2$, получим:

$$r(t) = \sqrt{\frac{M_0^2}{m^2 \omega^2} + \frac{1}{4\omega^4}(\frac{2E_0}{m} - \dot{z}_0^2)^2 \operatorname{ch}^2 2\omega t - \frac{1}{2\omega}(\frac{2E_0}{m} - \dot{z}_0^2)^2}. \quad (17)$$

Используя уравнение (9) с учётом выражения (17), определим $\varphi(t)$, т. е.:

$$\varphi - \dot{\varphi}_0 = \int \frac{\frac{M_0}{m} dt}{2\alpha \operatorname{ch} 2\alpha t - \beta}, \quad (18)$$

где введены обозначения:

$$2\alpha = \sqrt{\frac{M_0^2}{m^2 \omega^2} + \frac{1}{4\omega^4}(\frac{2E_0}{m} - \dot{z}_0^2)^2},$$

$$\beta = \frac{1}{2\omega^2}(\frac{2E_0}{m} - \dot{z}_0^2).$$

Из выражения (18) следует:

$$\varphi(t) - \varphi(0) = \frac{M_0}{\alpha m} \int \frac{dt}{e^{2\alpha t} + e^{-2\alpha t} - \frac{\beta}{2\alpha}} = \frac{M_0}{2m\omega\alpha} \int \frac{d(e^{2\alpha t})}{e^{4\alpha t} - \frac{\beta}{2\alpha} e^{2\alpha t} + 1}. \quad (19)$$

Вводя обозначения $\gamma = e^{2\omega t}$ и опуская $\varphi(0)$, получим:

$$\varphi(t) = \frac{M_0}{2m\omega\alpha} \int \frac{d\gamma}{\gamma - \frac{\beta}{2\alpha}\gamma + 1} = \frac{M_0}{2m\omega\alpha} \int \frac{d\gamma}{(\gamma - \frac{\beta}{4\alpha})^2 + (1 - \frac{\beta^2}{16\alpha^2})}. \quad (20)$$

Принимаем $16\alpha^2 > \beta^2$, тогда получим выражение:

$$\varphi(t) = \frac{M_0}{2m\omega\alpha} (1 - \frac{\beta^2}{16\alpha^2})^{-\frac{1}{2}} \operatorname{arctg} \frac{\gamma - \frac{\beta}{4\alpha}}{(1 - \frac{\beta^2}{16\alpha^2})^{\frac{1}{2}}}. \quad (21)$$

При условии, что $6\alpha^2 = \beta^2$, выражение изменит вид:

$$\varphi(t) = -\frac{M_0}{2m\omega\alpha} \frac{1}{(\gamma - \frac{\beta}{4\alpha})}. \quad (22)$$

Далее определяем зависимость $r(z)$ (собственную траекторию движения частицы):

$$r(z) = \sqrt{2\alpha \operatorname{ch} \frac{2\omega \dot{z}_0}{\gamma} (1 - \sqrt{1 - \frac{2\gamma}{\dot{z}_0^2}} z) - \beta}. \quad (23)$$

Необходимо определиться с начальными условиями: $m r_0^2 \dot{\varphi}_0 = M_0$. При $\dot{\varphi}_0 = \omega$, $r_0^2 = R_0^2$ получим выражение $M_0 = m R_0^2 \omega$.

Если учесть, что $z_0 = 0$ и $r_0 = v_0$, вполне логично получим математическое уравнение.

Окончательно запишем радиальное ускорение твёрдой частицы:

$$a_r = \frac{M_0^2}{m^2 r^3} + \omega^2 r = \omega^2 \left(\frac{R_0^4}{r^3} + r\right). \quad (24)$$

Следовательно, можно определить радиальную силу, которая действует на твёрдую частицу в центробежном поле сепаратора:

$$F_r = m \omega^2 \left(\frac{R_0^4}{r^3} + r\right) \quad (25)$$

или, с учётом силы Кориолиса:

$$F_r = m \omega^2 \left(\frac{R_0^4}{r^3} + \frac{2R_0^2}{r} + r\right). \quad (26)$$

Соответственно, первый этап исследования завершён и можно сделать вывод о том, что в результате изучения движения твёрдых частиц в восходящем потоке пульпы получе-

но математическое уравнение, по которому с требуемой степенью точности можно определить силу, действующую на твёрдую частицу минерала, движущуюся по восходящей спирали вдоль стенки центробежного сепаратора.

На втором этапе исследований для начала необходимо исследовать движение твёрдой частицы, находящейся около входа в кольцевую ячейку, определить все силы, действующие на неё со стороны несущего потока жидкости и разрыхляющей воды. Рассмотрим схему движения зерна в потоке поднимающейся по внутренней стенке рабочего конуса сепаратора жидкости на уровне кольцевой ячейки (рис. 2). Выберем оси координат, совпадающие с осями конуса сепаратора и кольцевой ячейки.

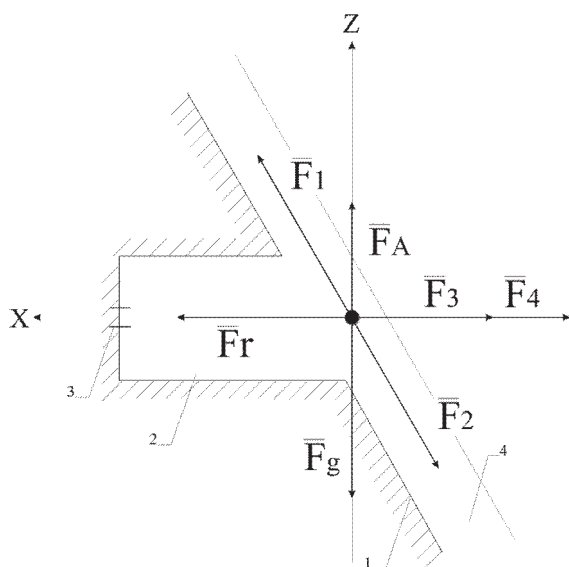


Рис. 2. Схема движения зерна по стенке рабочего конуса сепаратора: 1 – стенка сепаратора, 2 – ячейка, 3 – отверстие для подачи флюидизационной воды, 4 – несущий поток пульпы / **Fig. 2.** Scheme of grain movement along the wall of the separator working cone: 1 – separator wall, 2 – cell, 3 – fluidization water supply hole, 4 – pulp carrier flow

Выделение частиц ценного компонента в концентрат возможно при условии $\frac{\rho}{F_r} > \sum F$. Далее для расчёта за основу возьмём уравнение движения:

$$\frac{du}{dt} = \xi[F_4 - F_r + F_3]. \quad (27)$$

При начальных условиях ($x = 0, t = 0$) интегрируем уравнение (27):

$$x = k_3 t - \frac{k_3}{k_1} (1 - e^{-k_1 t}), \quad (28)$$

где $k_3 = \frac{k_2}{k_1}$.

Полученное выражение позволяет анализировать глубину проникновения твёрдых частиц в ячейку в первом приближении с учётом гидродинамических параметров, заданных изначально в обозначениях коэффициентов.

При увеличении продолжительности сепарации следует учесть порозность частиц (ε), которая зависит от плотности жидкости и плотности частиц:

$$\rho_{ож} = \varepsilon \rho_{ж}, \quad \rho_{от} = (1 - \varepsilon) \rho_T, \quad (29)$$

где $\rho_{ож}$ и $\rho_{от}$ – плотность жидкой и плотность твёрдой фаз.

Из уравнений (27) и (29) получим математическое выражение:

$$x_1 = \frac{d^2 \rho_{от} \varepsilon \left[\omega^2 \left(\frac{R_0^4}{r^3} + r \right) - P_0 \right]}{(1 - \varepsilon) 72 \rho_{ож} v} \times \left[t_1 - \frac{d^2 \rho_{от} \varepsilon}{(1 - \varepsilon) 36 \rho_{ож} v} \left(1 - e^{-\frac{(1 - \varepsilon) 36 \rho_{ож} v t_1}{d^2 \rho_{от} \varepsilon}} \right) \right]. \quad (30)$$

Рассмотрим присутствие этого члена в уравнении (27), обозначив его F_m .

Запишем данное уравнение в следующем виде:

$$m_T \frac{du}{dt} = F_4 + F_3 - F_r - F_m, \quad (31)$$

где $F_m = \frac{4}{3} \pi \rho_{ж} R^3 (1 + k) \frac{du}{dt}$, а остальные силы уже описаны ранее.

Приведём выражение (31) к следующему виду:

$$\frac{du}{dt} = \frac{F_4}{m_T} + \frac{F_3}{m_T} - \frac{F_r}{m_T} - \frac{F_m}{m_T}. \quad (32)$$

Вводя обозначения, получим:

$$\frac{du}{dt} = k_1 u + P_0 - k_2 - \rho^0 (1 + k) \frac{du}{dt}, \quad (33)$$

где $\rho^0 = \frac{\rho_{ж}}{\rho_m}$.

Опуская выкладки и обозначая $\chi = 1 + \rho^0 (1 + k)$, будем иметь:

$$\frac{du}{dt} + R_1 u - R_2 = 0, \quad (34)$$

где $R_1 = -\frac{k_1}{\chi}$, $R_2 = \frac{P_0 - k_2}{\chi}$, $P_0 = \frac{3P}{2d\rho_m}$,

$$k_2 P = \omega^2 \left(\frac{R_0^4}{r^3} + r \right), \quad k_1 = \frac{36v\rho_{ж}}{d^2 \rho_m}.$$

Выражение (34) точно совпадает с уравнением (31), поэтому решением его будет:

$$x = k_3 t - \frac{k_3}{k_1} (1 - e^{-k_1 t}), \quad (35)$$

где $k_3 = \frac{k_2}{k_1}$.

Окончательный вариант:

$$x_1 = \frac{2\omega^2 d^2 \rho_m \left(\frac{R_0^4}{r^3} + r\right) - 3dP}{72\nu\rho_{sc}} \times \left\{ t - \frac{d^2 \rho_m [1 + \rho^0(1+k)] \times \left[\exp\left(\frac{36\nu\rho_{sc} t}{d^2 \rho_m [1 + \rho^0(1+k)]}\right) - 1 \right]}{36\nu\rho_{sc}} \right\}. \quad (36)$$

Введение значения порозности, как это сделано через приведённые плотности (27) в уравнении (28), приведёт выражение (36) к следующему виду:

$$x_1 = \frac{2\omega^2 d^2 \varepsilon \rho_{0m} \left(\frac{R_0^4}{r^3} + r\right) - \frac{3dP}{\rho_m} \times}{72(1-\varepsilon)\nu\rho_{0sc}} \times \left\{ t - \frac{d^2 \varepsilon \rho_{0m} [1 + \rho^0(1+k)] \times \left[\exp\left(\frac{36\nu(1-\varepsilon)\rho_{0sc} t}{d^2 \varepsilon \rho_{0m} [1 + \rho^0(1+k)]}\right) - 1 \right]}{36\nu(1-\varepsilon)\rho_{0sc}} \right\}. \quad (37)$$

Полученное выражение ещё раз доказывает сложность исследуемого движения, учёт отдельных параметров которого в математической модели сразу же усложняет вид решения, делая его более громоздким и не очень простым для применения в практическом использовании.

Следовательно, можно констатировать, что ряд параметров, таких как размер и удельный вес частиц, порозность минерального слоя, влияют на характер и качественные характеристики движения твёрдых частиц в сепараторе при гравитационном обогащении минерального сырья.

В нашей задаче несомненный интерес представляет исследование движения твёрдой частицы в режиме, когда разрыхляющая вода подаётся в кольцевую ячейку периодически. Иными словами, расход или давление разрыхляющей воды меняется по гармоническому закону с определённой частотой [12; 13].

$$u(t) = \frac{k_3}{k_1} (1 - e^{-k_1 t}) - \frac{k_2 \Omega}{k_1^2 + \Omega^2} e^{-k_1 t} - \frac{k_2 \sin(\Omega t - \arctg \frac{\Omega}{k_1})}{\sqrt{k_1^2 + \Omega^2}}. \quad (38)$$

Анализ выражения (38) позволяет сделать заключение о том, что скорость частицы будет со временем падать при входе в кольцевую ячейку. При отрицательных значениях $\sin(\Omega t - \arctg \frac{\Omega}{k_1})$ она будет возрастать, чем и объясняется эффект проникновения твёрдых частиц ценного компонента вглубь ячейки, ранее не проявлявшийся при постоянных расходах (или давлении P_0) разрыхляющей (флюидизационной) воды, подаваемой в кольцевую ячейку.

Подставив в выражение скорости (38) значение коэффициентов k_1, k_2, k_3 , можно получить соответственно:

$$u(t) = \frac{\omega^2 \left(\frac{R_0^4}{r^3} + r\right) \rho_m d}{36\nu\rho_{sc}} \left(1 - \frac{1}{e^{-k_1 t}}\right) - \frac{P_0 \rho_m \Omega e^{-k_1 t}}{\left[1 + \frac{\Omega^2 \rho_m^2 d^2}{1296\nu^2 \rho_{sc}^2}\right] 864\nu^2 \rho_{sc}^2} - \frac{P_0 \sin(\Omega t - \arctg \frac{\Omega}{k_1})}{24\nu\rho_{sc} \sqrt{1 + \frac{\Omega^2}{k_1^2}}}. \quad (39)$$

Анализ данного выражения показывает, что равенство первого члена в правой части суммы второго и третьего членов приводит к остановке движения частицы, т. е. $u(t) = 0$. Вместе с тем если этот член больше суммы остальных двух членов, то частица будет продолжать продвигаться вглубь ячейки, и наоборот, если он меньше суммы, то частица будет выталкиваться из ячейки во внешний поток, который поднимается по внутренней стенке конуса сепаратора к разгрузке. Выражение (39) можно представить в следующем виде:

$$\frac{\omega^2 \left(\frac{R_0^4}{r^3} + r\right) \rho_m d \left(1 - \frac{1}{e^{-k_1 t}}\right)}{36\nu\rho_{sc}} \leq \dots \geq \frac{P_0}{24\nu\rho_{sc}} \left[\frac{P_0 \rho_m \Omega e^{-k_1 t}}{\left(1 + \frac{\Omega^2 \rho_m^2 d^2}{1296\nu^2 \rho_{sc}^2}\right) 36\nu\rho_{sc}} + \frac{\sin(\Omega t - \arctg \frac{\Omega}{k_1})}{\sqrt{1 + \frac{\Omega^2}{k_1^2}}} \right]. \quad (40)$$

Совершенно очевидно, что скорость будет падать с падением порозности, и наоборот, что физически отвечает реальной природе исследуемого процесса.

Переходя к определению расстояния, на которое сможет условно продвинуться твёрдая частица вглубь кольцевой ячейки, запишем решение вида:

$$x(t) = const + \int u(t) dt. \quad (41)$$

Отсюда с учётом выражения (39) следует:

$$x(t) = const + \frac{k_3}{k_1} \left(t + \frac{1}{k_1} e^{-k_1 t} \right) + \frac{k_2 \Omega}{k_1 (k_1^2 + \Omega^2)} e^{-k_1 t} + \frac{k_2 \cos(\Omega t - \arctg \frac{\Omega}{k_1})}{\Omega \sqrt{k_1^2 + \Omega^2}}. \quad (42)$$

Пренебрегая пока константой интегрирования, считая её несущественной и обозначая для простоты $const = x_0$, исследуем выражение (42).

Если в начале движения $k_1 t$ значительно меньше 1, то $e^{-k_1 t}$ можно разложить в ряд по степеням: $e^{-k_1 t} \approx 1 - k_1 t + 0(k_1^2 t^2)$, т.е. упрощаем выражение (42) следующим образом:

$$x(t) = x_0 + \frac{k_2 \Omega}{k_1 (k_1^2 + \Omega^2)} + \frac{k_3}{k_1^2} - \frac{k_2 \Omega}{k_1^2 + \Omega^2} t + \frac{k_2 \cos(\Omega t - \arctg \frac{\Omega}{k_1})}{\Omega \sqrt{k_1^2 + \Omega^2}}. \quad (43)$$

Откуда координата твёрдой частицы определится:

$$x(t) = x_0 + \frac{k_2 \Omega}{k_1 (k_1^2 + \Omega^2)} (1 - k_1 t) + \frac{k_2 \cos(\Omega t - \arctg \frac{\Omega}{k_1})}{\Omega \sqrt{k_1^2 + \Omega^2}}. \quad (44)$$

Даже из этого упрощённого и всего лишь оценочного выражения видно, что периодическая составляющая добавляет расстояние, которое частица проходит вглубь кольцевой ячейки. При этом в начале движения частица как бы не испытывает действия выходящей из ячейки разрыхляющей воды до момента вре-

мени: $t \leq \frac{1}{k_1}$, т.е. когда второй член выражения (44) – положительный, однако когда $\frac{1}{k_1}$ возрастает больше, значение второго члена становится отрицательным. Соответственно, разрыхляющая вода выталкивает твёрдую частицу из кольцевой ячейки и лишь положительное значение последнего периодического члена компенсирует это выталкивание до тех пор, пока с ростом t значение второго члена не превысит величину третьего и частица полностью прекратит движение вглубь кольцевой ячейки.

Твёрдая фаза при движении в пульпе по внутренней поверхности конуса сепаратора перераспределяется по крупности и весу. При этом крупные тяжёлые фракции заполняют всё пространство около стенки, препятствуя проникновению мелкой фракции (концентрата) в ячейки. Более того, заполнение самой ячейки происходит, в первую очередь, также крупной фракцией, которую затем приходится разрыхлять подачей флюидизирующей воды через отверстие в стенке ячейки, чтобы дать возможность попасть туда тонким частицам ценного компонента. При этом выход концентрата ограничен размерами ячеек конуса, самого сепаратора, режимом его работы, расходом разрыхляющей воды и формой твёрдых частиц.

Выводы. Подводя итог, можно отметить то, что теоретически обоснован подход и выведено уравнение (37), позволяющее рассчитать траекторию движения твёрдого зерна в восходящем потоке пульпы центробежного сепаратора. Определена центробежная радиальная сила, направляющая твёрдую фракцию в кольцевую ячейку сепаратора. Создана модель движения твёрдого зерна в ячейке, учитывающая кроме обычно рассматриваемых сил (тяжести, центробежной, Стокса, Кориолиса и других) давление подаваемой в ячейку разрыхляющей воды. В решении уравнения движения учтена порозность зернового слоя, присутствующая в первой степени в выражении координаты движения твёрдой частицы.

Построенные математические модели позволяют описать траектории твёрдой фазы в сепараторе на отдельных стадиях движения. Решение в такой постановке ряда модельных задач позволило качественно описать структуру распределения твёрдой фазы по размерам и удельному весу в восходящем по стенке рабочего конуса сепаратора потоке пульпы.

Список литературы

1. Афанасенко С. И. Научные основы создания центробежных концентраторов // Золото и технологии. 2023. № 2. С. 106–111.
2. Бурдонов А. Е., Лукьянов Н. Д. Применение методов теории управления при описании методов центробежной концентрации минерального сырья // Обогащение руд. 2022. № 4. С. 20–26.
3. Лучко М. С. Применение центробежной отсадочной машины для контрольного обогащения золотосодержащего сырья на ЗИФ // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2022. № 4. С. 67–73.
4. Перепелкин М. А., Скиянов В. И. Динамическое моделирование подвижности минеральной постели в центробежных концентраторах // Горная промышленность. 2021. № 2. С. 114–119.
5. Перепелкин М. А., Семькин Е. С., Мирошникова Л. К., Уфатова З. Г. Моделирование процесса центробежной сепарации минеральных частиц в гравитационном поле с применением метода конечных элементов // Горная промышленность. 2022. № 1. С. 128–132.
6. Самосий Д. А. Обзор центробежных концентраторов для извлечения золота. М.: AddRecovery, 2021. 30 с.
7. Федотов П. К., Сенченко А. Е., Федотов К. В., Бурдонов А. Е. Технологические исследования золотосодержащей руды с использованием методов центробежной концентрации // Известия Уральского государственного горного университета. 2023. Вып. 3. С. 77–86.
8. Chen Q., Yang H., Tong L., Niu H., Zhang F., Chen G. Research and application of a Knelson concentrator: A review // Minerals Engineering. 2020. Vol. 152. P. 106339.
9. Chen Q., Yang H., Tong L., Lin Y., Ali A. Ring-by-ring analysis and models of retained mass of quartz in a laboratory Knelson Concentrator // Minerals Engineering. 2020. Vol. 149. P. 106236.
10. Li L., Zhou M., Su X., Liu H., Liu Z., Liu F., Yuan Z., Liu J. Advancing particle forces and motion dynamics in centrifugal concentrator based on flow field simulation // Separation Science and Technology. 2024. Vol. 59, no. 17-18. P. 1837–1847.
11. Sakuhuni G., Altun N. E., Klein B. Modelling of continuous centrifugal gravity concentrators using a hybrid optimization approach based on gold metallurgical data // Minerals Engineering. 2022. Vol. 179. P. 107425.
12. Singh R., Sahu K., Ch G., Singh R., Padmanabhan N.P. H. Separation characteristics of centrifugal fluidized separator using binary density system // Mineral Processing and Extractive Metallurgy. 2021. Vol. 130, no. 3. P. 225–232.
13. Surimbayev B., Bolotova L., Akcil A., Yessengarayev Y., Khumarbekuly Y., Kanaly Y., Akzharkenovet M. Gravity concentration of gold-bearing ores and processing of concentrates: A review // Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review. 2024. P. 1–25.
14. Xie H., Sun R., Ren X., You Z. Development of a novel Fluidized Hydrocyclone Concentrator for mineral separation // Separation and Purification Technology. 2020. Vol. 248. P. 116960
15. Yuan Z., Zhou M., Li L., Liu Z., Liu F., Li N., Liu J. Numerical Simulation and Particle Trajectory Analysis of Knelson Centrifugal Separation Flow Field // Mining, Metallurgy & Exploration. 2024. No. 1–18.

References

1. Afanasenko S. I. Scientific foundations for the creation of centrifugal concentrators. Gold and Technology, no. 2, pp. 106–111, 2023. (In Rus.)
2. Burdonov A. E., Lukyanov N. D. Control theory applications when describing centrifugal concentration processes for mineral raw materials. Ore Enrichment, no. 4, pp. 20–26, 2022. (In Rus.)
3. Luchko M. S. Application of a centrifugal jigging machine for control enrichment of gold-bearing raw materials at a gold processing plant. Bulletin of Kuzbass State Technical University, no. 4, pp. 67–73, 2022. (In Rus.)
4. Perepelkin M. A., Sklyanov V. I. Dynamic modeling of mineral bed mobility in centrifugal concentrators. Mining Industry, no. 2, pp. 114–119, 2021. (In Rus.)
5. Perepelkin M. A., Semykin E. S., Miroshnikova L. K., Ufatova Z. G. Modeling the process of mineral particles centrifugal separation in a gravitational field using the finite element method. Mining Industry, no. 1, pp. 128–132, 2022. (In Rus.)
6. Samosiy D. A. Review of centrifugal concentrators for gold extraction. M: AddRecovery, 2021. 30 p. (In Rus.)
7. Fedotov P. K., Senchenko A. E., Fedotov K. V., Burdonov A. E. Technological studies of gold-bearing ore using centrifugal concentration methods. Proceedings of Ural State Mining University, iss. 3, pp. 77–86, 2023. (In Rus.)
8. Chen Q., Yang H., Tong L., Niu H., Zhang F., Chen G. Research and application of a Knelson concentrator: A review. Minerals Engineering, vol. 152, pp. 106339, 2020. (In Eng.)
9. Chen Q., Yang H., Tong L., Lin Y., Ali A. Ring-by-ring analysis and models of retained mass of quartz in a laboratory Knelson Concentrator. Minerals Engineering, vol. 149, pp. 106236, 2020. (In Eng.)

10. Li L., Zhou M., Su X., Liu H., Liu Z., Liu F., Yuan Z., Liu J. Advancing particle forces and motion dynamics in centrifugal concentrator based on flow field simulation. *Separation Science and Technology*, vol. 59, no. 17-18, pp. 1837–1847, 2024. (In Eng.)
11. Sakuhuni G., Altun N. E., Klein B. Modelling of continuous centrifugal gravity concentrators using a hybrid optimization approach based on gold metallurgical data. *Minerals Engineering*, vol. 179, pp. 107425, 2022. (In Eng.)
12. Singh R., Sahu K., Ch G., Singh R., Padmanabhan N.P. H. Separation characteristics of centrifugal fluidized separator using binary density system. *Mineral Processing and Extractive Metallurgy*, vol. 130, no. 3, pp. 225–232, 2021. (In Eng.)
13. Surimbayev B., Bolotova L., Akcil A., Yessengarayev Y., Khumarbekuly Y., Kanaly Y., Akzharkenovet M. Gravity concentration of gold-bearing ores and processing of concentrates: A review. *Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review*, pp. 1–25, 2024. (In Eng.)
14. Xie H., Sun R., Ren X., You Z. Development of a novel Fluidized Hydrocyclone Concentrator for mineral separation. *Separation and Purification Technology*, vol. 248, pp. 116960, 2020. (In Eng.)
15. Yuan Z., Zhou M., Li L., Liu Z., Liu F., Li N., Liu J. Numerical Simulation and Particle Trajectory Analysis of Knelson Centrifugal Separation Flow Field. *Mining, Metallurgy & Exploration*, no. 1-18, 2024. (In Eng.)

Информация об авторе

Сенченко Аркадий Евгеньевич, генеральный директор ООО Научно-исследовательский и проектный институт «ТОМС», г. Иркутск, Россия; ark-senchenko@yandex.ru. Область научных интересов: обогащение полезных ископаемых.

Information about the author

Senchenko Arkady E., general director, LLC Scientific Research and Design Institute TOMS, Irkutsk, Russia; ark-senchenko@yandex.ru. Scientific interests: mineral processing.

Для цитирования

Сенченко А. Е. Обоснование комбинированного способа подачи воды в центробежный концентратор // Вестник Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 30, № 4. С. 80–88. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-80-88.

For citation

Senchenko A. E. Justification of the combined method of supplying water to a centrifugal concentrator // Transbaikal State University Journal. 2024. Vol. 30, no. 4. P. 80–88. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-80-88.

Научная статья
УДК 622,7
DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-89-101

Разработка критической технологии извлечения золота из гале-эфельных отвалов (стратегическое минеральное сырьё)

Лидия Владимировна Шумилова¹, Константин Константинович Размахнин²

¹Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия

^{1,2}Читинский филиал Института горного дела им. Н. А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук, г. Чита, Россия

¹shumilovalv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5991-9204>,

²constantin-const@mail.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию
18.11.2024

Одобрена после
рецензирования
21.11.2024

Принята к публикации
25.11.2024

Ключевые слова:

законсервированные минерально-сырьевые объекты, стратегические металлы, экологическая оценка, техногенное минеральное сырьё, глубокая переработка, технологические и экологические проблемы, системный анализ, золоторудные месторождения, эффективное освоение месторождений золота, критические технологии

Одним из путей решения проблем рационального и комплексного использования минерального сырья, в том числе законсервированных техногенных объектов, является разработка критических технологий их переработки с целью извлечения стратегических металлов, к которым относится золото. Объект исследования – законсервированный золотосодержащий минерально-сырьевой объект (гале-эфельные отвалы) с периодом консервации 10 лет. Цель исследования – выявление технологических и экологических проблем, стоящих перед золотодобывающей отраслью России, препятствующих научно-технологическому развитию и обеспечению независимости и конкурентоспособности государства, разработка критической технологии извлечения золота из гале-эфельных отвалов (стратегическое минеральное сырьё). Задачи исследования: провести системный анализ уровня развития техники и технологии золотодобычи в России; выявить технологические и экологические проблемы, стоящие перед золотодобывающей отраслью; изучить вещественный состав законсервированного минерально-сырьевого объекта (гале-эфельных отвалов); разработать критическую технологию извлечения золота из гале-эфельных отвалов и провести лабораторные исследования. Вещественный состав проб исследуемого минерального сырья изучали с использованием современного инструментария: оптической и электронной микроскопии, пробирного и атомно-адсорбционного методов анализа. На основе системного анализа уровня развития техники и технологии золотодобычи в России выявлены основные недостатки использования нестационарных обогатительных фабрик и установлены технологические, экологические проблемы, возникающие при эксплуатации полигонов кучного выщелачивания золота. Представлены следующие блок-схемы: экологической оценки последствий добычи полезных ископаемых открытым способом; влияния методов, процессов, элементов, взаимосвязей, сооружений на компоненты окружающей среды при переработке золотосодержащего минерального сырья; главных составляющих негативного воздействия предприятий переработки золотосодержащего сырья на окружающую среду. Разработана критическая технология глубокой переработки стратегического минерального сырья гале-эфельных отвалов, приведена её технологическая схема. Проведены экспериментальные исследования и представлены результаты. Рассматриваемая технология позволяет комплексно использовать минеральное сырьё, улучшить экологическую обстановку и повысить эффективность извлечения золота.

Original article

Development of a critical technology for extracting gold from landfills (strategic mineral raw materials)

Lidiya V. Shumilova¹, Konstantin K. Razmakhnin²

¹Transbaikal State University, Chita, Russia

^{1,2}Chita Branch of Mining Institute named after N. A. Chinakal, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Chita, Russia

¹shumilovalv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5991-9204>, ²constantin-const@mail.ru

Information about the article

Received 18 November 2024

Approved after review
21 November 2024

Accepted for publication
25 November 2024

Keywords:

preserved mineral resources, strategic metals, environmental assessment, man-made mineral raw materials, deep processing, technological and environmental problems, system analysis, gold deposits, gold deposits effective development, critical technologies

One of the ways to solve the problems of rational and integrated use of mineral raw materials, including canned man-made facilities, is the development of critical technologies for their processing in order to extract strategic metals, which include gold. The object of research is a preserved gold-bearing mineral resource object (landfills) with a conservation period of 10 years. The purpose of the study is to identify the technological and environmental problems facing the Russian gold mining industry, hindering scientific and technological development and ensuring the independence and competitiveness of the state; to develop a critical technology for extracting gold from landfills (strategic mineral raw materials). Research objectives are as follows: to conduct a systematic analysis of the level of development of gold mining equipment and technology in Russia; to identify the technological and environmental problems facing the gold mining industry; to study the material composition of a preserved mineral resource facility (landfills); to develop a critical technology for extracting gold from landfills and conduct laboratory studies. Research methods are presented by the study of the material composition of the mineral raw materials samples, which has been carried out using modern tools: optical and electron microscopy, assay and atomic adsorption analysis methods. Based on a systematic analysis of the level of gold mining equipment and technology development in Russia, the main disadvantages of using non-stationary processing plants have been identified and technological and environmental problems arising during the operation of landfills for heap leaching of gold have been identified. The following flowcharts are presented: environmental assessment of the consequences of open-pit mining; the impact of methods, processes, elements, relationships, structures on environmental components during the processing of gold-containing mineral raw materials; the main components of the negative impact of gold-containing raw materials processing enterprises on the environment. A critical technology for deep processing of strategic mineral raw materials from landfills has been developed, and its technological scheme is given. Experimental studies have been conducted and the results are presented. This technology makes it possible to comprehensively use mineral raw materials, improve the environmental situation and increase the efficiency of gold extraction.

Введение. Учение В.И. Вернадского о ноосфере предполагает сопоставление масштабов деятельности человечества с геологической деятельностью природы. Например, экологическая оценка последствий добычи полезных ископаемых открытым способом позволяет понять масштабы воздействий (рис. 1).

Актуальность исследования. Техногенные отходы, особенно длительного периода хранения, являются ценным сырьём, поскольку произошли значительные гипергенные преобразования минералов, способствующие раскрытию сростков минералов ценных компонентов и пустой породы, окислению сульфидных минералов, дезинтеграции зёрен, в связи с чем появилась технологическая возможность извлечения благород-

ных металлов, что невозможно было осуществить ранее.

В соответствии с Распоряжением Правительства РФ от 30 августа 2022 г. № 2473-р «Об утверждении перечня основных видов стратегического минерального сырья» золото относится к стратегическим металлам, поэтому извлечение благородного металла из всех минерально-сырьевых источников, включая отходы, является актуальной научной задачей, имеющей важное государственное значение.

Объект исследования – законсервированный золотосодержащий минерально-сырьевой объект (гале-эфельные отвалы) с периодом консервации 10 лет.

Предмет исследования – критические технологии переработки стратегического минерального сырья.

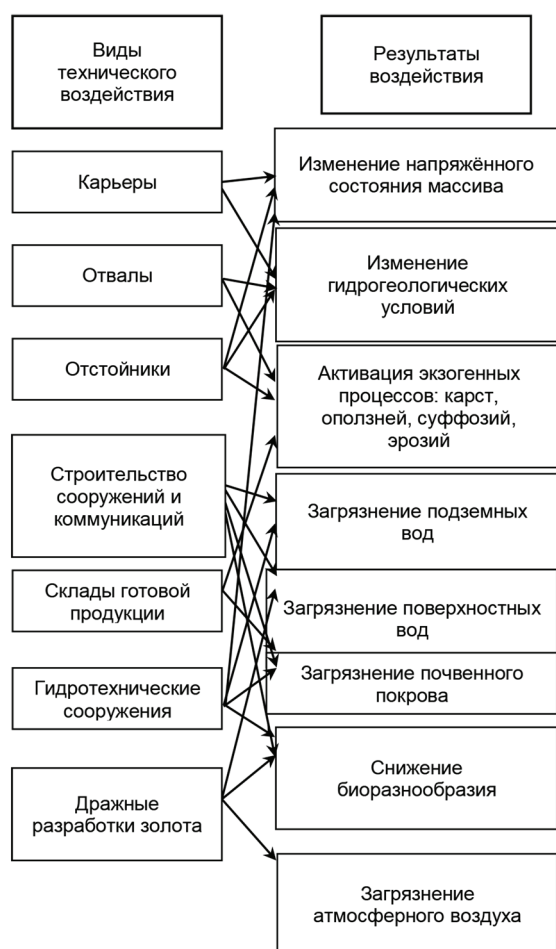


Рис. 1. Блок-схема экологической оценки последствий добычи полезных ископаемых открытым способом / **Fig. 1.** Block diagram of the environmental assessment of the open-pit mining consequences

Цель исследования – выявление технологических и экологических проблем, стоящих перед золотодобывающей отраслью России, препятствующих научно-технологическому развитию и обеспечению независимости, конкурентоспособности государства, разработка критической технологии извлечения золота из гале-эфельных отвалов (стратегическое минеральное сырьё).

Задачи исследования: провести системный анализ уровня развития техники и технологии золотодобычи в России; выявить технологические и экологические проблемы, стоящие перед золотодобывающей отраслью; изучить вещественный состав законсервированного минерально-сырьевого объекта (гале-эфельных отвалов); разработать критическую технологию извлечения золота из гале-эфельных отвалов и провести лабораторные исследования.

Методы исследования. Вещественный состав проб исследуемого минерального сырья рассматривали с использованием современного инструментария, оптической и электронной микроскопии (масс-спектрометром Agilent 7500C “AgilentTechnologies” и атомно-эмиссионным спектрометром с индуктивно связанной плазмой), атомно-абсорбционным методом (спектрометрами AAnalyst – 300 “PerkinElmer”, AA 6300 “Shimadzu”, ThermoSolAARM6 “ThermoElectron”), пробирным методом и др.

Разработанность темы исследования. Главными задачами и определяющими направлениями эффективного использования отходов горнорудного и горно-обогатительного производства в народнохозяйственном комплексе России являлись: вовлечение в переработку накопленного техногенного минерального сырья с целью извлечения из него труднообогатимых мелких классов золота, ранее не извлекаемых традиционными технологиями; совершенствование техники и технологии путём применения новых, в том числе и нетрадиционных, технологий, основанных на современных научных достижениях; повышение комплексности использования сырья за счёт применения ресурсосберегающих схем глубокой переработки отходов для строительной индустрии; создание базы данных по паспортизации отходов (в том числе и опасных) горнодобывающего и перерабатывающего комплекса¹ [5–6; 11; 12].

С экологической точки зрения учёным следует более активно включаться в процесс разработки критических технологий переработки стратегического минерального сырья и справочников наилучших доступных технологий (НДТ, Best Available Technologies) по кучному выщелачиванию (далее – КВ) [13; 15–17]. Остаётся крупной хозяйственной задачей всех государств мира необходимость разработки «п. 20. Экологически чистых технологий эффективной добычи и глубокой переработки стратегических и дефицитных видов полезных ископаемых (критических технологий)»².

Результаты исследования и их обсуждение. Анализируя в целом поэтапное развитие техники и технологии золотодобы-

¹ Масленицкий И. Н., Чугаев Л. В., Борбат В. Ф. Металлургия благородных металлов: учебник. – М.: Металлургия, 1987. – 431 с.

² О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации: указ Президента РФ: [от 28 февраля 2024 г. № 145]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202402280003> (дата обращения: 12.09.2024). – Текст: электронный.

чи, можно заключить, что от первоначально используемых пиromеталлургических методов понадобилось преодолеть менее 170 лет для того, чтобы перейти к новым технологическим процессам.

Методология выделения главных этапов развития технологии золотодобычи послужила основой дальнейшего системного анализа объектов обогащения и переработки золото-содержащих руд и песков с точки зрения не только технического совершенства, но и требований экологической безопасности.

В данном случае основной объект горного производства – обогатительная фабрика (рис. 2) – рассматривается как главная система, взаимосвязанная с двумя подсистемами (технологией и экологией), оказывающими непосредственное влияние на эффективность и уровень технического совершенства с учётом требований экологической безопасности для окружающей среды [8].

Для анализа состояния уровня техники и технологии золотопромышленного комплекса России использована методология выделения главных характерных этапов исторического развития [1].

Первый этап – использование простейших устройств и гравитационных аппаратов,

основанных на разделении минералов различной плотности в потоке воды, текущей по наклонной плоскости. При этом в качестве улавливающих покрытий аппаратов использовали шкуры животных, ворс, тростник, резиновые коврики и т. д.

Второй этап – повышение эффективности технологий извлечения золота из россыпей и руд с помощью избирательного агрегирования ртутию мелких и тонких частиц золота, трудно извлекаемых гравитационным способом.

Третий этап – применение поточных технологических линий на основе переносных и транспортно-разборных комплексов (устройств) модульного типа. К ним, в первую очередь, следует отнести промывочные сборно-разборные установки (промприборы), плавучие драги, оснащённые черпаковой цепью и обогатительным оборудованием, размещённым на деревянном или металлическом поддоне.

Четвёртый этап – получение новых данных по установлению физико-химических закономерностей флотационного извлечения мелких частиц в системе «жидкое – твёрдое – газ», разработка технологии получения золото-содержащих флотационных концентратов с целью дальнейшего выделения из них готовой продукции на заводах Урала [10].



Рис. 2. Блок-схема влияния методов, процессов, элементов, взаимосвязей, сооружений на компоненты окружающей среды при переработке золото-содержащего минерального сырья (направление оценки от общего к частному) / **Fig. 2.** Flowchart of the influence of methods, processes, elements, interconnections, structures on environmental components during the processing of gold-containing mineral raw materials (direction of assessment from general to particular)

Пятый этап – применение специальных геотехнологических методов добычи и переработки руд, техногенного сырья (подземного и кучного цианидного выщелачивания золота) [14; 19–24], использование развёрнутых технологических схем на основе различных сочетаний гравитационных, флотационных, гидрометаллургических и пирометаллургических методов [3; 4].

Шестой этап – селективная флокуляция труднообогатимого мелкого золота (в том числе и наноразмеров) с использованием избирательного взаимодействия поверхностного слоя минеральных зёрен с химическими реагентами (диспергаторами и селективными флокулянтами), магнитная флокуляция во взвесенесущем минеральном массопотоке мелкого золота с магнетитом (регулирование силы магнитного взаимодействия $H \text{ grad } H$ в зоне разделения сепаратора) и последующее гравитационное извлечение из потока сформированных агрегатов (сепарационных приставок). К этому этапу относится интенсивное развитие научного направления обогащения полезных ископаемых в XXI в. [2; 7; 9].

Седьмой этап – бактериальное, скважинное и блочное выщелачивание, экстракция, автоклавное выщелачивание, развитие методов интенсификации процессов выщелачивания, внедрение автоматических реакторов (модулей) выщелачивания, переработка металлоносных вод горных предприятий [16–18].

Методология выделения главных этапов развития технологии золотодобычи послужила основой дальнейшего системного анализа

техногенных объектов обогащения и переработки золотосодержащих руд и песков с точки зрения не только технического совершенства, но и требований экологической безопасности.

При обогащении золотосодержащих песков россыпных месторождений чаще используются нестационарные обогатительные фабрики – промывочные установки, малолифтные драги и драги средней мощности. Перечисленные промывочные установки на основе применяемых простейших улавливающих аппаратов – шлюзов – до сих пор из-за своей простоты имеют на практике преобладающее значение. Однако им, как и всем широко используемым методам гравитации, присущ целый ряд технологических недостатков (табл. 1), в первую очередь связанных с низкой эффективностью извлечения мелких зёрен ценного компонента – -250 мкм (извлечение в концентрат – менее 50 %). Достаточно отметить, что граничный уровень извлечения мелких классов даже с использованием центробежных сепараторов не позволяет снизить нижний уровень граничной крупности частиц до размеров менее 15 мкм.

Гравитационные промывочные фабрики наряду с присущими им характерными технологическими проблемами имеют также ряд существенных экологических проблем, связанных с большим водопотреблением и отчуждением земельных угодий, нарушением природного ландшафта, загрязнением прилегающих водотоков, низкой экологической надёжностью гидротехнических сооружений и систем оборотного водоснабжения.

Таблица 1 / Table 1

Основные недостатки, обусловленные технологическими и экологическими проблемами при использовании нестационарных обогатительных фабрик / The main disadvantages caused by technological and environmental problems when using non-stationary processing plants

<i>Основные недостатки / Main disadvantages</i>	
<i>технологические / technological</i>	<i>экологические / environmental</i>
Низкий процент гравитационного извлечения мелких классов золота (-250 мкм) / Low percentage of gravitational extraction of small grades of gold (-250 microns)	Изменение природного ландшафта в районе ведения горных работ / Natural landscape changing in the mining area
Неудовлетворительная эффективность дезинтеграции сцементированных глинистых золотосодержащих песков / Unsatisfactory efficiency of cemented clay gold-bearing sands disintegration	Большие площади отчуждаемых земельных угодий / Large areas of alienated land
Высокая трудоёмкость ручного труда при сполоске тяжёлой продуктивной фракции с улавливающих покрытий. Одноразовый сполоск концентрата / High labor intensity of manual labor when stripping heavy productive fraction from trapping coatings. A single-use splash of concentrate	Загрязнение прилегающих водотоков тонкодисперсными взвешенными частицами, накапливаемыми в технологических и сточных водах / Adjacent watercourses pollution by fine suspended particles accumulated in process and wastewater
Высокие потери золота с надрешётным продуктом гали / High gold losses with a superlattice gali product	Низкая надёжность используемых гидротехнических сооружений в системах оборотного водоснабжения / Low reliability of hydraulic structures used in circulating water supply systems

Основные недостатки / Main disadvantages	
технологические / technological	экологические / environmental
Повышенное соотношение жидкого к твёрдому на единицу промывки песков. Отсутствие комплексной переработки золотосодержащего сырья и продуктов шлюхообогатительных установок / Increased ratio of liquid to solid per unit of sand washing. Lack of complex processing of gold-containing raw materials and products of dressing plants	Нанесение экологического ущерба водным, биологическим, рыбохозяйственным ресурсам. Угнетение растительного и животного мира / Causing environmental damage to aquatic, biological, and fisheries resources. Oppression of flora and fauna

Оценка технологических и экологических проблем стационарных обогатительных фабрик. Используя системный анализ техники и технологии стационарных обогатительных фабрик при исследовании их отдельных элементов и звеньев (от общего к частному), выявлены наиболее характерные технологические и экологические проблемы. Анализ полученных данных позволяет заключить, что эффективность применяемых технологий извлечения золота из руд на стационарных фабриках в первую очередь определяется техническими возможностями раскрытия

минеральных комплексов преобладающего в России упорного и труднообогатимого сырья.

Оценка технологических и экологических проблем полигонов КВ. Перспективы развития методов КВ в первую очередь связаны с накопленными геотехногенными образованиями прошлых лет и вовлечением в переработку бедных и забалансовых руд (табл. 2).

Наибольшее негативное воздействие обогатительных фабрик на окружающую среду в первую очередь проявляется в значительных объёмах образования твёрдых и жидких отходов (рис. 3, 4).

Таблица 2 / Table 2

Технологические и экологические проблемы, возникающие при эксплуатации полигонов КВ золота / Technological and environmental problems arising during landfills maintenance for gold heap leaching

Проблемы / Problems	
технологические / technological	экологические / environmental
Низкая эффективность раскрытия бедных, тонкокрапленых, упорных и труднообогатимых руд / Low efficiency of disclosure of poor, thinly grained, stubborn and difficult-to-enrich ores	Выбросы и сбросы высокотоксичных загрязняющих веществ в окружающую среду (подземные и поверхностные воды, атмосферный воздух) / Emissions and discharges of highly toxic pollutants into the environment (groundwater and surface waters, atmospheric air)
Сезонность работы установки КВ / Seasonal operation of a heap leaching plant	Отчуждение земельных угодий и нарушение природного ландшафта / Alienation of land and disturbance of the natural landscape
Отсутствие новых приёмов и оборудования для интергранулярного разрушения горных пород и вскрытия тонкодисперсных минеральных комплексов / Lack of new techniques and equipment for the intergranular destruction of rocks and opening of finely dispersed mineral complexes	Применение токсичных растворителей золота, ведущих к образованию опасных отходов, оказывающих негативное воздействие на компоненты окружающей среды и представляющих потенциальную опасность для здоровья человека / The use of toxic gold solvents leading to the formation of hazardous wastes that have a negative impact on environmental components and cause potential danger to human health
Низкая эффективность перевода полезного компонента в рабочий раствор при сезонном промерзании складированного штабеля материала / Low efficiency of transferring a useful component into a working solution during seasonal freezing of a stacked material	Необходимость обезвреживания опасных отходов перед проведением рекультивации нарушенных земель / The need to neutralize hazardous waste before reclamation of disturbed lands
Высокие технологические потери золота / High technological losses of gold	Низкая надёжность систем замкнутого водооборота за счёт применения традиционных (механических) методов водоподготовки / Low reliability of closed water circulation systems due to the use of traditional (mechanical) methods of water treatment
Отсутствие методов предварительной концентрации ценных компонентов перед складированием горных пород в рудный штабель / Lack of methods for pre-concentration of valuable components before storing rocks in an ore stack	

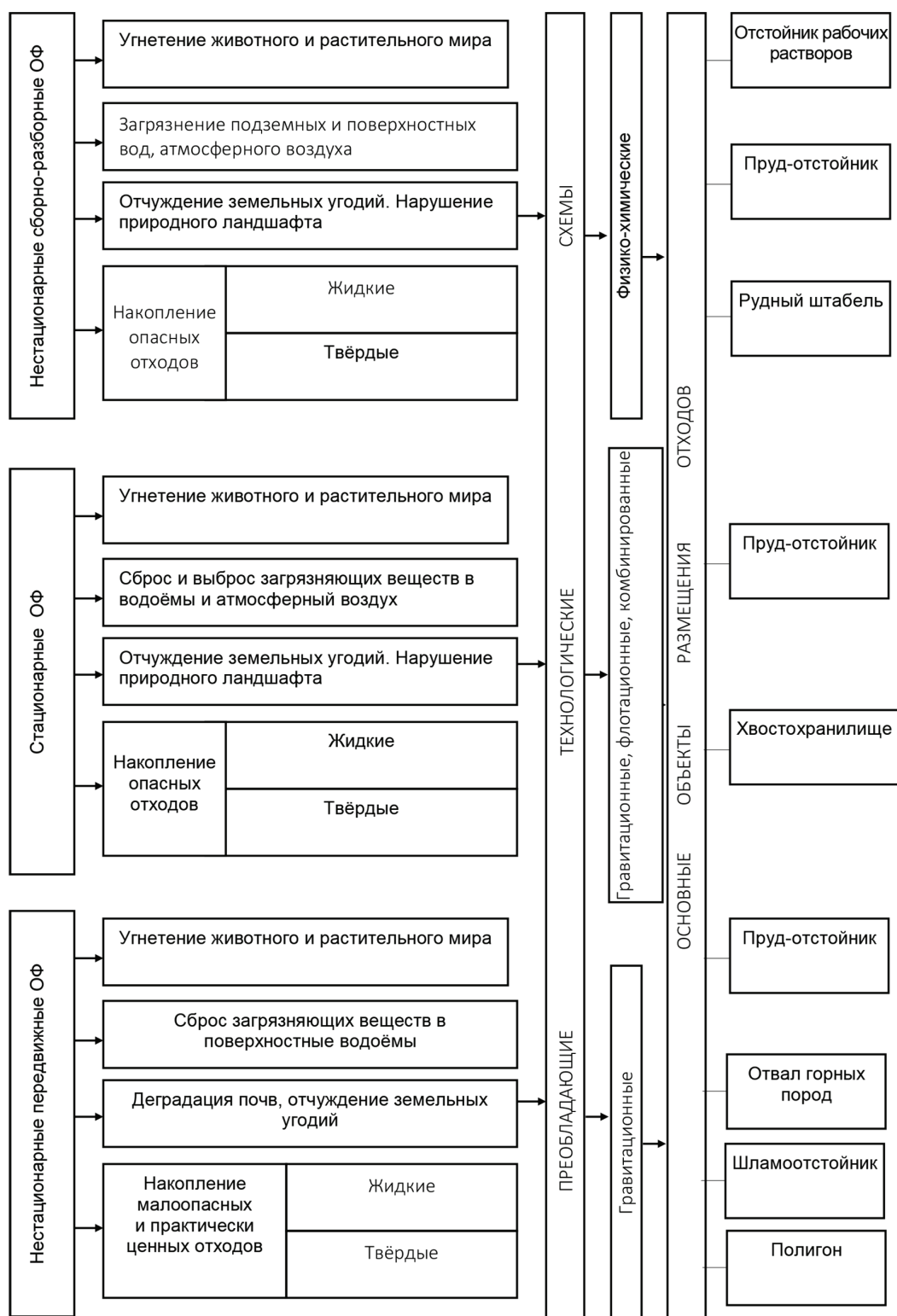


Рис. 3. Блок-схема главных составляющих негативного воздействия обогатительной фабрики на окружающую среду при переработке золотосодержащего сырья / **Fig. 3.** Block diagram of the main components of the concentrator negative impact (OF) on the environment during the processing of gold-containing raw materials

Примечание: ОФ – обогатительная фабрика



Рис. 4. Блок-схема требований к решениям по безопасному и эффективному освоению золотосодержащих месторождений / **Fig. 4.** Flowchart of requirements for solutions for the safe and efficient development of gold-bearing deposits

Определение класса опасности отходов для окружающей природной среды предусматривает осуществление следующих мероприятий: получение разрешительной документации с целью использования практически неопасных техногенных накоплений в различных отраслях промышленности; разработка эффективных технологических схем дробильно-сортировочных установок с целью вовлечения отходов в сферу хозяйственной деятельности (в первую очередь для получения песка, щебня и других строительных материалов); использование отходов при отсыпке дорог, засыпке рельефных неровностей закладки выработанного пространства.

К возможным направлениям использования отходов можно отнести горнотехническую рекультивацию. Актуальные научные направления исследования: обезвреживание, утилизация и безопасное складирование опасных отходов; захоронение отходов.

Проблема переработки золотосодержащего сырья техногенных месторождений заключается в технологической упорности геоматериала, обусловленной вкрапленностью ценного компонента в минерале-носителе. Для решения данной проблемы и увеличения

золотовалютных резервов требуется разработка критических технологий.

Результаты изучения вещественного состава. Содержание золота в исследуемом минеральном сырье составило $0,35 \text{ г/м}^3$, серебра – $3,9 \text{ г/м}^3$, что определяли пробирным и пробирно-атомно-абсорбционным методами. Результаты количественного анализа геоматериала: преобладающий компонент – диоксид кремния (69,3 %), а также наблюдались оксиды алюминия (15,4 %), железа (5,9 %), титана (0,61 %), магния (1,15 %) и других металлов, которые составляют 97,91 %, присутствовали Pb, Cd, S, Mo, W, Ni, Co, Cr и другие элементы.

При ситовом анализе контролировались содержание золота по классам крупности и сходимость результатов прямого определения с балансowymi расчётами и паспортными данными. По гранулометрической характеристике технологической пробы установлено, что основное количество (88,46 %) золота сосредоточено преимущественно в мелких и тонких классах крупности ($-0,2+0,1 \text{ мм}$, $-0,1+0,05 \text{ мм}$, $-0,05 \text{ мм}$). Максимальное содержание золота ($0,7 \text{ г/м}^3$) отмечается в классе $-0,1+0,05 \text{ мм}$, а минимальное ($0,06 \text{ г/м}^3$) – в классах $-0,5+0,2 \text{ мм}$.

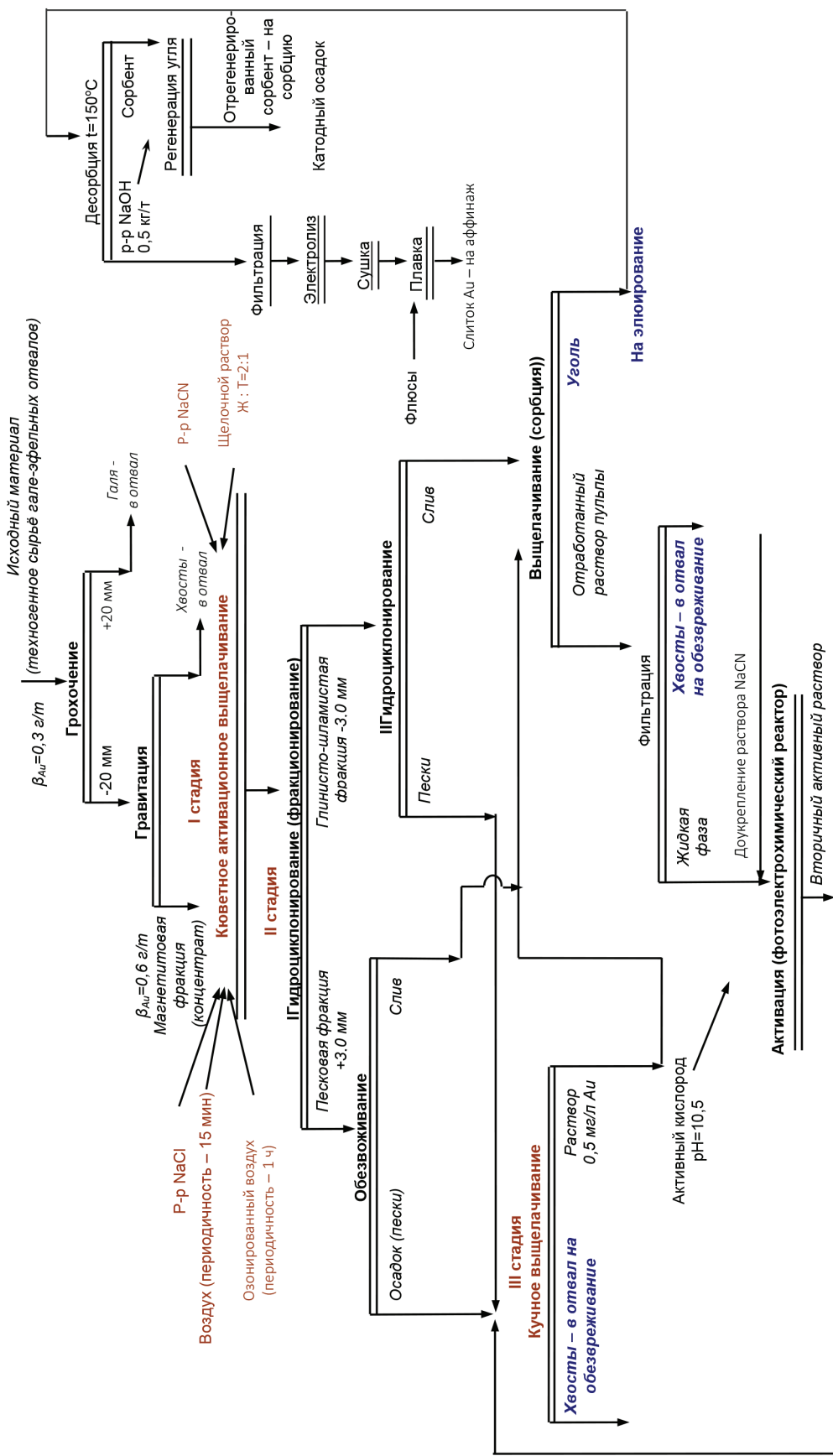


Рис. 5. Критическая технология глубокой переработки стратегического минерального сырья галле-арсеновых отходов / Fig. 5. Critical technology of deep processing of strategic mineral raw materials of landfills

Рациональный анализ на золото выполнен по методике ОАО «Иргиредмет». В результате изучения форм нахождения и характера ассоциации золота в отходах выявлено отсутствие свободного золота и ассоциированного с сульфидами. Золото обнаружено в сростках с покрытиями на поверхности – 2,3 %, «запечатанное в кварце» – 13,5 %, в «рубашке» (под пленкой окислов) – 28,6 %, в магнетите – 55,6 %. Покрытия распределяются по всему зерну или отмечаются участками. Содержание золота в геоматериале по балансу – 0,3 г/м³. Таким образом, в технологическом отношении минеральное сырьё гале-эфельных отвалов является упорным для извлечения из него золота классическими гидрометаллургическими методами.

Авторами разработана критическая технология глубокой переработки стратегического минерального сырья гале-эфельных отвалов, представленная на рис. 5 (с. 97). Экспериментальные исследования глубокой переработки стратегического минерального сырья гале-эфельных отвалов проводились на укрупнённой лабораторной пробе массой 600 кг.

Комплекс первой стадии выщелачивания. Технологические параметры: продолжительность выщелачивания – 6 ч; расход NaCl – 15 г/т (табл. 3).

Таблица 3 / Table 3

Результаты обработки хлором /
Results of chlorine treatment

Время обработки, ч / Processing time, h	0	1	2	3	4	5
C _{Cl} , мг/л / CCl, mg/l	0	0,15	0,35	0,55	0,7	0,9

Комплекс второй стадии выщелачивания (кучный вариант). Введение операции окомкования позволяет повысить концентрацию золота в продуктивных растворах на 20 % (до 0,4 мг/л), а извлечение золота – на 8–9 % при одновременном снижении извлечения серебра в среднем на 4–5 %.

Общая продолжительность выщелачивания окомкованного магнетитового концентрата в укрупнённом масштабе составила 30 сут (при выщелачивании неокомкованного концентрата – 60 сут).

Комплексы десорбции и регенерации угля, электролиза, плавки катодного осадка – стандартные. Извлечение ценного компонента из магнетитовой фракции с инкапсулированным золотом, полученной из техногенного сырья гале-эфельных отвалов двухстадиальным выщелачиванием поликомпонентными химическими комплексами, составило в жидкую фазу 90,1 % (рис. 6).

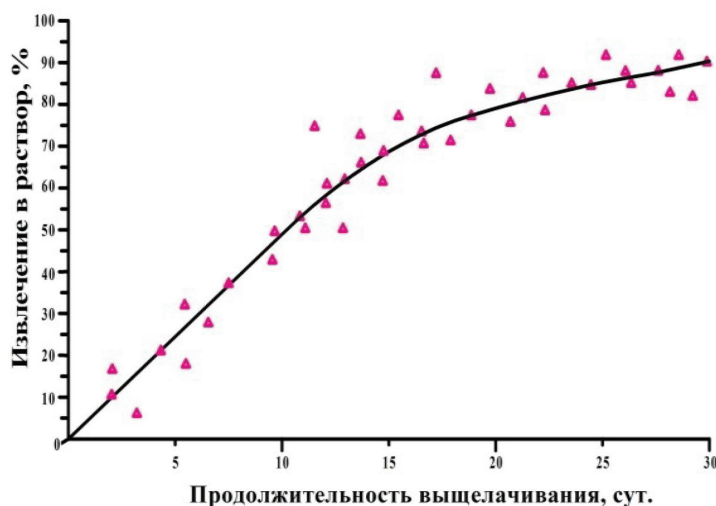


Рис. 6. Зависимость извлечения золота от продолжительности выщелачивания /
Fig. 6. Dependence of gold extraction on the duration of leaching

Показатель абсолютного извлечения золота из исходного сырья составил 95 %. В лабораторных условиях подтверждена возможность получения лигатурного золота в слитках с массовой долей 10 % и более в соответствии с ТУ 117-2-7-75.

Применение комплекса гравитации позволяет сконцентрировать в магнетитовой фракции минеральные зёрна, содержащие ультрадисперсные включения золота, и значительно сократить объёмы перерабатываемого минерального сырья. Герметичность

электрохимического реактора, озонатора и чана позволяет создать активную дезинтегрирующую комплексобразующую среду и сократить газовые потери.

Специально оборудованная бетонная кювета на глубине 5–8 м над уровнем земли, инженерные мероприятия для проведения КВ в период отрицательных температур и установка чана вместе с гидроциклонами, сорбционными колоннами в здании стационарного цеха позволяют осуществлять процесс выщелачивания круглогодично.

Заключение. На основе системного анализа уровня развития техники и технологии золотодобычи в России выявлены основные недостатки использования нестационарных обогатительных фабрик, а также технологические и экологические проблемы, возникающие при эксплуатации полигонов КВ золота. Результаты изучения вещественного состава законсервированных минерально-сырьевых объектов позволили разработать критическую технологию извлечения стратегического металла – золота.

Список литературы

1. Аренс В. Ж., Вылегжанин А. Н., Журавлева И. П. О горном законодательстве в РФ // Горный журнал. 2023. № 3. С. 78.
2. Гурман М. А. Использование термохимических методов при переработке золотосодержащих пирит-арсенопиритовых концентратов // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2013. № 0В 4. С. 180–186.
3. Дементьева Н. А. Флотация упорных золотосодержащих руд // Золотодобыча. 2010. № 10. С. 11–14.
4. Игнаткина В. А., Бочаров В. А., Пунцукова Б. Т., Алексейчук Д. А. Исследования селективности действия сочетания ксантогената и дитиофосфата с тиокарбаматом // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2010. № 3. С. 105–115.
5. Лодейщиков В. В. Извлечение золота из упорных сульфидных и углисто-сульфидных руд: аналитический обзор. Иркутск: Иргиредмет, 2007. 183 с.
6. Мязин В. П., Карасев К. И. Весомый эффект интенсивных технологий. Ускорение научно-технического процесса в горно-добывающем комплексе Забайкалья на основе внедрения новых технических решений // Недра Востока. 1993. № 12. С. 9–13.
7. Мязин В. П. Прогнозирование развития новой техники и технологий по переработке золотосодержащего сырья в XXI веке (патентный анализ) // V Конгресс обогатителей стран СНГ: материалы конгресса. М., 2005. Т. 1. С. 18–22.
8. Мязин В. П. Системный анализ уровня развития техники и технологии золотодобычи в России. Технологические и экологические проблемы // Вестник Забайкальского центра Российской академии естественных наук. 2008. № 1. С. 87–93.
9. Патент № 2497960, Российская Федерация. Способ сепарации минеральных частиц с предварительной обработкой магнитным коллоидом / Бакшеева И. И., Брагин В. И. № 2012120957; заявл. 22.05.2012; опубл. 10.11.2013. Бюл. № 31.
10. Плаксин И. Н. Гидрометаллургия. Избранные труды. М.: Наука, 1972. 278 с.
11. Рассказов И. Ю., Литвинцев В. С., Мирзеханов Г. С., Банщикова Т. С. Приоритетные направления освоения техногенных комплексов рудно-россыпных месторождений // Недропользование. XXI век. 2016. № 1. С. 46–55.
12. Секисов А. Г., Лавров А. Ю., Рассказова А. В. Фотохимические и электрохимические процессы в геотехнологии. Чита: ЗабГУ, 2019. 306 с.
13. Технология обогащения медных и медно-цинковых руд Урала / под общ. ред. В. А. Чантурия, И. В. Шадруновой. М.: Наука, 2016. 387 с.
14. Фазлуллин М. И. Кучное выщелачивание благородных металлов. М.: Академия горных наук, 2001. 646 с.
15. Федотов П. К., Сенченко А. Е., Федотов К. В., Бурдонов А. Е. Исследования обогатимости сульфидных и окисленных руд золоторудных месторождений Алданского щита // Записки Горного института. 2020. Т. 242. С. 218–227.
16. Шумилова Л. В., Хатькова А. Н., Размахнин К. К., Простакишин М. Ф. Извлечение золота и серебра из шихты отходов горных предприятий // Вестник Забайкальского государственного университета. 2023. Т. 29, № 2. С. 79–90. DOI: 10.2109/2227-9245-2023-29-2-79-90.
17. Шумилова Л. В., Хатькова А. Н., Размахнин К. К., Простакишин М. Ф. Исследование экологоэкономических методов повышения извлечения золота из упорного минерального сырья // Вестник Забайкальского государственного университета. 2023. Т. 29, № 3. С. 74–90. DOI: 10.2109/2227-9245-2023-29-3-74-90.
18. Яковлев В. Л., Корнилов С. В., Соколов И. В. Инновационный базис стратегии комплексного освоения ресурсов минерального сырья. Екатеринбург: Изд-во Уральского отделения РАН, 2018. 360 с.
19. Anthony S., Purkiss R. Heap leaching base metals from oxide ores. Patent. WO 2004031422 A1. 2004.
20. Liu H., Girvan Roche E. Saproiliteneutralisation of heap leach process. Patent. EP 2285993 A1. 2009.

21. Lupo J. F. Sustainable issues related to heap leaching operations // The Journal of The Southern African Institute of Mining and Metallurgy. 2012. No. 112. P. 1021–1030.
22. Mendes F. D., Costa S. An ore heap leaching process for metal production with the aid of solar energy. Patent. WO 2007140554 A1. 2007.
23. Rautenbach G. F. Heap leaching of copper. Patent. WO 2015059551 A1. 2015.
24. Brian McNab. Metallurgists & mineral industry specialists, IIR crushing & grinding conference. Townsville, Qld. 29. 2006.

References

1. Arens V. Zh., Vylegzhaniy A. N., Zhuravleva I. P. On mining legislation in the Russian Federation. Mining Journal, no. 3, p. 78, 2023. (In Rus.)
2. Gurman M. A. The use of thermochemical methods in the processing of gold-containing pyrite-arsenopyrite concentrates. Mining Information and Analytical Bulletin, no. 4, pp. 180–186, 2013. (In Rus.)
3. Dementieva N. A. Flotation of resistant gold-bearing ores. Gold Mining, no. 10, pp. 11–14, 2010. (In Rus.)
4. Ignatkina V. A., Bocharov V. A., Puntukova B. T., Alekseychuk D. A. Studies of the selectivity of the action of a combination of xanthogenate and dithiophosphate with thionocarbamate. Physico-Technical Problems of Mineral Development, no. 3, pp. 105–115, 2010. (In Rus.)
5. Lodeishchikov V. V. Extraction of gold from stubborn sulfide and carbon-sulfide ores: an analytical review. Irkutsk: Irgiredmet, 2007. 183 p. (In Rus.)
6. Myazin V. P., Karasev K. I. Significant effect of intensive technologies. Acceleration of the scientific and technical process in the mining complex of Transbaikalia based on the introduction of new technical solutions. The Bowels of the East, no. 12, pp. 9–13, 1993. (In Rus.)
7. Myazin V.P. Forecasting the development of new equipment and technologies for processing gold-containing raw materials in the XXI century (patent analysis). V Congress of concentrators of the CIS countries: materials of the Congress. Moscow, 2005. Vol. 1. P. 18–22. (In Rus.)
8. Myazin V.P. System analysis of the level of development of gold mining equipment and technology in Russia. Technological and environmental problems. Bulletin of the Trans-Baikal Center of the Russian Academy of Natural Sciences, no. 1, pp. 87–93, 2008. (In Rus.)
9. Patent No. 2497960, Russian Federation. Method of separation of mineral particles with pretreatment with a magnetic colloid / Baksheeva I.I., Bragin V.I. No. 2012120957; application 22.05.2012; publ. 10.11.2013. Byul. No. 31. (In Rus.)
10. Plaksin I. N. Hydrometallurgy. Selected works. Moscow: Nauka, 1972. 278 p. (In Rus.)
11. Rasskazov I. Yu., Litvintsev V. S., Mirzekhanov G. S., Banshchikova T. S. Priority directions of development of technogenic complexes of ore-placer deposits. Subsurface Use. XXI century, no. 1, pp. 46–55, 2016. (In Rus.)
12. Sekisov A. G., Lavrov A. Yu., Rasskazova A.V. Photochemical and electrochemical processes in geotechnology. Chita: ZabGU, 2019. 306 p. (In Rus.)
13. Technology of enrichment of copper and copper-zinc ores of the Urals / under the general editorship of V. A. Chanturia, I. V. Shadrinova. Moscow: Science, 2016. 387 p. (In Rus.)
14. Fazlullin M. I. Heap leaching of precious metals. Moscow: Academy of Mining Sciences, 2001. 646 p. (In Rus.)
15. Fedotov P. K., Senchenko A. E., Fedotov K. V., Burdonov A. E. Studies of the enrichment of sulfide and oxidized ores of gold deposits of the Aldan shield. Notes of the Mining Institute, vol. 242, pp. 218–227, 2020. (In Rus.)
16. Shumilova L. V., Khatkova A. N., Razmakhnin K. K., Prostakishin M. F. Extraction of gold and silver from the charge of waste from mining enterprises. Transbaikalian State University Journal, vol. 29, no. 2, pp. 79–90, 2023. DOI: 10.2109/2227-9245-2023-29-2-79-90. (In Rus.)
17. Shumilova L. V., Khatkova A. N., Razmakhnin K. K., Prostakishin M. F. Investigation of environmentally friendly methods for increasing gold extraction from stubborn mineral raw materials. Transbaikalian State University Journal, vol. 29, no. 3, pp. 74–90, 2023. DOI: 10.2109/2227-9245-2023-29-3-74-90. (In Rus.)
18. Yakovlev V. L., Kornilkov S. V., Sokolov I. V. Innovative basis of the strategy of integrated development of mineral resources. Yekaterinburg: Publishing House of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2018. 360 p. (In Rus.)
19. Anthony S., Purkiss R. Heap leaching base metals from oxide ores. Patent. WO 2004031422 A1. 2004. (In Eng.)
20. Liu H., Girvan Roche E. Saproliteneutralisation of heap leach process. Patent. EP 2285993 A1. 2009. (In Eng.)
21. Lupo J. F. Sustainable issues related to heap leaching operations. The Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy, no. 112, pp. 1021–1030, 2012. (In Eng.)

22. Mendes F. D., Costa S. An ore heap leaching process for metal production with the aid of solar energy. Patent. WO 2007140554 A1. 2007. (In Eng.)

23. Rautenbach G. F. Heap leaching of copper. Patent. WO 2015059551 A1. 2015. (In Eng.)

24. Brian McNab. Metallurgists & mineral industry specialists, IIR crushing & grinding conference. Townsville, Qld. 29. 2006. (In Eng.)

Информация об авторах

Шумилова Лидия Владимировна, д-р техн. наук, доцент, профессор, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия; зав. лабораторией геотехнологии, минералоподготовки и горного машиноведения, Читинский филиал Института горного дела им. Н. А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук, г. Чита, Россия; shumilovalv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5991-9204>. Область научных интересов: геоэкология, обогащение полезных ископаемых, физико-химическая геотехнология, инновационные технологии, экоинженерия.

Размахнин Константин Константинович, д-р техн. наук, доцент, руководитель, Читинский филиал Института горного дела им. Н. А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук, г. Чита, Россия; constantin-const@mail.ru. Область научных интересов: обогащение полезных ископаемых, геоэкология, сорбционные технологии, гидрометаллургия.

Information about the authors

Shumilova Lidiya V., doctor of technical sciences, associate professor, professor, Transbaikal State University, Chita, Russia; head of Geotechnology, Mineral Preparation and Mining Engineering laboratory, Chita Branch of the Mining Institute named after N. A. Chinakal, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Chita, Russia; shumilovalv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5991-9204>. Scientific interests: geoecology, mineral processing, physical and chemical geotechnology, innovative technologies, eco-engineering.

Razmakhnin Konstantin K., doctor of technical sciences, associate professor, head of the Chita Branch of Mining Institute named after N. A. Chinakal, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Chita, Russia; constantin-const@mail.ru. Scientific interests: mineral processing, geoecology, sorption technologies, hydrometallurgy.

Вклад авторов в статью

Шумилова Л. В. – разработка идеи исследования, анализ разработанности темы, непосредственное руководство экспериментальными исследованиями, анализ полученных результатов, разработка технологической схемы, формулировка выводов, подбор библиографии, написание текста.

Размахнин К. К. – обработка результатов исследований с применением методов прикладной математики, математической статистики, программ Microsoft Excel, STATISTICA.

The authors` contribution to the article

Shumilova L. V. – development of the research idea, analysis of the topic development, direct management of experimental research, analysis of the results, technological scheme development, conclusions formulation, bibliography selection, writing a text.

Razmakhnin K. K. – processing of research results using methods of applied mathematics, mathematical statistics, Microsoft Excel, STATISTICA programs.

Для цитирования

Шумилова Л. В., Размахнин К. К. Разработка критической технологии извлечения золота из галеефельных отвалов (стратегическое минеральное сырьё) // Вестник Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 30, № 4. С. 89–101. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-89-101.

For citation

Shumilova L. V., Razmakhnin K. K. Development of a critical technology for extracting gold from landfills (strategic mineral raw materials) // Transbaikal State University Journal. 2024. Vol. 30, no. 4. P. 89–101. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-89-101.

ЭКОНОМИКА

ECONOMY

Научная статья

УДК 303.1

DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-102-112

Экономические показатели как индикаторы качества жизни населения

**Андрей Владимирович Глотко¹, Инна Геннадьевна Кузнецова²,
Сергей Александрович Шелковников³, Дмитрий Альбертович Черненко⁴**

¹Новосибирский государственный университет экономики и управления, г. Новосибирск, Россия

^{2,4}Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск, Россия

³Новосибирский государственный аграрный университет, г. Новосибирск, Россия

¹ganiish_76@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0160-6392>,

²finka31081988@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9077-1578>,

³shelkovnikov1@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1586-5025>,

⁴chernenko.dmit@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0003-0371-8624>

Информация о статье

Поступила в редакцию
13.09.2024

Одобрена после
рецензирования 1
6.10.2024

Принята к публикации
21.10.2024

Ключевые слова:

качество жизни, доходы,
индекс потребительских
цен, социальная политика,
социально-экономическое
развитие, темпы роста,
валовой региональный
продукт, бизнес,
инвестиционная
привлекательность,
инфраструктурные
проекты

Статья посвящена комплексному анализу факторов, оказывающих влияние на качество жизни в Республике Алтай. Исследование направлено на детальное рассмотрение ключевых экономических показателей, таких как уровень доходов населения, индекс потребительских цен, валовой региональный продукт (далее – ВРП), а также ВРП на душу населения. Данные показатели являются важнейшими индикаторами экономического благополучия и социально-экономической устойчивости региона. Приводится объективная оценка текущего состояния данных критериев, что позволяет не только систематизировать существующие проблемы, но и выделить причинно-следственные связи в социально-экономическом развитии региона. Цель исследования – комплексный анализ экономической политики, проводимой в регионе. Задачи исследования: анализ проблем, влияющих на качество жизни населения; разработка мероприятий, направленных на экономический рост в регионе. Объект исследования – совокупность экономических показателей, влияющих на качество жизни населения. Предмет исследования – экономические и управленческие отношения, возникающие при оценке социально-экономических показателей. Эмпирическую базу исследования составили статистические данные, представленные Министерством экономического развития Республики Алтай. Используются следующие методы исследования: монографический, абстрактно-логический, статистический, графический. Проанализированы статистические данные, что включает в себя рассмотрение динамики изменений перечисленных показателей за последние годы. Исследованы экономические показатели региона, при этом особое внимание уделено анализу уровня доходов населения и индексу потребительских цен, а также определению причин низких значений ВРП на душу населения. Ключевой проблемой Республики Алтай названа её зависимость от дотаций из федерального бюджета, поскольку почти 70 % доходов бюджета Республики Алтай формируется за счёт трансфертов из федерального центра, что ограничивает финансовую автономию региона и его способность самостоятельно реализовывать крупные проекты. Для преодоления данных проблем предложен стратегический подход, направленный на эффективное управление имеющимися бюджетными ресурсами.

Economic Indicators as Indicators of the Quality of Life of the Population

Andrey V. Glotko¹, Inna G. Kuznetsova², Sergey A. Shelkovnikov³, Dmitry A. Chernenko⁴

¹Novosibirsk State University of Economics and Management, Novosibirsk, Russia

^{2,4}Siberian Transport University, Novosibirsk, Russia

³Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

¹ganiish_76@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0160-6392>,

²finka31081988@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9077-1578>,

³shelkovnikov1@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1586-5025>,

⁴chernenko.dmit@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0003-0371-8624>

Information about the article

Received 13 September 2024

Approved after review
16 October 2024

Accepted for publication
21 October 2024

Keywords:

quality of life, income, consumer price index, socio-economic development, social policy, growth rates, gross regional product, business, investment attractiveness, infrastructure projects

The article is devoted to a comprehensive analysis of factors influencing the quality of life in the Altai Republic. The study is aimed at a detailed consideration of key economic indicators, such as the level of income of the population, consumer price index, gross regional product (GRP), and GRP per capita. These indicators are the most important indicators of economic well-being and socio-economic sustainability of the region. The authors provide an objective assessment of the current state of these criteria, which allows not only to systematize existing problems, but also to identify cause-and-effect relationships in the socio-economic development of the region. The purpose of the study is a comprehensive analysis of the economic policy pursued in the region. The objectives of the study are to analyze the problems affecting the quality of life of the population and to develop measures aimed at economic growth in the region. The object of the study is a set of economic indicators affecting the quality of life of the population. The subject of the study is economic and managerial relations arising in the assessment of socio-economic indicators. The empirical basis of the study was the statistical data provided by the Ministry of Economic Development of the Altai Republic. The following research methods are used: monographic, abstract-logical, statistical, and graphical. The authors have conducted work on the analysis of statistical data, which includes consideration of the dynamics of changes in the above indicators in recent years. An analysis of the economic indicators of the region is carried out, with special attention paid to the analysis of the level of income of the population and the consumer price index, as well as determining the causes of low values gross regional product (GRP) per capital. The key problem of the Altai Republic is its dependence on subsidies from the federal budget, since almost 70 % of the budget revenues of the Altai Republic are formed through transfers from the federal center, which limits the financial autonomy of the region and its ability to independently implement large projects. To overcome these problems, a strategic approach is proposed aimed at the effective management of available budget resources.

Введение. Качество жизни населения является одной из ключевых характеристик, определяющих благосостояние и социальное развитие региона. Республика Алтай отличается уникальными природными ресурсами и культурным наследием.

Актуальность исследования обусловлена тем, что уровень качества жизни выступает как наиболее значимый критерий благополучия экономического общества, что ставит на уровне регионов задачи по формированию материальных и социальных составляющих качества жизни населения. Перед экономистами стоит цель углубленного изучения понятия «качество жизни», выявления его многостороннего содержания, изучения структуры и грамотной оценки составляющих данного термина.

Объект исследования – совокупность экономических показателей, влияющих на качество жизни населения.

Предмет исследования – экономические и управленческие отношения, возникающие при оценке социально-экономических показателей.

Цель исследования – комплексный анализ экономической политики, проводимой в регионе.

Методология и методы исследования. В процессе написания статьи использованы следующие методы исследования: монографический, абстрактно-логический, статистический, графический.

Разработанность темы исследования. Качество жизни населения – достаточно сложная категория, включающая в себя все сферы жизнедеятельности населения. Большой вклад в исследование качества жизни внесли зарубежные учёные: Ф. Андруз, Дж. Гэлбрейт, Ф. Конверс, Д. Макгрегор, А. Маслоу, Л. Милбрейт, А. Михелос, Э. Мэйо,

С. Райт, У. Роджерс, Р. Эриксон и др. Среди отечественных экономистов следует отметить Л. И. Абалкина, В. В. Адамчука, С. А. Айвазяна, А. А. Аузана, В. Н. Бобкова, С. Б. Болдырева, Н. И. Бузлякова, Н. А. Волгина, А. Б. Горелова, А. Г. Гранберга, И. И. Дмитричева, А. К. Егоршина, В. М. Жеребина, Ю. П. Кокина, Ш. М. Курбанову, Д. С. Львова, В. Ф. Майера, Ю. Г. Одегова, В. Я. Райцина, А. А. Федченко, Р. В. Шумилину, В. Е. Шумилина и др.

Проведённые исследования [3; 6; 8; 9; 11–15] показывают необходимость дальнейшего изучения экономических показателей в целях определения их влияния на качество жизни населения.

Результаты исследования. Алтай – один из немногих регионов Российской Федерации с положительным естественным приростом населения [2]. По состоянию на 2022 г. на 1000 человек приходится 13,11 родившихся и 11,61 умерших. Естественный прирост населения – 1,51 человек. В последние годы происходит рост как эмигрирующих из Республики Алтай, так и иммигрирующих в неё, из-за чего миграционный прирост в разные годы имеет различную динамику.

Реальная покупательская способность населения в значительной мере зависит от уровня заработной платы, который в последние годы испытывает значительное давление. Темпы роста среднемесячной начисленной заработной платы наёмных работников традиционно снижаются во время кризисных периодов, что негативно сказывается на качестве жизни населения [5]. Темп роста среднемесячной начисленной заработной платы наёмных работников также снижался во время кризисных периодов (табл. 1).

Для оценки уровня жизни зачастую используется такой показатель, как стоимость фиксированного набора потребительских то-

варов и услуг, известного также как потребительская корзина. Данный набор включает основные продукты питания, коммунальные услуги, транспортные расходы и другие необходимые товары и услуги [3]. В условиях инфляции значение этого показателя становится особенно важным. В периоды высокой инфляции стоимость потребительских товаров значительно увеличивается, что негативно сказывается на покупательской способности населения (табл. 2).

Среднедушевые доходы составляли 23798 р. при прожиточном минимуме 10838 р. в 2021 г., т. е. 219,6 % прожиточного минимума. Соотношение среднедушевых доходов к прожиточному минимуму составило 219,6 %. Соответственно, в среднем на душу населения доходы более чем в два раза выше прожиточного минимума. Такой уровень доходов указывает на доступность товаров и услуг на рынке.

Происходит активное сокращение численности населения с денежными доходами ниже границы бедности. Наибольшее сокращение произошло в 2022 г. (табл. 3). Важно учесть, что в условиях инфляции меняется и структура потребления: люди начинают искать более доступные альтернативы. К примеру, если цены на товары первой необходимости, такие как хлеб, молоко и мясо, вырастают, население начинает искать более дешёвые заменители или вовсе уменьшает их потребление [10].

Кроме того, важным показателем, характеризующим уровень развития региона, является валовой региональный продукт (далее – ВРП) Республики Алтай, который является ключевым экономическим показателем, отражающим совокупную стоимость всех товаров и услуг, произведённых в регионе за определённый период времени (табл. 4) [6].

Таблица 1 / Table 1

Среднемесячная начисленная заработная плата наёмных работников в организациях, у индивидуальных предпринимателей и физических лиц / Average monthly accrued wages of employees in organizations, individual entrepreneurs and individuals*

Годы / Years	Республика Алтай / Altai Republic	Абсолютный прирост / Absolute growth	Темп роста, % / Growth rate, %	Темп прироста, % / Growth rate, %
2015	19 305	–	–	–
2016	21 524	2219	111,49	11,49
2017	22 508	984	104,57	4,57
2018	25 720	3212	114,27	14,27
2019	28 831	3111	112,10	12,10
2020	31 137	2306	108,00	8,00
2021	33 704	2567	108,24	8,24
2022	37 028	3324	109,86	9,86

*Источник: составлено авторами по данным [2] / Source: made by the authors according to [2]

Таблица 2 / Table 2

Стоимость фиксированного набора потребительских товаров и услуг, р. /
Fixed set cost of consumer goods and services, rub.

Годы / Years	Стоимость фиксированного набора потребительских товаров и услуг / The cost of a fixed set of consumer goods and services	Абсолютный прирост / Absolute growth	Темп роста, % / Growth rate, %	Темп прироста, % / Growth rate, %
2005	4 436,79	709,24	119,03	19,03
2006	4 932,16	495,37	111,16	11,16
2007	5 615,54	683,38	113,86	13,86
2008	6 592,19	976,65	117,39	17,39
2009	8 018,36	1 426,17	121,63	21,63
2010	8 772,82	754,46	109,41	9,41
2011	9 088,43	315,61	103,60	3,60
2012	9 717,97	629,55	106,93	6,93
2013	10 881,05	1 163,08	111,97	11,97
2014	12 594,63	1 713,58	115,75	15,75
2015	14 384,37	1 789,74	114,21	14,21
2016	15 168,42	784,05	105,45	5,45
2017	15 785,13	616,71	104,07	4,07
2018	15 728,16	-56,97	99,64	-0,36
2019	16 145,17	417,01	102,65	2,65
2020	16 839,97	694,80	104,30	4,30
2021	17 973,63	1 133,66	106,73	6,73
2022	20 477,66	2 504,03	113,93	13,93

Таблица 3 / Table 3

Численность населения с денежными доходами ниже границы бедности /
Number of people with cash incomes below the poverty line

Годы / Years	Абсолютный прирост / Absolute growth	Темп роста, % / Growth rate, %	Темп прироста, % / Growth rate, %
2018	-2,8	94,92	-5,08
2019	1	101,91	1,91
2020	-0,9	98,31	-1,69
2021	-3	94,27	-5,73
2022	-5,1	89,68	-10,32

Таблица 4 / Table 4

ВРП в Республике Алтай, млн р. / Gross regional product in the Altai Republic, million rubles

Годы / Years	ВРП / Gross regional product	Абсолютный прирост / Absolute growth	Темп роста, % / Growth rate, %	Темп прироста, % / Growth rate, %
2005	8 805,8	289,1	103,39	3,39
2006	11 609,4	2 803,6	131,84	31,84
2007	15 108,5	3 499,1	130,14	30,14
2008	18 701,0	3 592,5	123,78	23,78

Годы / Years	ВРП / Gross regional product	Абсолютный прирост / Absolute growth	Темп роста, % / Growth rate, %	Темп прироста, % / Growth rate, %
2009	19 911,6	1 210,6	106,47	6,47
2010	22 393,7	2 482,1	112,47	12,47
2011	26 380,8	3 987,1	117,80	17,80
2012	30 444,6	4 063,8	115,40	15,40
2013	33 313,5	2 868,9	109,42	9,42
2014	39 191,9	5 878,4	117,65	17,65
2015	42 165,7	2 973,8	107,59	7,59
2016	47 434,9	5 269,2	112,50	12,50
2017	48 415,2	980,3	102,07	2,07
2018	54 069,4	5 654,2	111,68	11,68
2019	53 064,0	-1 005,4	98,14	-1,86
2020	62 850,8	9 786,8	118,44	18,44
2021	71 336,2	8 485,4	113,50	13,50

Для Республики Алтай ВРП имеет свои особенности и характеристики. Этот субъект Российской Федерации знаменит своими природными ресурсами, туристической привлекательностью и культурным наследием [4].

Одной из важных составляющих ВРП является сельское хозяйство. Республика Алтай славится своим аграрным производством, включая молочное и мясное животноводство, а также растениеводство. Другая ключевая сфера – это туризм. Республика Алтай привлекает туристов своей уникальной природой, горным пейзажем и культурными достопримечательностями. Развитие туристической инфраструктуры, включая отели, рестораны и экскурсионные услуги, вносит значительный вклад в общий ВРП. Промышленность также занимает не последнее место в экономике региона. В Республике Алтай развиты различные отрасли, такие как древесная, перерабатывающая и лёгкая промышленность. Развитие этих направлений способствует созданию рабочих мест и увеличению налоговых поступлений в бюджет региона [2].

В отличие от абсолютных показателей ВРП, ВРП на душу населения – это показатель, который позволяет более реально оценивать благосостояние жителей региона. В отличие от абсолютного ВРП, который зачастую подвержен влиянию масштабов экономики, ВРП на душу населения позволяет сравнивать экономическое развитие различных регионов, независимо от их размера [7]. Его оценка по-

казывает, что после 2008 г., в связи с глобальным экономическим кризисом, темпы роста ВРП на душу населения в России и во многих регионах начали замедляться (табл. 5).

Следующий рассматриваемый нами показатель – индекс физического объёма (далее – ИФО), который используется для оценки динамики экономического роста региона. Данный индекс позволяет определить, как изменился объём производства товаров и услуг в регионе за определённый период времени в реальном выражении, исключая влияние ценовых факторов. Для расчёта ИФО ВРП используется соотношение объёма ВРП в текущем периоде к объёму ВРП в базисном периоде, скорректированное на изменения цен (табл. 6).

С учётом того что рост физического объёма ВРП происходит неравномерно, проблемно и с периодами сильного сокращения, можно констатировать, что рост ВРП в Республике Алтай большей частью происходит за счёт увеличения цен [14; 15]. При этом показатели индекса потребительских цен в Республике Алтай (табл. 7) в целом достаточно стабильны и слабо изменяются. Зачастую это может означать, что рост ВРП происходит преимущественно за счёт увеличения физического объёма производства товаров и услуг, а не из-за повышения цен.

Республика Алтай столкнулась с негативными последствиями пандемии новой коронавирусной инфекции, которые отразились на бизнесе и экономике. В 2020 и 2021 гг. наб-

людалось снижение числа индивидуальных предпринимателей из-за уменьшения потребительского спроса, ограничительных мер и локдауна (табл. 8).

Начиная с 2022 г., в регионе наблюдается рост числа индивидуальных предпринимателей, что связано с факторами, приведёнными на рисунке.

Таблица 5 / Table 5

ВРП на душу населения в Республике Алтай, р. / Gross regional product per capita in the Altai Republic, rub.

Годы / Years	ВРП на душу населения / Gross regional product per capita	Абсолютный прирост / Absolute growth	Темп роста, % / Growth rate, %	Темп прироста, % / Growth rate, %
2005	43 592,3	1 524,7	103,62	3,62
2006	57 555,4	13 963,1	132,03	32,03
2007	74 633,6	17 078,2	129,67	29,67
2008	91 713,1	17 079,5	122,88	22,88
2009	97 112,1	5 399,0	105,89	5,89
2010	108 729,5	11 617,4	111,96	11,96
2011	127 150,1	18 420,6	116,94	16,94
2012	145 400,1	18 250,0	114,35	14,35
2013	157 887,4	12 487,3	108,59	8,59
2014	184 281,7	26 394,3	116,72	16,72
2015	196 639,2	12 357,5	106,71	6,71
2016	219 520,8	22 881,6	111,64	11,64
2017	222 562,9	3 042,1	101,39	1,39
2018	247 496,8	24 933,9	111,20	11,20
2019	259 944,1	12 447,3	105,03	5,03
2020	284 949,7	25 005,6	109,62	9,62
2021	322 413,4	37 463,7	113,15	13,15

Таблица 6 / Table 6

Индекс физического объёма в Республике Алтай / Physical volume index in the Altai Republic

Годы / Years	Индекс физического объёма ВРП, % / Index of physical volume of gross regional product, %	Абсолютный прирост / Absolute growth	Темп роста, % / Growth rate, %	Темп прироста, % / Growth rate, %
2005	101,5	-6,4	94,07	-5,93
2006	104,0	2,5	102,46	2,46
2007	107,5	3,5	103,37	3,37
2008	107,0	-0,5	99,53	-0,47
2009	96,2	-10,8	89,91	-10,09
2010	100,8	4,6	104,78	4,78
2011	102,7	1,9	101,88	1,88
2012	98,8	-3,9	96,20	-3,80
2013	100,3	1,5	101,52	1,52
2014	108,4	8,1	108,08	8,08
2015	100,2	-8,2	92,44	-7,56
2016	103,1	2,9	102,89	2,89
2017	98,1	-5,0	95,15	-4,85

Окончание табл. 6 / The end of the table 6

Годы / Years	Индекс физического объёма ВРП, % / Index of physical volume of gross regional product, %	Абсолютный прирост / Absolute growth	Темп роста, % / Growth rate, %	Темп прироста, % / Growth rate, %
2018	104,3	6,2	106,32	6,32
2019	104,9	0,6	100,58	0,58
2020	101,7	-3,2	96,95	-3,05
2021	103,9	2,2	102,16	2,16

Таблица 7 / Table 7

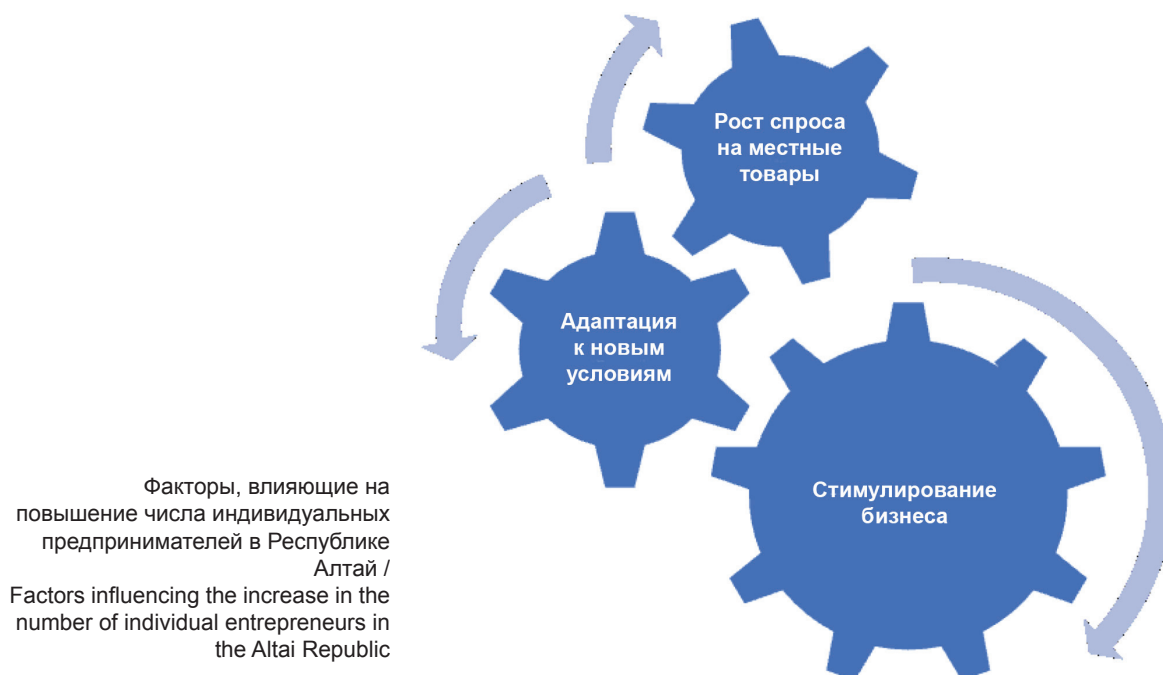
Индекс потребительских цен в Республике Алтай / Consumer price index in the Altai Republic

Годы / Years	Среднее значение за год / Average value for the year	Абсолютный прирост / Absolute growth	Темп роста, % / Growth rate, %
2005	100,89	99,93	-0,07
2006	100,65	99,76	-0,24
2007	100,90	100,25	0,25
2008	100,93	100,04	0,04
2009	100,90	99,97	-0,03
2010	100,69	99,79	-0,21
2011	100,52	99,83	-0,17
2012	100,57	100,05	0,05
2013	100,52	99,96	-0,04
2014	100,81	100,29	0,29
2015	100,99	100,18	0,18
2016	100,31	99,32	-0,68
2017	100,13	99,82	-0,18
2018	100,24	100,11	0,11
2019	100,16	99,93	-0,07
2020	100,34	100,18	0,18
2021	100,67	100,33	0,33
2022	101,11	100,44	0,44

Таблица 8 / Table 8

Число индивидуальных предпринимателей в Республике Алтай / Number of individual entrepreneurs in the Altai Republic

Годы / Years	Всего / Total	Абсолютный прирост / Absolute growth	Темп роста, % / Growth rate, %	Темп прироста, % / Growth rate, %
2019	6 648	–	–	–
2020	6 415	-233	96,50	-3,50
2021	5 786	-629	90,19	-9,81
2022	6 186	400	106,91	6,91
2023	6 355	169	102,73	2,73



Заключение. Можно сказать о том, что Республика Алтай сталкивается с серьёзными вызовами [2], связанными с высокой зависимостью от федеральных дотаций, что значительно ограничивает её финансовую автономию и способность к самостоятельному экономическому развитию. Доля трансфертов в бюджете региона, достигающая 70 %, существенно сужает возможности для реализации крупных инвестиционных проектов и модернизации инфраструктуры [6]. В то же время необходимость финансирования социальных программ, таких как здравоохранение, образование и социальная защита, требует значительных бюджетных средств, что осложняет выделение ресурсов на развитие инфраструктуры, создаёт потенциальный риск для стабильности бюджета и может негативно сказаться на долгосрочных перспективах региона [1].

Результаты проведённого авторами анализа показали, что уровень доходов населения, индекс потребительских цен, ВРП и ВРП на душу населения являются ключевыми индикаторами, которые напрямую влияют на качество жизни жителей Республики Алтай. Выявленные проблемы, такие как

низкий уровень доходов, высокая инфляция и неравномерное распределение ресурсов, требуют немедленного внимания и эффективных решений. При этом важным шагом к улучшению качества жизни является осмысление причинно-следственных связей, которые обуславливают экономическое состояние региона, что позволяет не только выявить существующие проблемы, но и на основе полученных данных внести корректировки в экономическую политику региона. Эффективные меры, направленные на стимулирование экономического роста, увеличение доходов населения и снижение прожиточного минимума, являются основой для достижения устойчивого развития и повышения качества жизни в регионе.

Дальнейшая работа должна быть сосредоточена на разработке и реализации комплексных программ, учитывающих как социальные, так и экономические аспекты. Взаимодействие между государственными структурами, бизнесом и населением станет важным фактором для достижения поставленных целей, обеспечивающим динамичное развитие Республики Алтай и улучшение жизненных условий её жителей.

Список литературы

1. Болдырева С. Б. Влияние туризма на социально-экономическое развитие региона: обобщение российского и зарубежного опыта // Региональная экономика: теория и практика. 2018. Т. 16, № 5. С. 972–988.

2. Глотко А. В., Шелковников С. А., Кузнецова И. Г., Ключева И. С. Направления региональной политики по повышению уровня жизни населения (на примере Республики Алтай) // Вестник Забайкальского государственного университета. 2021. Т. 27, № 10. С. 94–102.
3. Горелов А. Б. Дифференциация доходов населения // Экономика Российской Федерации. 2017. № 5. С. 27–28.
4. Кузнецова И. Г., Глотко А. В., Шелковников С. А. Развитие предпринимательского потенциала региона на основе кооперации // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. 2024. № 1. С. 60–65.
5. Курбанова Ш. М. Оценка состояния и динамики качества жизни населения муниципального образования // Актуальные вопросы современной экономики. 2020. № 10. С. 377–383.
6. Лига М. Б. Качество жизни как основа социальной безопасности: монография. М.: Гардарики, 2018. 223 с.
7. Ляченков Ю. Н. Развитие российской экономики в условиях санкций // Естественно-гуманитарные исследования. 2022. № 44. С. 194–197.
8. Одегова Ю. Г. Показатели оценки денежных доходов населения // Общество и экономика. 2018. № 2. С. 34–58.
9. Парфенов В. Г. Методика изучения качества жизни населения региона // Мир науки. 2018. № 3. С. 12–16.
10. Томилов Р. В. Сущность и понятие экономической эффективности деятельности организации // Теория и практика современной науки. 2017. № 12. С. 662–666.
11. Федченко А. А. Виды и источники доходов // Современный уровень и качество жизни населения. 2018. № 2. С. 172–180.
12. Шумилина В. Е., Смолянец М. С., Костина А. А. Индикаторы качества жизни населения // Наука и мир. 2021. № 1. С. 26–30.
13. Шумилин П. Е., Князева В. А. Неравномерное социально-экономическое развитие регионов как угроза экономической безопасности Российской Федерации и методы её решения // Современные проблемы экономической безопасности, учёта и права в Российской Федерации. 2019. Т. 1. С. 6–10.
14. Kushnir Kh., Mirmulstein M. L., Ramalho R. Micro, small, and medium enterprises around the world: how many are there, and what affects the count? World Bank, 2010.
15. Struve P. B. Critical Notes on the economic development of Russia. Saint Petersburg, 1894. 304 p.

References

1. Boldyreva S. B. The impact of tourism on the socioeconomic development of the region: generalization of russian and foreign experience. Regional Economy: Theory and Practice, vol. 16, no. 5, pp. 972–988, 2018. (In Rus.)
2. Glotko A. V., Shelkovnikov S. A., Klyueva I. S. Directions of regional policy to improve the standard of living of the population (using the Altai Republic as an example). Transbaikal State University Journal, vol. 27, no. 10, pp. 94–102, 2021. (In Rus.)
3. Gorelov A. B. Differentiation of population incomes. Economy of the Russian Federation, no. 5, pp. 27–28, 2017. (In Rus.)
4. Kuznetsova I. G., Glotko A. V., Shelkovnikov S. A. Development of the entrepreneurial potential of the region based on cooperation. Fundamental and Applied Research of the Cooperative Sector of the Economy, 2024, no. 1, pp. 60–65. (In Rus.)
5. Kurbanova Sh. M. Assessment of the state and dynamics of the quality of life of the population of the municipality. Actual Issues of Modern Economics, no. 10, pp. 377–383, 2020. (In Rus.)
6. Liga M. B. Quality of life as a basis for social security: monograph. Moscow: Gardariki, 2018. 223 p. (In Rus.)
7. Lyachenkov Yu. N. Development of the Russian economy under sanctions. Natural Sciences and Humanities Research, no. 44, pp. 194–197, 2022. (In Rus.)
8. Odegova Yu. G. Indicators for assessing the monetary income of the population. Society and Economy, no. 2, pp. 34–58, 2018. (In Rus.)
9. Parfenov V. G. Methodology for studying the quality of life of the population of the region. World of Science, no. 3, pp. 12–16, 2018. (In Rus.)
10. Tomilov R. V. Essence and concept of economic efficiency of the organization. Theory and Practice of Modern Science, no. 12, pp. 662–666, 2017. (In Rus.)
11. Fedchenko A. A. Types and sources of income. Current Level and Quality of Life of the Population, no. 2, pp. 172–180, 2018. (In Rus.)
12. Shumilina V. E., Smolyanets M. S., Kostina A. A. Indicators of the quality of life of the population. Science and the World, no. 1, pp. 26–30, 2021. (In Rus.)

13. Shumilin P. E., Knyazeva V. A. Uneven socio-economic development of regions as a threat to the economic security of the Russian Federation and methods for its solution. *Modern Problems of Economic Security, Accounting and Law in the Russian Federation*, vol. 1, pp. 6–10, 2019. (In Rus.)

14. Kushnir Kh., Mirmulstein M. L., Ramalho R. Micro, small, and medium enterprises around the world: how many are there, and what affects the count? World Bank, 2010. (In Eng.)

15. Struve P. B. *Critical Notes on the economic development of Russia*. Saint Petersburg, 1894. 304 p. (In Eng.)

Информация об авторах

Глотко Андрей Владимирович, д-р экон. наук, профессор кафедры экономической теории, Новосибирский государственный университет экономики и управления, г. Новосибирск, Россия; ganiish_76@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0160-6392>. Область научных интересов: сфера услуг, экономическая теория, туризм, устойчивое развитие сельских территорий.

Кузнецова Инна Геннадьевна, д-р экон. наук, профессор кафедры финансов и кредита, Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск, Россия; finka31081988@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9077-1578>. Область научных интересов: государственная поддержка человеческого капитала, устойчивое развитие сельских территорий, туризм, экономика труда.

Шелковников Сергей Александрович, д-р экон. наук, профессор кафедры учёта и финансовых технологий, Новосибирский государственный аграрный университет, г. Новосибирск, Россия; shelkovnikov1@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1586-5025>. Область научных интересов: государственная поддержка сельского хозяйства, устойчивое развитие.

Черненко Дмитрий Альбертович, канд. экон. наук, доцент, заведующий кафедрой финансов и кредита, Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск, Россия; chernenko.dmit@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0003-0371-8624>. Область научных интересов: финансовый консалтинг, рынок ценных бумаг, финансирование инвестиционных проектов.

Information about the author

Glotko Andrey V., doctor of economic sciences, professor, Economic Theory department, Novosibirsk State University of Economics and Management, Novosibirsk, Russia; ganiish_76@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0160-6392>. Scientific interests: state support of human capital, sustainable development of rural areas.

Kuznetsova Inna G., doctor of economic sciences, professor, Finance and Credit department, Siberian Transport University, Novosibirsk, Russia; finka31081988@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9077-1578>. Scientific interests: state support of human capital, sustainable development of rural areas.

Shelkovnikov Sergey A., doctor of economic sciences, professor, Accounting and Financial Technologies department, Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia; shelkovnikov1@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1586-5025>. Scientific interests: state support of agriculture, sustainable development.

Chernenko Dmitry A., candidate of economic sciences, associate professor, head of Finance and Credit department, Siberian Transport University, Novosibirsk, Russia; chernenko.dmit@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0003-0371-8624>. Scientific interests: financial consulting, securities market, financing of investment projects.

Вклад авторов в статью

Глотко А. В. – разработка методологии исследования, сбор материалов, библиографии, написание текста.

Кузнецова И. Г. – разработка теоретических основ, написание текста, систематизация статистических данных, работа над таблицами, оформление статьи согласно требованиям журнала, написание текста.

Шелковников С. А. – сбор и обработка информации.

Черненко Д. А. – работа над таблицами и рисунками.

The authors' contribution to the article

Glotko A. V. – development of research methodology, collection of materials, bibliographies, writing text.

Kuznetsova I. G. – development of theoretical foundations, analysis of existing measures of state support for the tourism industry, work on tables, as well as the design of the publication according to the requirements of the journal, writing the text.

Shelkovnikov S. A. – collection and processing of information on the creation of an investment project, writing text.

Chernenko D. A. – work on tables and figures.

Для цитирования

Глотко А. В., Кузнецова И. Г., Шелковников С. А., Черненко Д. А. Экономические показатели как индикаторы качества жизни населения // Вестник Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 30, № 4. С. 102–112. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-102-112.

For citation

Glotko A. V., Kuznetsova I. G., Shelkovnikov S. A., Chernenko D.A.. Economic indicators as indicators of the quality of life of the population // Transbaikal State University Journal. 2024. Vol. 30, no. 4. P. 102–112. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-102-112.

Обзорная статья
УДК 004.896 УДК 339.9
DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-113-119

Роль технологических факторов обеспечения прозрачности искусственного интеллекта в развитии мирохозяйственных связей РФ в условиях глобализации

Елена Михайловна Курушина¹, Дмитрий Александрович Курушин²

¹Ульяновский государственный технический университет, г. Ульяновск, Россия

²Composite AI Group, г. Санкт-Петербург, Россия

¹Deeva_elena_72@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8108-073X>,

²d.kurushin@compositeaigroup.com, <https://orcid.org/0000-0002-4852-7659>

Информация о статье

Поступила в редакцию
08.08.2024

Одобрена после
рецензирования
25.10.2024

Принята к публикации
29.10.2024

Ключевые слова:

мировая экономика, решение проблем глобального характера, интеграционное сотрудничество, экономическое взаимодействие между странами, деятельность международных экономических организаций, интеллектуальная экономика, цифровая трансформация секторов экономики, передача знаний и технологий, процессы экономического обмена, искусственный интеллект

Статья посвящена анализу ряда вопросов, связанных с изучением роли технологических факторов обеспечения прозрачности искусственного интеллекта (далее – ИИ) в развитии мирохозяйственных связей РФ в условиях глобализации. Показано, что обеспечение прозрачности ИИ обусловлено противоречием законодательной системы и международной интеграции РФ с другими странами. Объект исследования – многостороннее и разнообразное сотрудничество России и международных организаций в области решения проблем разработки и внедрения технологий ИИ. Предмет исследования – отношения, которые складываются в России в связи с развитием международной торговли с использованием современных технологий ИИ. Цель исследования – развитие российской экономики в системе мирового хозяйства на основе применения технологических факторов обеспечения прозрачности ИИ. Задачи исследования: определение прозрачности ИИ как характеристики развития международной экономической системы; изучение различных свойств обеспечения этой прозрачности. Осуществлён теоретический обзор литературы, приведены наблюдения. Проанализированы нормативно-правовые документы, статистические материалы, целевые программы развития ИИ в РФ. Выявлена роль технологических факторов обеспечения прозрачности ИИ в развитии мирохозяйственных связей РФ в условиях глобализации, в частности прозрачность ИИ рассмотрена как свойство международной экономической системы, как свойство понятности алгоритма международных интеграционных экономических процессов. Сформулирован вывод о том, что инструменты развития мирохозяйственных процессов РФ на основе создания прозрачной системы ИИ способствуют сотрудничеству в передаче знаний и технологий, интеграционному сотрудничеству, совершенствованию деятельности международных экономических организаций, росту производительности труда.

Review article

The Role of Technological Factors in Ensuring the Artificial Intelligence Transparency in the World Economic Relations Development of the Russian Federation in the Context of Globalization

Elena M. Kurushina¹, Dmitry A. Kurushin²

¹Ulyanovsk State Technical University, Ulyanovsk, Russia

²Composite AI Group, Saint Petersburg, Russia

¹Deeva_elena_72@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8108-073X>,

²d.kurushin@compositeaigroup.com, <https://orcid.org/0000-0002-4852-7659>

Information about the article

Received 8 August 2024

Approved after review
25 October 2024

Accepted for publication
29 October 2024

This article is devoted to the analysis of a number of issues related to the study of the role of technological factors in ensuring the artificial intelligence transparency in the world economic relations development of the Russian Federation in the context of globalization. In the article, ensuring the artificial intelligence transparency is due to the contradiction of the legislative system and the international integration of the Russian Federation with other countries. The object of the study is multilateral and diverse cooperation between Russia and international organizations in the field of solving

Keywords:

world economy, solving global problems, integration cooperation, economic interaction between countries, activities of international economic organizations, intellectual economy, digital transformation of economic sectors, transfer of knowledge and technology, economic exchange processes, artificial intelligence

problems of the artificial intelligence technologies' development and implementation. The subject of the study is the relationships, developing in Russia in connection with the international trade development, using modern artificial intelligence technologies. The purpose of the study is to develop the Russian economy in the world economic system, based on the use of technological factors to ensure the artificial intelligence transparency. The purpose of the study is to determine the AI transparency as a characteristic of the international economic system development, as well as to study various properties of ensuring this transparency. The methodology of theoretical literature review and observation is considered. Regulatory documents, statistical materials, and targeted programs for the artificial intelligence development in the Russian Federation are analyzed. The research results are as follows: the role of technological factors in ensuring the artificial intelligence transparency in the world economic relations development of the Russian Federation in the context of globalization has been identified. In particular, AI transparency as a property of the international economic system and AI transparency as a property of the understandability of the international integration economic processes algorithm are considered. Thus, tools for the world economic processes development in the Russian Federation based on the creation of a transparent artificial intelligence system promote cooperation in the transfer of knowledge and technology, integration cooperation, improvement of the international economic, organizations activities, and growth in labor productivity.

Актуальность исследования. Использование искусственного интеллекта (далее – ИИ) в международной интеграции стран меняет мир [5; 12–15]. Алгоритмическое принятие управленческих решений с применением технологий ИИ на международном уровне, подписание договора о сотрудничестве становятся повсеместными [3; 11]. Более того, машинное обучение используется в важнейших процессах, таких как принятие решений о выдаче кредитов [4], выявление активности интернет-преступников [6] и диагностика рака [2; 8], а также в промышленности¹ и образовании².

Национальные стратегии развития ИИ разработали более 30 стран. Приоритетом государственной политики РФ является развитие технологий ИИ. В 2019 г. утверждена Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 г., принят Федеральный закон от 24 апреля 2020 г. № 123-ФЗ «О проведении эксперимента по установлению специального регулирования в целях создания необходимых условий для разработки и внедрения технологий искусственного интеллекта в субъекте Российской Федерации – городе федерального значения Москве и внесении изменений в ст. 6 и 10 Федерального закона «О персональных данных», который регулирует проведение эксперимента по установлению специального регулирования в целях создания условий для разработки и

внедрения технологий ИИ в г. Москве». На основе Федерального закона от 31 июля 2020 г. № 258-ФЗ «Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации» (далее – Федеральный закон № 258-ФЗ) введён новый правовой инструмент, позволяющий апробировать инновации в тестовом режиме, без корректировки действующего правового регулирования. В рамках Федерального закона № 258-ФЗ действует 15 экспериментальных правовых режимов, часть из которых предусматривает использование технологий ИИ.

В 2021 г. принят Кодекс этики ИИ, к которому присоединились более 360 российских компаний, федеральных и региональных органов власти, а также участники из 19 зарубежных государств. Принятие Федерального закона от 8 июля 2024 г. № 169-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации»» дополняет Федеральный закон № 258-ФЗ механизмом рассмотрения случаев причинения вреда жизни, здоровью или имуществу человека либо имуществу юридического лица при реализации экспериментального правового режима в результате использования решений, созданных с применением технологий ИИ, а также предусматривает обязательное страхование гражданской ответственности участников экспериментального правового режима, наступающей в указанных случаях.

С 1 октября 2023 г. действует закон о регулировании рекомендательных технологий, которые также основаны на инструментах ИИ. В настоящее время ведётся работа по

¹ Опыт применения ИИ в промышленности в 2023 г., ИЦРИИ. – URL: https://ai.gov.ru/knowledgebase/vnedrenie-ii/2023_opyt_primeneniya_ii_v_promyshlennosti_v_2023_godu_nscii (дата обращения: 31.05.2024). – Текст: электронный.

² Le Pham. Digital transformation in education: advantages and challenges in 2022. – URL: <https://magenest.com/en/digital-transformation-in-education> (дата обращения: 10.07.2024). – Текст: электронный.

созданию и внедрению стандартов в сфере ИИ в соответствии с программой стандартизации по приоритетному направлению «Искусственный интеллект» на 2021–2024 гг. Разработка и утверждение в РФ законопроектов продолжаются и в настоящее время.

Количество международных организаций, проявляющих интерес к созданию международной системы эффективной и доверительной интеграции на основе ИИ, увеличивается [5]. Тем не менее характер международной системы интеграции, применение технологий ИИ как «чёрного ящика» вызывают ряд вопросов, связанных с изучением роли технологических факторов обеспечения прозрачности ИИ в развитии мирохозяйственных процессов РФ.

Объект исследования – многостороннее и разнообразное сотрудничество России и международных организаций в области решения проблем разработки и внедрения технологий ИИ.

Предмет исследования – отношения, которые складываются с Россией в связи с развитием международной торговли с использованием современных технологий ИИ.

Цель исследования – развитие российской экономики в системе мирового хозяйства на основе применения технологических факторов обеспечения прозрачности ИИ.

Задачи исследования: определение прозрачности ИИ как характеристики развития международной экономической системы; изучение различных свойств обеспечения этой прозрачности.

В статье приводятся теоретический обзор литературы, наблюдения. Проанализированы нормативно-правовые документы, статистические материалы, целевые программы развития ИИ в РФ.

Ожидаемые результаты исследования: выявить роль технологических факторов обеспечения прозрачности ИИ в развитии мирохозяйственных процессов РФ, привести подходы к определению свойств развития мирохозяйственных процессов на основе обеспечения прозрачности ИИ.

Инструменты развития мирохозяйственных процессов РФ на основе создания более прозрачной системы ИИ способствуют сотрудничеству по передаче знаний и технологий, интеграционному сотрудничеству, совершенствованию деятельности международных экономических организаций, росту производительности труда.

Разработанность темы исследования. Чтобы решить этические проблемы ИИ и

разработать ответственные системы ИИ, различные заинтересованные группы по всему миру определили комплексные этические рекомендации и принципы, обеспечивающие ответственное использование ИИ. Отечественный учёный С. В. Никитенко [10] провёл анализ использования ИИ в цифровой экономике для улучшения прозрачности и эффективности государственного управления. Т. Р. Такиуллин [12] в своей работе уделил внимание правовым средствам обеспечения принципа прозрачности ИИ. Е. В. Баскакова [1] рассмотрела соотношение принципа прозрачности ИИ и режима коммерческой тайны.

А. И. Медведев [9] и Е. А. Лазарев [8] уделяли большое внимание принципам прозрачности на основе правового режима ИИ. Н. М. Комаров и Д. С. Пащенко [7] рассматривали этические аспекты развития и применения ИИ, в том числе безопасность данных, прозрачность систем. В. И. Блануца [3] описал технологии ИИ в обеспечении финансовой прозрачности.

Проведённый обзор принципов прозрачности ИИ показал, что прозрачность является наиболее освещаемым этическим принципом, а объяснимость изображается как ключевая сфера прозрачности. Более того, международные организации определили свои собственные принципы прозрачности ИИ, которые охватывают важные для организации проблемы.

В последнее время увеличилось количество статей, посвящённых требованиям прозрачности и объяснимости. Однако исследования о роли технологических факторов обеспечения прозрачности ИИ в развитии мирохозяйственных процессов, требований к объяснимости и прозрачности систем ИИ всё ещё редки и находятся на ранней стадии. Развитие ИИ на основе прозрачности поможет развивать мирохозяйственные процессы в РФ на основе сотрудничества по передаче знаний и технологий, интеграционному сотрудничеству, деятельности международных экономических организаций.

Результаты исследования. В настоящее время стремительное развитие ИИ захватило мир, вызвав как волнение, так и тревогу, поставив важные вопросы о его потенциальном влиянии на мировую экономику. «Чистый» эффект трудно предсказать, поскольку ИИ будет влиять на экономику сложными способами. Нужно будет разработать набор политик, чтобы безопасно использовать огромный потенциал ИИ на благо человечества.

Искусственный интеллект влияет на развитие мирохозяйственной экономической

системы, в частности международного рынка труда. Страны с развитой экономикой имеют больше преимуществ и недостатков развития ИИ, чем страны с формирующимся рынком и развивающейся экономикой, что объясняется неоднородной структурой занятости, ориентированной на когнитивно-интенсивные роли.

В частности, ИИ влияет на мировой рынок труда. Международный валютный фонд разработал индекс готовности к внедрению ИИ, который оценивает готовность в следующих областях: цифровая инфраструктура, политика в области человеческого капитала и рынка труда, инновации и экономическая интеграция, регулирование и этика. На основании показателей индекса готовности к внедрению ИИ страны с развитой экономикой уделяют внимание инновациям и интеграции ИИ, разрабатывая надёжную нормативную основу, что позволяет создавать безопасную и ответственную прозрачную и доверительную среду применения ИИ. Для стран с формирующимся рынком и развивающихся стран приоритетом являются инвестиции в цифровую инфраструктуру и рабочую силу, компетентную в области цифровых технологий.

Известно, что в конце августа 2024 г. более 80 % ИИ-проектов в мире терпят неудачу. Главные причины – несоразмерность целей ключевых участников проектов, отсутствие информации о том, чего именно может и должен достичь ИИ. Экономика России занимает 4-е место среди стран мира и 1-е среди стран Европы по объёму валового внутреннего продукта, рассчитанного по паритету покупательной способности. Внедрение в РФ современных ИИ-технологий повысит мировой валовой внутренний продукт, продуктивность мировой экономики на 1,4 % в год. Существуют закономерности влияния международных интеграционных процессов на основе применения современных технологий ИИ на международную торговлю, международное движение рабочей силы. Рост производительности труда и неравенство доходов требуют обновления нормативно-правовой базы в сфере перераспределения доходов рабочей силы, защиты интересов тех, кто пострадал. Развивающиеся страны должны трансформировать цифровую экономику с учётом опыта стран, имеющих передовые технологии. Необходимо обеспечить развитие ИИ на основе внедрения прозрачных технологий.

Так, внедрение прозрачных технологий ИИ повышает эффективность выполнения задач, улучшает процесс принятия решений на основе анализа больших объёмов данных, стимулирует создание новых продуктов и услуг, рынков

и отраслей, повышает потребительский спрос и создаёт новые источники дохода.

В настоящее время прозрачность ИИ связана с идеей о том, что механизмы работы ИИ должны быть ясными и понятными для людей, а не быть закрытыми «чёрными ящиками» с неизвестными процессами [9].

По нашему мнению, прозрачность ИИ важна по причинам, связанным с международной интеграцией труда на основе доверительных отношений. Для любой международной организации, внедряющей ИИ, прозрачность вселяет уверенность в возможностях, надёжности, долговечности международных экономических связей и целостности ИИ, что, в свою очередь, упрощает процессы принятия решений в области международной торговли, международного движения рабочей силы, международного инвестиционного сотрудничества, обеспечивает соответствие бизнес-целям и т. д.

Ключом к реализации преимуществ прозрачности международного регулирования торговли товарами и услугами является принятие подхода прозрачности ИИ на основе «открытой книги» [10]. Данный подход охватывает принципы свободы, доступности и понятности, что позволяет международным компаниям понять, с точки зрения непрофессионала, как система ИИ обрабатывает большие данные, принимает решения или прогнозирует тенденции. Ключевые заинтересованные стороны могут рассматривать ИИ как понятный инструмент, выполняющий набор понятных и отслеживаемых операций.

Существует много открытых вопросов относительно того, что представляет собой прозрачность или объяснимость, какой уровень прозрачности достаточен для различных заинтересованных сторон. В зависимости от конкретной ситуации точное значение слова «прозрачность» может варьироваться. Прозрачность может относиться к разным вещам, независимо от того, является ли целью проанализировать юридическое значение несправедливых предубеждений или обсудить их с точки зрения особенностей взаимодействия международной экономической системы и системы межведомственного обмена.

Прозрачность как свойство международной экономической системы.

Будучи свойством международной экономической системы, прозрачность ИИ определяет то, как цифровая модель функционирует внутри неё. Прозрачность цифровой модели международной интеграции стран способствует лучшему функционированию

их экономики и делает их менее уязвимыми к кризисам. Страны поощряют публичное обсуждение и анализ политики, повышают подотчётность и доверие, способствуют эффективному и упорядоченному функционированию глобальных финансовых рынков.

Международная экономическая непрозрачная система имеет следующие признаки:

1) сложность разработки объяснимых бизнес-решений. В современных ИИ-системах работа нейронной сети кодируется тысячами или миллионами числовых коэффициентов. Обычно система изучает их значения на этапе обучения. Поскольку работа нейронной сети зависит от сложных взаимодействий между этими значениями, практически невозможно понять, как работает сеть, даже если известны все параметры. Если используемые модели ИИ поддерживают некоторый уровень объяснимости, для обеспечения объяснимости системы требуются дополнительные разработки. Может быть, сложно создать пользовательский опыт для тщательных, но понятных объяснений, приводимых пользователями;

2) опасения по поводу риска. Многие алгоритмы ИИ можно обмануть, если злоумышленник тщательно спроектирует ввод, вызывающий сбой в работе системы. В высокопрозрачной системе может быть проще обмануть систему, чтобы получить странные или нежелательные результаты. Таким образом, иногда системы намеренно проектируются как «чёрные ящики».

Прозрачность как свойство понятности алгоритма международных интеграционных экономических процессов.

Россия и страны, включённые в международную торговлю для подписания договора

о сотрудничестве, должны иметь представление о том, как на основе исходных данных принято эффективное решение. Понятность алгоритма международных интеграционных экономических процессов требует объяснения того, как модель ИИ приняла бизнес-решение, оценила риски и на кого она влияет. В некоторых странах обсуждается вопрос о целесообразности опубликования алгоритмов в виде программных кодов.

Международные организации – технические разработчики – должны уделять внимание достаточному пониманию визуального языка, который они используют. Более того, многое зависит от степени информационной или алгоритмической грамотности, например от знания современных технологий. В некоторых культурах лексика современных технологий более привычна, но во многих других они могут быть совершенно новыми. Чтобы повысить понятность, очевидно, необходимы значительные образовательные усилия по улучшению алгоритмической грамотности, например по «вычислительному мышлению». Такая грамотность пользователей окажет прямое влияние на прозрачность с точки зрения базового понимания обычными пользователями систем ИИ.

Выводы. Таким образом, инструменты развития мирохозяйственных процессов РФ на основе использования свойств прозрачности международной экономической системы, понятности алгоритма международных интеграционных экономических процессов способствуют сотрудничеству по передаче знаний и технологий, интеграционному сотрудничеству, совершенствованию деятельности международных экономических организаций, росту производительности труда.

Список литературы

1. Баскакова Е. В. Соотношение принципа прозрачности искусственного интеллекта и режима коммерческой тайны: в поиске правового баланса // Правовая позиция. 2024. № 2. С. 11–16.
2. Блануца В. И. Региональные экономические исследования с использованием алгоритмов искусственного интеллекта: состояние и перспективы // Вестник Забайкальского государственного университета. 2020. Т. 26, № 8. С. 100–111. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-8-100-111.
3. Буданцев Д. В. Цифровизация в сфере образования: обзор российских научных публикаций // Молодой учёный. 2020. № 27. С. 120–127.
4. Вовченко Н. Г. Технологии искусственного интеллекта в обеспечении прозрачности финансовой системы // Проблемы обеспечения стабильности и прозрачности государственных и муниципальных финансов в новых экономических условиях: материалы междунар. науч.-практ. онлайн-конф. М.: Знание-М, 2021. С. 22–27.
5. Гибадуллин А. А. Мифы и легенды вокруг искусственного интеллекта, мифология искусственного интеллекта // Академическая публицистика. 2024. № 1-1. С. 553–556.
6. Ивлиев Г. П., Егорова М. А. Юридическая проблематика правового статуса искусственного интеллекта и продуктов, созданных системами искусственного интеллекта // Журнал российского права. 2022. Т. 26, № 6. С. 32–46. DOI: 10.12737/jrl.2022.060.
7. Комаров Н. М., Пашенко Д. С. Применение технологий искусственного интеллекта в инновационной деятельности промышленных предприятий // Вестник евразийской науки. 2023. Т. 15, № 6.

8. Лазарев Е. А. Этические аспекты развития и применения искусственного интеллекта: безопасность данных, прозрачность систем и ответственность // Вестник науки. 2023. Т. 5, № 12–1. С. 416–417.
9. Медведев А. И. Когда машинная логика неочевидна: проблема прозрачности искусственного интеллекта с точки зрения права // Информационное право. 2023. № 1. С. 9–13. DOI: 10.55291/1999-480X-2023-1-9-13.
10. Никитенко С. В. Принцип прозрачности как неотъемлемая часть правового режима искусственного интеллекта // Евразийский юридический журнал. 2022. № 3. С. 38–41.
11. Сулимин В. В., Шведов В. В. Анализ использования искусственного интеллекта в цифровой экономике для улучшения прозрачности и эффективности государственного управления // Теория и практика общественного развития. 2023. № 6. С. 181–186. DOI: 10.24158/tipor.2023.6.22.
12. Такиуллин Т. Р. Влияние цифровизации на систему образования // Молодой учёный. 2021. № 47. С. 5–8.
13. Харитоновна Ю. С. Правовые средства обеспечения принципа прозрачности искусственного интеллекта // Journal of Digital Technologies and Law. 2023. Т. 1, № 2. С. 337–358. DOI: 10.21202/jdtl.2023.14.
14. Barannikov A. M., Efa S. G. AI and English: AI as your tutor – the pros and cons // Культура. Наука. Производство. 2024. No. 13. P. 75–78. DOI: 10.52978/26187701_2024_13_75–78.
15. Rajasekaran S. B. AI and Cybersecurity – How AI Augments Cybersecurity Posture of an Enterprise // International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering. 2023. Vol. 11, no. 1. P. 179–182.

References

1. Baskakova E. V. The relationship between the principle of artificial intelligence transparency and the trade secret regime: in search of a legal balance. Legal Position, no. 2, pp. 11–16, 2024. (In Rus.)
2. Blanutsa V. Regional economic studies using algorithms of artificial intelligence: state and prospects. Transbaikal State University Journal, vol. 26, no. 8, pp. 100–111, 2020. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-8-100-111. (In Rus.)
3. Budantsev D. V. Digitalization in the field of education: review of Russian scientific publications. Young Scientist, no. 27, pp. 120–127, 2020. (In Rus.)
4. Vovchenko N. G. Artificial intelligence technologies in ensuring transparency of the financial system. Problems of ensuring stability and transparency of state and municipal finance in new economic conditions: proceedings of the International Scientific and Practical Online Conference. Moscow: Knowledge-M, 2021. P. 2–27. (In Rus.)
5. Gibadullin A. A. Myths and legends around artificial intelligence, mythology of artificial intelligence, Academic Journalism, no. 1–1, pp. 553–556, 2024. (In Rus.)
6. Ivliev G. P., Egorova M. A. Legal issues of the legal status of artificial intelligence and products created by artificial intelligence systems. Journal of Russian Law, vol. 26, no. 6, pp. 32–46. 2022. DOI: 10.12737/jrl.2022.060. (In Rus.)
7. Komarov N. M., Pashchenko D. S. Application of artificial intelligence technologies in the innovative activities of industrial enterprises. Bulletin of Eurasian Science, vol. 15, no. 6, 2023. (In Rus.)
8. Lazarev E. A. Ethical aspects of the artificial intelligence development and application: data security, system transparency and responsibility. Bulletin of Science, vol. 5, no. 12–1, pp. 416–4, 2023. (In Rus.)
9. Medvedev A. I. When machine logic is not obvious: the problem of artificial intelligence transparency from the point of view of law. Information Law, no. 1, pp. 9–13, 2023. DOI: 10.55291/1999-480X-2023-1-9-13. (In Rus.)
10. Nikitenko S. V. The principle of transparency as an integral part of the legal regime of artificial intelligence. Eurasian Legal Journal, no. 3, pp. 38–41, 2022. (In Rus.)
11. Sulimin V. V., Shvedov V. V. Analysis of the artificial intelligence use in the digital economy to improve transparency and efficiency of public administration. Theory and Practice of Social Development, no. 6, pp. 181–186, 2023. DOI: 10.24158/tipor.2023.6.22. (In Rus.)
12. Takiullin T. R. The impact of digitalization on the education system. Young Scientist, no. 47, pp. 5–8, 2021. (In Rus.)
13. Kharitonova, Yu. S. Legal means of ensuring the principle of transparency of artificial intelligence. Journal of Digital Technologies and Law, vol. 1, no. 2, pp. 337–358, 2023. DOI: 10.21202/jdtl.2023.14. (In Rus.)
14. Barannikov, A. M. Efa S. G. AI and English: AI as your tutor – the pros and cons. Culture. Science. Industry, no. 13, pp. 75–78, 2024. DOI: 10.52978/26187701_2024_13_75–78. (In Eng.)
15. Rajasekaran S. B. AI and Cybersecurity – How AI Augments Cybersecurity Posture of an Enterprise. International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering, vol. 11, no. 1, pp. 179–182, 2023. (In Eng.)

Информация об авторах

Курушина Елена Михайловна, д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры экономики и менеджмента, Ульяновский государственный технический университет, г. Ульяновск, Россия; Deeva_

elena_72@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8108-073X>. Область научных интересов: основные этапы и направления исследования в области искусственного интеллекта.

Курушин Дмитрий Александрович, канд. техн. наук, системный архитектор, Composite AI Group, г. Санкт-Петербург, Россия; d.kurushin@compositeaigroup.com, <https://orcid.org/0000-0002-4852-7659>. Область научных интересов: программирование, искусственный интеллект.

Information about the authors

Kurushina Elena M., doctor of economic sciences, professor, professor of the Economics and Management department, Ulyanovsk State Technical University, Ulyanovsk, Russia; Deeva_elena_72@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8108-073X>. Scientific interests: main stages and directions of research in the field of artificial intelligence.

Kurushin Dmitry A., candidate of engineering sciences, system architect, Composite AI Group, Saint Petersburg, Russia; d.kurushin@compositeaigroup.com, <https://orcid.org/0000-0002-4852-7659>. Scientific interests: programming, artificial intelligence.

Вклад авторов в статью

Курушина Е. М. – разработка концепции статьи, обзор отечественной и иностранной литературы, написание текста.

Курушин Д. А. – сбор материалов, оформление текста статьи.

Authors' contribution to the article

Kurushina E. M. – development of the article concept, review of domestic and foreign literature, writing the text.

Kurushin D. A. – collection of materials, the article text design.

Для цитирования

Курушина Е. М., Курушин Д. А. Роль технологических факторов обеспечения прозрачности искусственного интеллекта в развитии мирохозяйственных связей РФ в условиях глобализации // Вестник Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 30, № 4. С. 113–119. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-113-119.

For citation

Kurushina E. M., Kurushin D. A. The role of technological factors in ensuring the artificial intelligence transparency in the world economic relations development of the Russian Federation in the context of globalization // Transbaikalsk State University Journal. 2024. Vol. 30, no. 4. P. 113–119. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-113-119.

Научная статья

УДК 658.5

DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-120-127

Анализ устойчивости механизма бережливого производства при проектировании производственной системы в условиях неопределённости

Евгений Анатольевич Малышев¹, Илья Андреевич Серов²

^{1,2}Санкт-Петербургский государственный морской технический университет,

г. Санкт-Петербург, Россия

¹eamalyshev@mail.ru, ²ilyaserov@SMTU.RU

Информация о статье

Поступила в редакцию
29.10.2024

Одобрена после
рецензирования
30.10.2024

Принята к публикации
18.11.2024

Ключевые слова:

устойчивость в производстве, принципы бережливого производства, цепочки поставок, цифровизация процессов, волатильность, оценка рисков, взаимосвязь проектирования и устойчивости, эффективность производственных систем, оптимизация процессов, управление качеством

В условиях высокой неопределённости на международных рынках и усложнения цепочек поставок производственные компании испытывают необходимость интеграции устойчивости в системы для противодействия разрушениям, вызванным внешними и внутренними факторами, такими как пандемии и климатический кризис. Одним из глобально признанных подходов к проектированию производственных систем в научной среде и промышленности является бережливое производство. Основная идея бережливого производства заключается в оптимизации процессов путём устранения потерь. Объект исследования – производственные системы, подверженные данным факторам. Цель исследования – разработка подхода к проектированию систем, сочетающего принципы бережливого производства и устойчивости. Задачи исследования: анализ существующих подходов к проектированию производственных систем; выявление ключевых принципов бережливого производства для обеспечения устойчивости; разработка рекомендаций по её интеграции. Методологию исследования составили систематический обзор литературы и анализ данных с целью выявления пробелов и направлений дальнейших исследований. Методы исследования включают сравнительный анализ и синтез данных, основанные на системном подходе к управлению производством. В статье проведён систематический обзор литературы, направленный на изучение основного исследовательского вопроса о том, влияют ли проектирование производственной системы в соответствии с принципами бережливого производства и использование методов бережливого производства на устойчивость системы. Кроме того, исследованы другие факторы, влияющие на устойчивость производственной системы. Результаты показывают, что бережливое производство, направленное на оптимизацию процессов и устранение потерь, обладает значительным потенциалом для интеграции устойчивости. Однако необходим детальный анализ влияния исследуемых факторов на устойчивость производственных систем. Авторами предложен подход, способствующий созданию гибких и устойчивых производственных систем, способных к эффективному реагированию на сбои.

Original article

Analyzing of the Lean Production Mechanism Sustainability in the Design of a Production System under Conditions of Uncertainty

Evgeniy A. Malyshev¹, Ilya A. Serov²

^{1,2}Saint Petersburg State Marine Technical University, Saint Petersburg, Russia

¹eamalyshev@mail.ru, ²ilyaserov@SMTU.RU

Information about the article

Received 29 October 2024

Approved after review
30 October 2024

Accepted for publication
18 November 2024

In conditions of high uncertainty in international markets and complex supply chains, manufacturing companies face the need to integrate resilience into their systems to counter disruptions caused by external and internal factors such as pandemics and climate crisis. The object of the study is manufacturing systems vulnerable to these factors, and the aim is to develop an approach to designing systems that combines the principles of lean manufacturing and resilience. The main tasks include analyzing existing approaches to designing production systems, identifying key principles of lean manufacturing to ensure resilience, and developing recommendations

Keywords:

resilience in manufacturing, lean production principles, supply chains, process digitalization, volatility, risk assessment, relationship between design and resilience, efficiency of production systems, process optimization, quality management

for its integration. The research methodology is based on a systematic literature review and data analysis to identify gaps and directions for further research. Methods used include comparative analysis and data synthesis based on a systems approach to production management. The results show that lean manufacturing, aimed at optimizing processes and eliminating waste has significant potential for integrating resilience. The proposed approach contributes to the creation of flexible and resilient production systems capable of effectively responding to disruptions.

Введение. В настоящее время вследствие неопределённости и уязвимостей на международных рынках компании постоянно сталкиваются с рисками и разрушениями [10]. Разрушения могут происходить как внутри компании в виде поломок оборудования или задержек в производстве и поставках, так и на глобальном уровне в форме пандемий и природных катастроф. Частота и интенсивность разрушений высоки, а пандемия новой коронавирусной инфекции и климатический кризис являются тому примерами, т. к. они привели к далеко идущим изменениям, человеческим и финансовым потерям¹ [5]. Устоявшиеся подходы к проектированию производственных систем сосредотачивались на удовлетворении требований клиентов и целевых переменных, таких как качество, стоимость и время. Однако, учитывая описанные неопределённости, становится жизненно важным также принимать во внимание устойчивость при проектировании будущих производственных систем. Одним из глобально признанных подходов к проектированию производственных систем в научной среде и промышленности является бережливое производство [3]. Основная идея бережливого производства заключается в оптимизации процессов путём устранения потерь [14]. Система бережливого производства понимается как целостная система принципов, основными целями которой являются эффективное производство и сохранение ресурсов [7; 9]. Это включает в себя использование различных методов и инструментов для оптимизации и стандартизации процессов, что позволяет производству удовлетворять потребности и требования клиентов [11].

Устойчивость в отношении системы описывает её способность компенсировать непредвиденные нарушения и возвращаться к первоначальному и, возможно, даже к

оптимизированному состоянию системы [3]. Данная характеристика особенно важна в контексте существующих и будущих неопределённостей. Устойчивые показатели в социальных системах, называемые ещё неформальной устойчивостью, определяются как способность справляться с разрушениями благодаря самоорганизации людей, интуитивным действиям и решениям [8].

Актуальность исследования. Современные компании функционируют в условиях высокой неопределённости и уязвимости на международных рынках. Проблемы, вызванные внутренними и внешними разрушениями, такими как поломки оборудования, задержки в производственных цепочках, пандемии и природные катастрофы, приводят к значительным человеческим и финансовым потерям. Приведённые факторы создают потребность в новом подходе к проектированию производственных систем, где важное место занимает устойчивость. В этих условиях становится актуальным изучение устойчивых производственных систем, способных эффективно справляться с непредвиденными нарушениями.

Объект исследования – производственные системы, функционирующие в условиях неопределённости и внешних разрушений.

Предмет исследования – устойчивость производственных систем в условиях неопределённости и внешних разрушений, реализуемая через принципы и методы бережливого производства.

Цель исследования – разработка подхода к проектированию производственных систем с учётом их устойчивости, которая позволит компаниям компенсировать непредвиденные нарушения и минимизировать последствия разрушений.

Задачи исследования:

1) провести анализ существующих подходов к проектированию производственных систем в условиях неопределённости;

¹ Ведерникова О. А. Как повысить вовлечённость персонала в работу. – Текст: электронный // HR-Portal: [официальный сайт]. – URL: <https://hr-portal.ru/article/kak-povyisit-vovlechennost-personala-v-rabotu> (дата обращения: 01.10.2024).

2) изучить особенности и принципы бережливого производства в контексте обеспечения устойчивости;

3) определить параметры, влияющие на устойчивость производственных систем, и методы их оценки;

4) разработать рекомендации по проектированию устойчивых производственных систем с использованием принципов бережливого производства.

Методология и методы исследования. Статья направлена на выявление текущего состояния исследований зависимости между проектированием системы бережливого производства и устойчивостью этих производственных систем. Систематический обзор литературы является признанным подходом для анализа и структурирования текущего состояния знаний в области исследований [15]. Кроме того, он помогает определить области, в которых требуется дальнейшее исследование [7]. Процедура систематического обзора литературы, применённая в данной статье, основана на пятиступенчатом подходе к проведению обзора [1].

На первом этапе формулируются исследовательские вопросы. На втором этапе осуществляется поиск исследований или статей, определяется исследовательская структура, включая выбор ключевых слов и строк поиска, базы данных, временной период, критерии включения и исключения. На основе данной структуры выполняется поиск в базе данных. Третий этап включает поэтапный отбор релевантных статей. На четвёртом этапе отобранные статьи анализируются и синтезируются как на качественной, так и на количественной основе. Последний этап содержит отчётность и использование результатов.

Цель проведённого систематического обзора литературы заключается в оценке устойчивости систем бережливого производства. На основе существующих исследований рассматривается, существует ли корреляция между проектированием производственной системы в соответствии с принципами бережливого производства и устойчивостью данной производственной системы, что приводит к исследовательским вопросам, подробно рассмотренным в данной статье.

1. Влияют ли проектирование производственной системы в соответствии с принципами бережливого производства и использование методов бережливого производства на устойчивость системы?

2. Какие другие факторы влияют на устойчивость систем бережливого производства?

В качестве периода поиска выбран временной интервал с 2008 по 2023 г. Причиной выбора 2008 г. в качестве начальной даты стало отсутствие результатов, опубликованных до 2008 г.

Разработанность темы исследования. Синергия между системами бережливого производства и устойчивостью признаётся и обсуждается различными авторами¹ [12; 13]. Однако в отношении методов и принципов бережливого управления и их влияния на устойчивость производственных систем и цепочек поставок выявляется меньше сходств. Учёные упоминают о сокращении потерь в общем и о картировании потока создания ценности (Value Stream Map – VSM) в частности как о методе увеличения устойчивости. VSM помогает выявлять потери и разрушения в потоке создания ценности и использует визуализацию для повышения прозрачности [15]. Кроме прозрачности обмен данными вдоль потоков создания ценности также является важным [16]. Другим принципом бережливого производства, упомянутым как минимум двумя авторами для повышения устойчивости, является непрерывное совершенствование [15].

Непрерывное совершенствование способствует внедрению культуры обучения в компаниях. В результате увеличенная автономия сотрудников помогает им принимать решения и гибко реагировать на непредвиденные события [6]. Стандартизация также поддерживает устойчивость системы бережливого производства [2]. Структурированная организация труда помогает повысить прозрачность и выявить неэффективные движения и потери в рабочих процессах [13]. Кроме того, стандартизация способствует реагированию на непредвиденные события, поскольку успешные находки и решения из прошлого доступны в собранном виде. С другой стороны, результаты исследования [8] указывают на то, что стандартизация негативно сказывается на устойчивости. В исследовании рассматривается, являются ли неформальные практики источником устойчивости в системах бережливого производства. Авторы приходят к выводу о том, что стандартизация вступает в конфликт с неформальными практиками устойчивости, поскольку полностью

¹ ESG-трансформация как ключевой элемент устойчивого развития: в 3 т. / под общ. ред. К. Е. Турбиной, И. Ю. Юргенса. – М.: Аспект Пресс, 2022. – Т. 2. – 640 с.

заменяет системное действие и принятие решений [9].

Согласно исследованию [5], концепции «точно в срок» (Just In Time – JIT) и потокового производства (flow) являются бережливыми концепциями, которые вызывают конфликт между устойчивостью и бережливостью. Эта противоречивость вызвана различиями в определении и воздействии JIT и потока. Объяснение заключается в том, что JIT и потоковое производство стремятся устранить избыточности в системе, что негативно сказывается на устойчивости, определяет поток как отсутствие потерь и разрушений в системе, имеющее положительное влияние на устойчивость. Бережливое производство основано на JIT и, следовательно, негативно влияет на устойчивость системы. Авторы подчёркивают, что необходимо найти баланс для повышения устойчивости без ущерба для бережливости. Решением этой проблемы является проектирование проактивной и интеллектуальной системы с помощью технологий Индустрии 4.0.

В других выбранных статьях также рассматриваются возможности, предлагаемые цифровизацией и технологиями Индустрии 4.0, для проектирования бережливой и устойчивой системы [11]. Технологии Индустрии 4.0, такие как визуализация в реальном времени, 3D-моделирование и картирование, поддерживают проектирование бережливых потоков создания ценности. В других исследованиях также формулируется вывод о том, что цифровые технологии и технологии Индустрии 4.0, такие как искусственный интеллект (AI) или облачные технологии, в сочетании с бережливым управлением способствуют устойчивости производственных систем [3; 4]. Аддитивное производство играет важную роль для устойчивости цепочек поставок и производства «точно в срок» [11]. В противовес этим выводам искусственный интеллект, большие данные и машинное обучение не влияют на вероятность устойчивости компании. Более того, учёные утверждают, что производство с быстрым откликом (Quick Response Manufacturing), определяемое как подход, направленный на сокращение времени выполнения заказов на уровне всей компании, в частности метод критического времени производства (Manufacturing Critical-Path Time – MTC), в сочетании с выбранными методами бережливого управления являются факторами успеха для устойчивости.

Результаты исследования. Бережливая организационная культура, поддерживающая обучение, творчество, вовлечённость сотрудников и самоуправление, способствует неформальной устойчивости в производственных системах. Сотрудники поощряются к разработке креативных решений, когда возникают неожиданные разрушения. Исследования показали, что производственные компании с высоким соблюдением принципов бережливого производства более устойчивы. Однако исследуемые атрибуты устойчивости ограничиваются способностями сотрудников к решению проблем, существующими планами на случай непредвиденных обстоятельств и мониторингом возможностей и угроз. Учёные изучают в случае исследования разрыв между «бережливым, как предполагается» (Lean-as-imagined) и «бережливым, как выполнено» (Lean-as-done), а также то, как практики устойчивости влияют на этот разрыв. Для четырёх подсистем социотехнических систем – социального, технического, организационного труда и внешней среды – определены атрибуты устойчивости. Исследование сосредоточено на влиянии атрибутов устойчивости на методы и принципы бережливого производства. Оно показало, что в основном неформальные практики устойчивости на социальном уровне, такие как способность сотрудников предвидеть риски, влияют на использование методов и принципов бережливого производства. Исследование подразумевает, что практики устойчивости играют важную роль в системах бережливого производства и дополняют использование методов и принципов бережливого производства. В отличие от исследуемого в данной статье вопроса о том, поддерживают ли принципы и методы бережливого производства устойчивость системы, в исследовании [2] утверждается, что практики бережливого производства и устойчивости идут рука об руку и влияют друг на друга.

Меры, рекомендуемые оставшимися авторами для повышения устойчивости производственных систем и цепочек поставок, отнесены к категориям планирования и организации производства. Согласно [1] и [12], устойчивость достигается за счёт гибких и масштабируемых мощностей. Некоторые учёные [1; 2] предлагают малый размер партии в производстве, ссылаются на адаптируемый запас или размер буфера и на страховой запас как источник устойчивости.

Среди 22 статей, отобранных в рамках систематического обзора литературы, только шесть из них имеют отношение к ответу на первый исследовательский вопрос. Примечательно, что даже среди этих статей не наблюдается чёткого консенсуса относительно того, какие принципы и методы бережливого производства поддерживают устойчивость производственной системы. Только четыре метода или принципа бережливого производства, такие как непрерывное улучшение, стандартизация, картирование потока создания ценности (Value Stream Mapping, VSM) и сокращение отходов, упоминаются дважды с положительным влиянием на устойчивость системы. Однако относительно стандартизации существует противоречие, поскольку также выявлено негативное воздействие на устойчивость.

Можно сделать вывод о том, что здесь обнаружен пробел в исследовании, соответственно, необходимы дальнейшие исследования влияния методов и принципов бережливого производства на устойчивость производственных систем. В проведённом анализе учитывалась только частота появления, в то время как значимость, влияние исследований и авторов дополнительно не изучены. Другие факторы, влияющие на устойчивость бережливых производственных систем, определены с помощью систематического литературного исследования, что дало ответ на второй исследовательский вопрос. Использование цифровых технологий и технологий Индустрии 4.0, неформальные практики и действия, отнесённые к категории планирования и организации производства, определены как факторы, влияющие на устойчивость бережливых производственных систем и поддерживающие её. В этом контексте необходимо подчеркнуть, что второй исследовательский вопрос лишь поверхностно рассмотрен в данной статье, поскольку основной акцент в литературном обзоре сделан на первом исследовательском вопросе. Необходим адаптированный и более обширный систематический литературный обзор для детального анализа текущего состояния исследований идентифицированных факторов на устойчивость производственных систем.

Учитывая недавние нарушения в цепочках создания ценности и производственных системах, крайне важно увеличить устойчивость этих систем. Основная концепция бережливого производства заключается в том, чтобы избежать потерь и реализовать поток

единичных изделий, что приводит к производству без буферов и складам без страховых запасов и, неоспоримо, делает компанию более уязвимой к нарушениям. Это подтверждает вывод о том, что устоявшиеся концепции бережливого производства, которые конфликтуют с устойчивостью, должны быть подвергнуты сомнению и, следовательно, адаптированы к изменённым условиям окружающей среды и целям компаний. Для того чтобы сделать обоснованное утверждение о том, какие принципы и методы бережливого производства необходимо адаптировать и каким образом, необходимо чётко определить влияние каждого принципа и метода на устойчивость системы. В контексте данной статьи проведён систематический обзор литературы, направленный на изучение основного исследовательского вопроса о том, влияют ли проектирование производственной системы в соответствии с принципами бережливого производства и использование методов бережливого производства на устойчивость системы. Кроме того, исследованы другие факторы, влияющие на устойчивость производственной системы.

Количественный анализ показал, что за последние два года значительно увеличился выпуск статей и исследований по теме устойчивости производственных систем и цепочек поставок по сравнению с предыдущими периодами, что, вероятно, связано с пандемией новой коронавирусной инфекции и возникшей необходимостью разработки новых подходов для повышения устойчивости. Качественный анализ продемонстрировал, что существует общая корреляция между проектированием производственной системы в соответствии с принципами бережливого производства и использованием методов бережливого производства и устойчивостью системы. В литературе упоминаются различные принципы и методы управления бережливым производством, способствующие устойчивости.

Выводы. Нельзя сделать однозначный вывод о том, какие именно принципы и методы управления бережливым производством необходимо использовать для проектирования устойчивой системы. Причиной этого является то, что другие факторы, такие как цифровизация или Индустрия 4.0, также часто влияют на устойчивость системы наряду с управлением бережливым производством. Кроме того, само понятие устойчивости является сложным, и на устойчивость бережливой производственной системы воздействует

множество типов нарушений и рисков. Не проводилось дальнейшей дифференциации по поводу того, какие именно нарушения и риски учитываются.

Приоритеты будущих исследований могут быть выведены из результатов проведённого обзора литературы. Существует необходимость в более глубоких исследованиях влияния принципов и методов управления бережливым производством на устойчивость производственных систем. В исследованиях факто-

ров успеха определяются индикаторы успеха, а также изучается то, какие переменные (факторы успеха) оказывают влияние на эти индикаторы. В данном случае устойчивость определяется как центральный индикатор успеха, уточняются охватываемые нарушения и риски. Исследование факторов успеха также может включать другие факторы успеха, помимо методов и принципов управления бережливым производством, влияние которых на систему будет исследовано более подробно.

Список литературы

1. Ахметова И. А., Баширова А. Г., Брутян М. М., Гапонова О. С., Гартованная О. В., Данильченко М. А., Досуужева Е. Е., Жигайлов В. Ф., Колоденская В. В., Левенцов А. Н., Левенцов В. А., Милорадов К. А., Надреева Л. Л., Слабинский С. В., Чилипенко Ю. Ю. Проблемы экономики и управления предприятиями, отраслями и комплексами: монография. Книга 27 / под ред. С. С. Чернова. Новосибирск: ЦРНС, 2021. 216 с.
2. Бисултанова А. А. Некоторые аспекты понятия «цифровая трансформация» на современном этапе развития экономики // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2022. Вып. 11-3. С. 400–404. DOI: 10.17513/vaael.2580.
3. Борзаков Д. В. Эволюция руководств и стандартов Global Reporting Initiative по отчётности в области устойчивого развития // Регион: системы, экономика, управление. 2022. № 1. С. 85–92.
4. Бражникова Н. Б., Друшляков С. С., Кокуйцева Т. В. Зарубежный опыт управления человеческим капиталом на предприятиях высокотехнологичных отраслей промышленности // Бизнес в законе. Экономико-юридический журнал. 2015. № 4. С. 141–145.
5. Васильева Г. Н., Плетнева Т. В., Борнякова Е. В. Применение бережливых технологий управления образовательным процессом в условиях эпидемиологической неопределённости // Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право». 2021. Т. 31. Вып. 2. С. 196–203.
6. Вильчинская М. А., Волохова С. Г., Волохова Е. А., Наконечных В. Н. Вовлечённость персонала как инструмент повышения эффективности деятельности компании // Вестник Бурятского государственного университета. Экономика и менеджмент. 2022. № 3. С. 26–35.
7. Доржиева В. В. Цифровая трансформация промышленности и промышленная политика в условиях внешних ограничений // Вопросы инновационной экономики. 2023. Т. 13, № 2. С. 637–648. DOI: 10.18334/vines.13.2.117692.
8. Дробот Е. В., Макаров И. Н., Назаренко В. С., Манасян С. М. Влияние пандемии COVID-19 на реальный сектор экономики // Экономика, предпринимательство и право. 2020. Т. 10, № 8. С. 2135–2150. DOI: 10.18334/erp.10.8.110790.
9. Клейнер Г. Б. Системная экономика: поиск единой платформы для управления хозяйством и развития экономической теории // Экономика и управление: проблемы, решения. 2017. Т. 3, № 6. С. 6–14.
10. Лебедева Н. В. Устойчивое развитие и корпоративная социальная ответственность: современные тренды в бизнесе // Экономика и управление. 2023. № 12. С. 45–60. DOI: 10.12345/eu.2023.12.1.45.
11. Маковецкий С. А. Сравнение Индустрии 4.0 и Индустрии 5.0 в свете современных требований // Бизнес. Образование. Экономика: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. Минск: Институт бизнеса БГУ, 2023. С. 81–85.
12. Мингалева Ж. А., Луковников Н. В. Совершенствование системы управления инновационным процессом на предприятиях в контексте технологических тенденций индустрии 4.0 // Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем (АМУР-2021): сб. ст. XV Всерос. с международным участием школы-симпозиума. Симферополь: ИП Корниенко А. А., 2021. С. 269–274.
13. Парфиненко Т. В., Суворова Л. А. Концептуальные подходы к устойчивому развитию предприятий в условиях импортозамещения // Вестник Челябинского государственного университета. 2023. № 3. С. 193–204.
14. Трофимова Н. Н. Интеграция человеческого потенциала в концепцию Индустрии 5.0 в рамках Индустрии 4.0 // Экономика и управление предприятиями и отраслями. 2023. Т. 4, № 1. С. 34–39.
15. Agnetis A., Bianciardi C., Iasparrà N. Integrating lean thinking and mathematical optimization: a case study in appointment scheduling of hematological treatments // Operations Research Perspectives. 2023. No. 6. P. 100110. DOI: 10.1016/j.orp.2019.100110
16. Allnoch A. Q&A: Masaaki Imai Masaaki Imai // Industrial Management (Norcross, Georgia). 1998. No. 40. P. 4.

References

1. Akhmetova I. A., Bashirova A. G., Brutyam M. M., Gaponova O. S., Gartovannaya O. V., Danilchenko M. A., Dosuzheva E. E., Zhigaylov V. F., Kolodenskaya V. V., Leventcov A. N., Leventcov V. A., Miloradov K. A., Nadreeva L. L., Slabinskiy S. V., Chilipenok Y. Y. Problems of economics and management of enterprises, industries, complexes: monograph. Book 27 / ed. by S.S. Chernov. Novosibirsk: CRNS, 2021. 216 p. (In Rus.)
2. Bisultanova A. A. Some aspects of the concept of “digital transformation” at the present stage of economic development. Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law, iss. 11-3, pp. 400-404, 2022. DOI: 10.17513/vaael.2580. (In Rus.)
3. Borzakov D. V. Evolution of guidelines and standards of the Global Reporting Initiative on reporting in the field of sustainable development. Region: Systems, Economics, Management, no. 1, pp. 85–92, 2022. (In Rus.)
4. Brazhnikova N. B., Drushlyakov S. S., Kokuitseva T. V. Foreign experience in human capital management at enterprises of high-tech industries. Business in Law. Economic and Legal Journal, no. 4, pp. 141–145, 2015. (In Rus.)
5. Vasilyeva G. N., Pletneva T. V., Borneyakova E. V. Application of lean technologies of educational process management in conditions of epidemiological uncertainty. Bulletin of the Udmurt University. The series “Economics and Law”, vol. 31, iss. 2, pp. 196–203, 2021. (In Rus.)
6. Vilchinskaya M. A., Volokhova S. G., Volokhova E. A., Nakonechnykh V. N. Personnel involvement as a tool to improve the efficiency of the company's activities. Bulletin of the Buryat State University. Economics and Management, no. 3, pp. 26–35, 2022. (In Rus.)
7. Dorzhieva V. V. Digital Transformation of industry and industrial policy in conditions of external restrictions. Issues of Innovative Economy, vol. 13, no. 2, pp. 637–648, 2023. DOI: 10.18334/vinec.13.2.117692. (In Rus.)
8. Drobot E. V., Makarov I. N., Nazarenko V.S., Manasyan S.M. The impact of the covid-19 pandemic on the real sector of the economy. Economics, Entrepreneurship and Law, vol. 10, no. 8, pp. 2135–2150, 2020. DOI: 10.18334/epp.10.8.110790. (In Rus.)
9. Kleiner G. B. Systemic economics: the search for a unified platform for economic management and the development of economic theory. Economics and Management: Problems, Solutions, vol. 3, no. 6, pp. 6–14, 2017. (In Rus.)
10. Lebedeva N. V. Sustainable development and corporate social responsibility: modern trends in business. Economics and Management, no. 12, pp. 45–60, 2023. DOI: 10.12345/eu.2023.12.1.45. (In Rus.)
11. Makovetsky S. A. Comparison of Industry 4.0 and Industry 5.0 in the light of modern requirements. Business. Education. Economics: collection of articles of the International Scientific and practical Conference. Minsk: Business Institute of BGU, 2023. P. 81–85. (In Rus.)
12. Mingaleva Zh. A., Lukovnikov N. V. Improvement of the Management System of the Innovation Process in Enterprises in the Context of Technological Trends of Industry 4.0. Analysis, modeling, management, development of socio-economic systems (AMUR-2021): XV All-Russian School with international participation-symposium. Simferopol: IP Kornienko A. A., 2021. P. 269–274. (In Rus.)
13. Parfinenko T. V., Suvorova L. A. Conceptual approaches to sustainable development of enterprises in the context of import substitution. Bulletin of Chelyabinsk State University, no. 3, pp. 193–204, 2023. (In Rus.)
14. Trofimova N. N. Integration of human potential into the concept of Industry 5.0 within the framework of Industry 4.0. Economics and Management of Enterprises and Industries, vol. 4, no. 1, pp. 34–39, 2023. (In Rus.)
15. Agnetis A., Bianciardi C., Iasparra N. Integrating Lean Thinking and Mathematical Optimization: A Case Study in Appointment Scheduling of Hematological Treatments. Operations Research Perspectives, no. 6, p. 100110. 2023. DOI: 10.1016/j.orp.2019.100110. (In Eng.)
16. Allnoch A. Q&A: Masaaki Imai Masaaki Imai. Industrial Management (Norcross, Georgia), no. 40, p. 4, 1998. (In Eng.)

Информация об авторах

Малышев Евгений Анатольевич, д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры инновационной экономики, Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, г. Санкт-Петербург, Россия; eamalyshv@mail.ru. Область научных интересов: региональная экономика, бережливое производство, бизнес-процессы, экономика, ценообразование, цифровизация, морская логистика.

Серов Илья Андреевич, аспирант кафедры инновационной экономики, Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, г. Санкт-Петербург, Россия; ilyaserov@SMTU.RU. Область научных интересов: бережливое производство, принципы и методы оптимизации производственных процессов, повышение эффективности и конкурентоспособности предприятий.

Information about the authors

Malyshev Evgeny A., doctor of economic sciences, professor, professor, Innovative Economics department, Saint Petersburg State Marine Technical University, Saint Petersburg, Russia; eamalyshev@mail.ru. Scientific interests: regional economics, business processes, economics, modern trends in corporate management, marine logistics.

Serov Ilya A., postgraduate, Innovative Economics department, Saint Petersburg State Marine Technical University, Saint Petersburg, Russia; ilyaserov@SMTU.RU. Scientific interests: lean manufacturing, principles and methods of optimizing production processes, improving the efficiency and competitiveness of enterprises.

Вклад авторов в статью

Малышев Е. А. – постановка исследовательской задачи, разработка методологии исследования, сбор и обработка материалов, написание и редакционные правки текста.

Серов И. А. – обзор предшествующих исследований, сбор и обработка материалов, написание текста.

The authors` contribution to the article

Malyshev E. A. – setting the research task, developing a research methodology, collecting and processing materials, writing and editorial revisions of the text.

Serov I. A. – review of previous studies, collection and processing of materials, writing the text.

Для цитирования

Малышев Е. А., Серов И. А. Анализ устойчивости механизма бережливого производства при проектировании производственной системы в условиях неопределённости // Вестник Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 30, № 4. С. 120–127. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-120-127.

For citation

Malyshev E. A., Serov I. A. Analyzing of the lean production mechanism sustainability in the design of a production system under conditions of uncertainty // Transbaikal State University Journal. 2024. Vol. 30, no. 4. P. 120–127. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-120-127.

Научная статья

УДК 336.025: 332.021.8

DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-128-138

Об особенностях становления и применения риск-ориентированного подхода при государственном надзоре в сфере обращения лекарственных средств для ветеринарного применения

Ирина Николаевна Пальцун¹, Лина Александровна Ващенко²^{1,2} Донецкий национальный университет экономики и торговли им. Михаила Туган-Барановского, г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия¹irina.paltsun@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3577-3930>,²lina.vaschenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2398-8536>**Информация о статье**Поступила в редакцию
27.07.2024Одобрена после
рецензирования
25.10.2024Принята к публикации
29.10.2024**Ключевые слова:**

финансы, риск, управление рисками, контроль, лекарственные средства, контрольно-надзорная деятельность, ветеринарный надзор, государственный надзор, критерии, эффективность, риск-ориентированный подход

За последние годы в Российской Федерации проведена масштабная работа по формированию «новой» модели государственного контроля и надзора. Международный опыт свидетельствует об активном внедрении и расширении сфер применения подхода, ориентированного на управление рисками. Объект исследования – риск-ориентированный подход (далее – РОП) в работе государственных органов контроля и надзора. Цель исследования – анализ формирования и внедрения РОП в деятельность Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору в области обращения лекарственных средств для ветеринарного применения. Задачи исследования: провести ретроспективный анализ нормативно-правовой базы эволюции РОП отдельного ведомства; оценить действующую методику РОП при государственном надзоре в сфере обращения лекарственных средств для ветеринарного применения; выявить преимущества, недостатки и предложить рекомендации по совершенствованию. В исследовании применены методы диалектического и системного подходов, общенаучные и экономико-статистические методы, ретроспективный анализ, моделирование. Статистический анализ проведён на основании официальных отчётов и аналитических записок Министерства экономического развития, Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору. В 2015 г. Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору начала активно внедрять стратегию, ориентированную на управление рисками. В настоящее время можно утверждать, что данный подход фрагментарно интегрирован в деятельность ведомства. В работе предложены рекомендации по совершенствованию методики РОП в системе государственного контроля за оборотом ветеринарных лекарственных средств. Успешность внедрения метода подтверждается анализом, представленным в статье. Исследование также выявило ключевые проблемы РОП в сфере контроля и надзора, требующие первоочередной корректировки.

Original article

On the Peculiarities of the Formation and Application of a Risk-Based Approach in State Supervision in the Field of Circulation of Medicines for Veterinary Use

Irina N. Paltsun¹, Lina A. Vaschenko²^{1,2} Donetsk National University of Economics and Trade named after Mikhail Tugan-Baranovsky, Donetsk, Donetsk Public Republic, Russia¹irina.paltsun@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3577-3930>,²lina.vaschenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2398-8536>**Information about the article**

Received 27 July 2024

Approved after review
25 October 2024Accepted for publication
29 October 2024

In recent years, the Russian Federation has carried out large-scale work to form a “new” model of state control and supervision. International experience shows active implementation and expansion of the application scope of the approach focused on risk management. The object of the study is a risk-oriented approach in the work of state control and supervision bodies. The purpose of this study is to analyze the formation and implementation of a risk-oriented approach in the activities of the Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Surveillance in the field of circulation of

Keywords:

finance, risk, risk management, control, medicinal products, control and supervisory activities, veterinary supervision, state supervision, criteria, efficiency, risk-oriented approach

drugs for veterinary use. The following are solved: to conduct a retrospective analysis of the regulatory framework for the evolution of a risk-oriented approach in a separate department; to evaluate the current methodology of a risk-oriented approach in state supervision in the field of circulation of drugs for veterinary use, to identify advantages, disadvantages and offer recommendations for improvement. The authors use methods of dialectical and systems approaches, general scientific and economic-statistical methods, retrospective analysis, modeling. Statistical analysis is carried out on the basis of official reports and analytical notes of the Ministry of Economic Development, Rosselkhoz nadzor. In 2015, Rosselkhoz nadzor began actively implementing a risk management-oriented strategy. Today, it can be argued that this approach is fragmentarily integrated into the agency's activities. The authors offer recommendations for improving the methodology of the risk-oriented approach in the system of state control over the circulation of veterinary drugs. The success of the method's implementation is confirmed by the analysis presented in the article. The key problems of the risk-oriented approach in the field of control and supervision that require urgent adjustment are also identified.

Введение. За последние годы в Российской Федерации проведена масштабная работа по формированию и совершенствованию «новой» модели контрольно-надзорной деятельности, при этом менеджмент рисков рассматривается не просто как бизнес-тенденция, а как ключевой компонент системы устойчивого развития контрольно-надзорных органов и показатель «зрелости» ведомственных систем.

Мировой опыт свидетельствует о широком распространении и постоянном развитии риск-ориентированного подхода (далее – РОП) в деятельности органов государственного контроля, предполагающего переход от всеобъемлющего контроля за объектами к дифференцированному. В Российской Федерации РОП внедрён на обязательной основе в 29 видах государственного контроля, включая как федеральный, так и региональный уровни.

Бесспорно, каждый вид контроля (надзора) обладает уникальными характеристиками, определяемыми техническими особенностями и спецификой конкретного объекта контроля, что только повышает внимание к РОП.

Актуальность исследования. Рынок медицинских препаратов, предназначенных для использования в ветеринарии, за последние несколько лет показывает стремительный рост и, по мнению экспертов, является перспективным направлением развития отечественной экономики. Объём производства по всей ветеринарной фармацевтике в 2023 г. составил 97,7 млрд р., что на 34 млрд больше предыдущего года, т. е. почти в 2 раза больше по сравнению со стабильной цифрой 54–56 млрд р. за 2019–2021 гг. Причинами такой положительной динамики являются, с одной стороны, одобренная правительством программа по импортозамещению, возросший уровень «прозрачности» рынка, а с дру-

гой – аккумуляция запасов лекарственных средств для ветеринарного применения (далее – ЛСВП) из-за прогнозируемого выхода иностранных компаний с российского рынка. В прошлом году разработано и зарегистрировано около 100 наименований лекарственных препаратов, что на 70 % больше, чем в 2022 г.¹ В силу введения ряда обязательных требований для участников оборота на отечественном рынке ЛСВП, а именно: с 1 октября 2024 г. – на маркировку ЛСВП в системе «Честный знак», за нарушение чего предусмотрена административная и уголовная ответственность в размере до 300 тыс. р.; с 1 марта 2025 г. – на передачу в систему сведений о розничной реализации продукции через контрольно-кассовую технику, а также о выводе из оборота продукции по причинам, не являющимся продажей в розницу; с 1 марта 2026 г. – на передачу в систему маркировки сведений о поэкземплярном обороте, а также вследствие возросшего в перспективе объёма работы для Россельхознадзора при ограниченности материальных, трудовых, финансовых и иных ресурсов, применение РОП обретает особую актуальность.

Объект исследования – РОП в работе государственных органов контроля и надзора.

Предмет исследования – применение РОП в деятельности Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору (далее – Россельхознадзор) в сфере обращения ЛСВП.

¹ Российский рынок ветеринарной фармацевтики обещает бурный рост. – Текст: электронный // Пресс-служба Национальной ветеринарной ассоциации: [офиц. сайт]. – URL: <https://vicgroup.ru/upload/iblock/0ba/yutkelswmlfz4ijczfd8u432e7ql6s0.pdf> (дата обращения: 18.06.2024); Рынок ветеринарных препаратов в России – итоги 2023 г. – Текст: электронный // Национальная ветеринарная ассоциация: [офиц. сайт]. – URL: <https://rosvet.org/novosti/rynok-veterinarnyh-preparatov-v-rossii-itogi-2023-goda> (дата обращения: 18.06.2024).

Цель исследования – комплексный анализ формирования и реализации РОП в деятельности Россельхознадзора в отношении ЛСВП. В ходе исследования также планируется выявить существующие проблемы, связанные с методологией классификации объектов контроля по уровню риска и на основе полученных результатов разработать рекомендации по совершенствованию РОП.

Задачи исследования:

1) провести ретроспективный анализ законодательной базы ведомственного становления РОП;

2) изучить действующую методику РОП при государственном надзоре в сфере обращения ЛСВП, выявить преимущества, недостатки и предложить рекомендации по совершенствованию;

3) оценить эффективность внедрения РОП в работу контрольно-надзорных органов.

Методология и методы исследования. В исследовании применены методы диалектического и системного подходов, общенаучные и экономико-статистические методы, ретроспективный анализ, моделирование. Статистический анализ проводился на основании официальных отчётов и аналитических записок Министерства экономического развития, Россельхознадзора. При определении особенностей становления РОП при государственном надзоре в сфере обращения ЛСВП изучались законодательные документы Российской Федерации, начиная с 2015 г.

Разработанность темы исследования. В современных исследованиях отсутствует однозначность понимания самого термина «риск», а также нет классификации, что объясняется его этимологией и теснотой связи с развитием человечества в целом [2; 13; 14]. Процессы глобализации и цифровизации порождают новые риски [15], что вызывает необходимость дальнейшего изучения теории рисков и совершенствования системы их управления.

Изначально проблема РОП широко обсуждалась применительно к системе риск-менеджмента в финансовом секторе [4; 10; 11; 13; 17]. С 1960 г. РОП стал широко использоваться в сфере надзора и контроля для оценки потенциальных рисков и вероятностей нанесения вреда в ядерной отрасли и химической промышленности [3, с. 97]. В частности, в Российской Федерации формирование системы управления рисками на уровне федерального (государственного) надзора активно началось с 2004 г., за некоторым исключением [14, с. 11].

Исследованию РОП в сфере государственного контроля в научно-правовом и нормативном поле посвящены работы: С. А. Агамагедовой [2], С. М. Плаксина и соавторов [1], В. А. Кунина, И. В. Упоровой [7], Н. В. Макарейко [8], С. В. Ольховиковой, Р. Ю. Бендорша [9], С. Е. Прокофьева и соавторов [10]. Область исследования применения РОП в контрольной (надзорной) деятельности обширна: сфера труда [12; 13], банковский сектор [4], транспорт [6], сфера финансовой безопасности и борьбы с коррупцией [3, 10], образование [16] и другие, в меньшей степени особенности раскрыты в ветеринарном контроле.

В целом следует отметить положительное восприятие авторами РОП. Среди ожидаемых результатов внедрения и применения можно выделить:

- оптимизацию использования материальных, трудовых, финансовых и иных ресурсов контрольно-надзорными органами за счёт точечной концентрации на зонах повышенного риска;

- приоритизацию мероприятий по планированию контрольной деятельности на основе категорирования объектов контроля по зонам риска;

- оперативность и гибкость реагирования на зоны повышенного риска за счёт постоянного мониторинга карты рисков;

- чёткость, прозрачность и общедоступность методического подхода по оценке рисков;

- создание комфортной деловой среды для бизнеса;

- самостоятельное отслеживание и профилактику предпринимательскими структурами потенциальных зон риска;

- рост доверия и общественного признания со стороны не только государственных контролирующих органов, но и деловых кругов.

Справедливым будет упомянуть и «недостатки» РОП, основным из которых является человеческий фактор: абсолютная объективность недостижима в силу многих ограничений. М. В. Гапоненко и А. В. Гапоненко отмечают, что подход направлен лишь на снижение административной нагрузки, но не обеспечивает пожарную безопасность, о чём свидетельствует рост количества пожаров на объектах, признанных менее рисковыми [5]. Несмотря на многочисленные ожидаемые преимущества использования РОП в сфере контроля и надзора, было бы ошибочным говорить об отсутствии проблемных аспектов. По мнению авторов, для совершенствования рассматриваемого подхода данные вопросы представляют собой, скорее, приоритетные направления.

Результаты исследования. В 2015 г. в работу органов государственного контроля и надзора начала активно внедряться стратегия, ориентированная на управление рисками (Закон № 246-ФЗ¹, ст. 8). В перечень «пилотных» контрольно-надзорных органов, на базе которых с 2015 г. внедрялся РОП, Россельхознадзор не попал². Однако уже в следующем году утверждён Паспорт, согласно которому планомерное внедрение РОП детализировано в разрезе этапов 2017–2025 гг. В качестве исполнителей также определён Россельхознадзор³.

Постановлением Правительства РФ от 17 августа 2016 г. № 806⁴ государственный надзор за оборотом лекарственных средств (п. 16) и ветеринарный надзор (п. 24) включены в перечень видов федерального государственного контроля, к которым применяется РОП. Предусмотрена классификация объектов контроля по шести категориям риска. Частота проведения плановых проверок определяется в зависимости от уровня риска: чем риск выше, тем чаще планируются проверки.

Начиная с 2012 и до 2021 г., основным нормативным документом, определяющим порядок и правила федерального государственного надзора в сфере обращения ЛСВП, выступало Постановление от 15 октя-

бря 2012 г. № 1043 (утратило силу)⁵. Однако поправки в части применения РОП при организации федерального государственного надзора в сфере обращения ЛСВП внесены лишь в 2017 г. и связаны с утверждением Постановления № 1286⁶. Документ определил направление использования РОП, критерии градации объектов контроля по категориям риска и т.д.

В 2020 г. в гл. 5 Закона № 248-ФЗ⁷ утверждены основные принципы системы оценки и управления рисками. Вместо выражения «риск-ориентированный подход» предложено использовать термин «оценка и/или управление рисками».

С 1 июля 2021 г. вступило в силу Постановление от 29 июня 2021 г. № 1049⁸. Документом установлена обязательность применения РОП при осуществлении федерального государственного контроля в области обращения лекарственных препаратов, предназначенных как для медицинского, так и для ветеринарного использования.

Постановление № 1049 относительно надзора за обращением ЛСВП устанавливает: критерии, в соответствии с которыми объекту контроля присваивается категория риска; показатели риска, определяемые для подконтрольных объектов в разрезе видов деятельности (производство, розничная и оптовая торговля).

¹ О внесении изменений в Федеральный закон «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля»: Федеральный закон: [от 13 июля 2015 г. № 246-ФЗ]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182622 (дата обращения: 18.06.2024). – Текст: электронный.

² Определены «пилотные» контрольно-надзорные органы, в работе которых будет внедряться риск-ориентированный подход. – URL: <https://mert.tatarstan.ru/index.htm/news/425293.htm> (дата обращения: 18.06.2024). – Текст: электронный.

³ Паспорт приоритетной программы «Реформа контрольной и надзорной деятельности»: [утв. президентом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам (протокол от 21 декабря 2016 г. № 12)]. – URL: <http://government.ru/projects/selection/655/25930> (дата обращения: 18.06.2024). – Текст: электронный.

⁴ О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации (вместе с «Правилами отнесения деятельности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей и (или) используемых ими производственных объектов к определенной категории риска или определённому классу (категории) опасности»: постановление Правительства Российской Федерации: [от 17 августа 2016 г. № 806 (ред. от 28 сентября 2022 г.)]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_203819/b19089435ab751e3c9b76c53af7a2eec8dfbaa79 (дата обращения: 18.06.2024). – Текст: электронный.

⁵ Об утверждении Положения о федеральном государственном надзоре в сфере обращения лекарственных средств: постановление Правительства Российской Федерации: [от 15 октября 2012 г. № 1043]. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=304003> (дата обращения: 18.06.2024). – Текст: электронный.

⁶ О внесении изменений в Положение о федеральном государственном надзоре в сфере обращения лекарственных средств в части применения риск-ориентированного подхода при организации федерального государственного надзора в сфере обращения лекарственных средств для ветеринарного применения: постановление Правительства Российской Федерации: [от 23 октября 2017 г. № 1286]. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=302046> (дата обращения: 18.06.2024). – Текст: электронный.

⁷ О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации: Федеральный закон: [от 31 июля 2020 г. № 248-ФЗ]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_358750/8d5291a9c93fe43e18e2ab021445409d4bbe65a7 (дата обращения: 18.06.2024). – Текст: электронный.

⁸ О федеральном государственном контроле (надзоре) в сфере обращения лекарственных средств: постановление Правительства Российской Федерации: [от 29 июня 2021 г. № 1049]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389067 (дата обращения: 18.06.2024). – Текст: электронный.

Отнесение объектов государственного надзора к определённой категории риска осуществляется согласно таким критериям, как: тяжесть потенциальных негативных последствий возможного несоблюдения обязательных требований; вероятность несоблюдения обязательных требований (рисунок).

В соответствии с Постановлением № 1049 и визуализированным на его основании алгоритмом (см. рисунок) РОП при реализации государственного надзора в сфере обращения ЛСВП первоначально предполагает расчёт риска на основании тяжести потенциальных негативных последствий (К, Л, М), впоследствии скорректированного на критерии возможного несоблюдения обязательных требований.

В зависимости от присвоенной категории риска реализуется одно из плановых контрольных (надзорных) мероприятий – инспекционный визит, выездная проверка или документарная проверка:

- 1) один раз в 3 года – для категории значительного риска;
- 2) один раз в 4 года – для категории среднего риска;
- 3) один раз в 5 лет – для категории умеренного риска.

В отношении объектов, отнесённых к категории низкого риска, плановые контрольные мероприятия не проводятся.

Обращаем внимание на наличие противоречий в самом Постановлении № 1049¹. Согласно п. 13 разд. 3 при осуществлении федерального государственного надзора в сфере обращения лекарственных средств необходимо классифицировать объекты по одной из пяти категорий риска. Данное требование распространяется на лекарственные средства для медицинского применения (Приложение 1 Постановления № 1049). Однако в ветеринарной практике (Приложение 2 Постановления № 1049) идентифицируют лишь четыре категории риска (отсутствует категория «высокий» риск).

Предложенные на первом этапе (см. рисунок) аддитивная (оптовая и розничная торговля) и мультипликативная (производство) модели структурно логически обоснованы. Затруднения возникнут в случае сравнения аналогичных показателей на международном уровне, поскольку при градации баллов

¹ О федеральном государственном контроле (надзоре) в сфере обращения лекарственных средств: постановление Правительства Российской Федерации: [от 29 июня 2021 г. № 1049]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389067 (дата обращения: 18.06.2024). – Текст: электронный.

заложен национальный подход. А. Д. Савина и Н. С. Антоненко, оценивая РОП в контрольно-надзорной деятельности сферы труда [12, с. 163–165], аналогичный подход России (Роструд) к системе категорирования называют «жёстким», в то время как шведская система определена «скользящей» (10 % проранжированных по баллам организаций относится к первой, следующие 20 % – ко второй, остальные 70 % – к третьей категориям риска). Мы, тем не менее, отдаём предпочтение национальному балльному подходу к градации зон риска, поскольку подход Швеции, на наш взгляд, имеет ряд следующих недостатков:

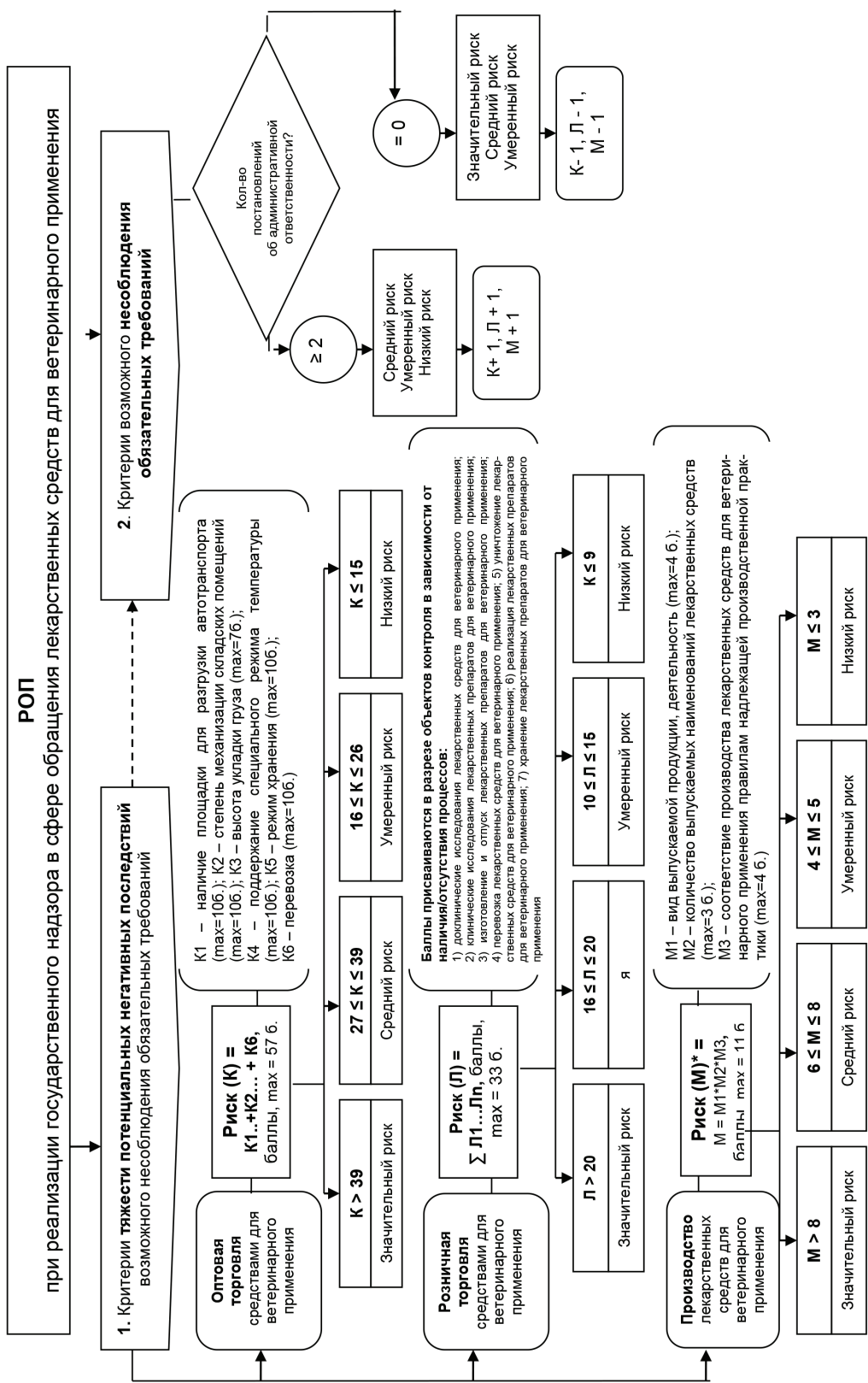
- 1) нельзя точно отнести конкретный объект проверки к группе риска, пока не будет оценена и проранжирована вся генеральная совокупность субъектов хозяйствования;
- 2) не совсем понятно, если большая часть объектов контроля по баллам попадает в одну из указанных групп или вообще нет предприятий, попадающих в утверждённые границы баллов.

На втором этапе (см. рисунок) происходит корректировка определённой категории риска (К, Л, М). Риск повышается на одну ступень, если за два года, предшествующих дате решения об отнесении объекта контроля к категории риска, вынесено 2 или более постановления о привлечении к административной ответственности. Если таковые постановления отсутствуют, определённая на первом этапе категория риска уменьшается на 1 шаг. Дополнительного разъяснения требует вариант, когда количество постановлений равно единице, т. е. не попадает в предложенную сетку значений.

Предложенная методика РОП не предусматривает возможность снижения группы риска в случае соответствия объекта контроля категориям добросовестности. На необходимости такой корректировки сделан акцент в Концепции совершенствования контрольно-надзорной деятельности до 2026 г.², а сами показатели «добросовестности» перечислены в п. 7 ст. 23 Закона № 248-ФЗ³.

² Концепция совершенствования контрольной (надзорной) деятельности до 2026 г. и плана-графика по её реализации: распоряжение Правительства Российской Федерации: [от 21 декабря 2023 г. № 3745-р.]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408171459> (дата обращения: 18.06.2024). – Текст: электронный.

³ О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации: Федеральный закон: [от 31 июля 2020 г. № 248-ФЗ]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_358750/8d5291a9c93fe43e18e2ab021445409d4bbe65a7 (дата обращения: 18.06.2024). – Текст: электронный.



Упрощённая алгоритмизация РОП при реализации государственного надзора в сфере обращения лекарственных средств для ветеринарного применения (составлено авторами на основании [8]) / Simplified algorithmization of the risk-oriented approach in the implementation of state supervision in the field of circulation of medicinal products for veterinary use

Таким образом, методика РОП при реализации государственного надзора в сфере обращения ЛСВП требует внесения корректировки:

1) привести в соответствие количество категорий риска согласно разд. 3 п. 13 Постановления № 1049;

2) дополнить расшифровку второго этапа оценки вариантом, предусматривающим ситуацию, когда количество постановлений составляет 1 (один), что выходит за пределы предложенной шкалы значений;

3) предусмотреть корректировку категории риска с учётом показателей добросовестности объекта контроля;

4) документально зафиксировать периодичность проведения повторной оценки категории рисков.

В таблице представлена обобщённая информация о категориях риска подконтрольных объектов в сфере обращения ЛСВП с 2021 г., поскольку использование РОП регламентировано Постановлением № 1049 от 1 июля 2021 г. В целом количество подконтрольных объектов несущественно колеблется от минимального значения 55 302 ед. в 2021 г. до максимального 56 348 ед. в 2022 г. В 2023 г. значение снова приближается к базисному 2021 г. Наибольший удельный вес в отчётном периоде по сравнению с базисным в общем количестве подконтрольных объектов приходится на сферу применения лекарственных средств в животноводстве – более 86 %.

В течение 2023 г. 91 % производителей лекарственных препаратов отнесены к кате-

Сводная информация о категориях риска подконтрольных объектов в сфере обращения ЛСВП за 2021–2023 гг., ед.¹ / Summary information on risk categories of controlled entities in the field of circulation of medicinal products for veterinary use for 2021–2023 years, units

Категории объектов контроля / Categories of control objects	Категория риска / Risk category														
	значительный / significant			средний / medium			умеренный / moderate			низкий / low			всего / total		
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Производство лекарственных средств / Production of medicinal products	91	XX	90	6	XX	6	4	XX	2	0	0	1	101	XX	99
Фармацевтическая деятельность / Pharmaceutical activity	893	XX	2292	240	XX	421	5970	XX	4807	166	0	0	7269	XX	7520
Применение лекарственных средств (животноводческие объекты) / Use of medicines (animal and aquatic facilities)	0	XX	0	0	XX	0	0	XX	0	47932	48253	47932	47932	XX	47932
Итого / Total	984	3629	2382	246	904	427	5974	3562	4809	48098	48253	47933	55302	56348	55551

Примечание: XX – в итоговом отчёте за 2022 г. не представлена структура данных, детализирующая информацию по категориям подконтрольных объектов. До 2020 г. сведения об осуществлении государственного контроля в области оборота лекарственных средств и изделий медицинского назначения, основанные на данных Реестра операционной практики, не были доступны.

¹ Итоговый доклад об основных результатах деятельности Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору за 2021, 2022, 2023 гг. – URL: <https://fsvps.gov.ru/kollegija-rosselhoznadzora/arhiv> (дата обращения: 18.06.2024). – Текст: электронный.

гории значительного риска, в то время как все предприятия, связанные с использованием лекарственных средств в животноводстве (100 %), классифицированы как объекты низкого риска, для которых плановые проверки не проводятся. Неравномерность распределения по группам объясняется особенностями экономических процессов: при производстве лекарственных препаратов априори риск будет больше, чем при их применении.

Далее проведём оценку эффективности РОП контрольно-надзорных органов. Министерство экономического развития РФ в своём докладе о контрольно-надзорной деятельности за 2023 г. отмечает сокращение числа проверок в четыре раза: с 1,5 млн (2019 г.) до 353,9 тыс. (2023 г.). Средний эффект от проведения контрольных мероприятий по всем группам оснований в 2023 г. вырос на 9,6 % и составил 47,4 %. В 2023 г. показатель «индикаторы риска» продемонстрировал рост до 76,66 % соответственно, а в 77 % случаев выявленные риски, основанные на данных индикаторов, подтвердились фактическими нарушениями¹.

В 2023 г. наблюдается рост вдвое числа индикаторов риска по сравнению с 2022 г. (с 187 до 412). Зафиксирован кратный рост числа проверок по всем уровням контроля на основании индикаторов риска с 0,3 тыс. в 2021 г. до 8,1 тыс. в 2023 г., в том числе в 2023 г. на федеральном уровне проведено 6,9 тыс. проверок, что превышает показатель 2022 г. в 16 раз. Эффективность проверок на федеральном уровне по сравнению с прошлым годом увеличилась на 21,8 %, достигнув 77,1 %. При этом количество проверок по индикаторам риска выросло с 436 до 6936. В частности, по Россельхознадзору в 2022 г. эффективность проверок составила 68,9 % при 106 проверках. В 2023 г. этот показатель достиг 83,3 % при 2753 проверках, что демонстрирует рост на 14,5 %².

Обозначим круг проблемных аспектов РОП, требующих приоритетного решения:

1) учесть индивидуальные характеристики объектов контроля;

2) разработать и внедрить удобный «калькулятор рисков» для объектов контроля и контрольных органов;

3) проводить постоянный мониторинг соответствия методики оценки рисков критериям полноты, актуальности, обоснованности, системности и научности. Особый акцент делается на расширении количества и «качества» индикаторов рисков. Так, в 2024 г. планируется введение более 90 новых рисков;

4) предусмотреть возможность снижения категории риска в случае соответствия категориям добросовестности;

5) продолжить цифровизацию процессов: получения информации по индикаторам риска из различных автоматизированных баз данных, обеспечив постоянство, полноту, оперативность и всесторонность оценки; формирования единого цифрового профиля рисков контролируемого объекта;

6) усилить профилактическую работу по своевременному реагированию на индикаторы рисков;

7) усовершенствовать программу развития профессиональных навыков работников контрольных органов в части применения РОП³.

Выводы. Активное становление РОП в работе Россельхознадзора началось с 2015 г. Говорить о полной системной интеграции подхода в работу федерального органа преждевременно. Предложены рекомендации по совершенствованию действующей методики РОП при государственном надзоре в сфере обращения ЛСВП. При этом эффективность внедрения подхода в деятельность контрольных органов уже подтверждается аналитикой: эффект по проверкам Россельхознадзора в 2022 г. составил 68,9 % при общем количестве проверок 106, а в 2023 г. – 83,3 % на 2753 проверки, т. е. +14,5 %. В работе также обозначен круг проблемных аспектов, требующих приоритетного решения для совершенствования РОП в контрольно-надзорной деятельности.

³ Там же; Концепция совершенствования контрольной (надзорной) деятельности до 2026 г. и плана-графика по её реализации: распоряжение Правительства Российской Федерации: [от 21 декабря 2023 г. № 3745-р]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408171459> (дата обращения: 18.06.2024). – Текст: электронный; Паспорт приоритетной программы «Реформа контрольной и надзорной деятельности»: [утв. президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам (протокол от 21 декабря 2016 г. № 12)]. – URL: <http://government.ru/projects/selection/655/25930> (дата обращения: 18.06.2024). – Текст: электронный.

¹ Сводный доклад о государственном контроле (надзоре), муниципальном контроле в Российской Федерации в 2023 г. – URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/d83b47ee1e442440d637d71bf314ed46/doklad_o_gos_kontrol_e_nadzore_municipalnom_kontrol_e_v_rf_v_2023_godu.pdf (дата обращения: 18.06.2024). – Текст: электронный.

² Там же.

Список литературы

1. Абузарова И. А., Алимпеев Д. Р., Казикаев В. Д., Кашанин А. В., Кнутов А. В., Плаксин С. М., Скляр В. Д., Чаплинский А. В., Шабала Ю. И. Контрольно-надзорная и разрешительная деятельность в Российской Федерации. Вектор развития до 2030 г. Аналитический доклад. 2023. М.: Изд. дом ВШЭ, 2024. 102 с.
2. Агамагомедова С. А. Риск-ориентированный подход при осуществлении контрольно-надзорной деятельности: теоретическое обоснование и проблемы применения // Сибирское юридическое обозрение. 2021. Т. 18. № 4. С. 460–470. DOI: 10.19073/2658-7602-2021-18-4-460-470.
3. Артеменко Е. А. Риск-ориентированный подход как способ минимизации коррупции в контрольно-надзорной деятельности // Вестник Воронежского государственного университета. Серия «Право». 2022. № 2. С. 94–120. DOI: 10.17308/law/1995–5502/2022/2/94-120.
4. Беспалова Д. В. Дифференцированное регулирование в системе рискориентированного банковского регулирования: монография. М.: КноРус, 2022. 208 с.
5. Гапоненко М. В., Гапоненко А. В. Проблемы осуществления федерального государственного пожарного надзора как формы оценки соответствия объектов защиты требованиям пожарной безопасности // Вопросы российского и международного права. 2023. Т. 13, № 6А. С. 30–37. DOI: 10.34670/AR.2023.21.51.004
6. Корякин В. М., Нестеров Е. А. Правовые и теоретико-методологические основы применения риск-ориентированного подхода при осуществлении государственного контроля (надзора) на транспорте // Транспортное право и безопасность. 2022. № 4. С. 103–115.
7. Кунин В. А., Упорова И. В. Риск-ориентированный подход контрольно-надзорной деятельности: международный опыт и особенности применения в российских условиях // Экономика и управление. 2019. № 2. С. 59–68.
8. Макарейко Н. В. Риск-ориентированный подход при осуществлении контроля и надзора // Юридическая техника. 2019. № 13. С. 225–229.
9. Ольховикова С. В., Бендорш Р. Ю. Потенциал риск-ориентированного подхода в контрольно-надзорной деятельности: законодательная динамика и практика реализации // Стратегии развития социальных общностей, институтов и территорий: материалы IX Междунар. науч.-практ. конференции: в 2 т. Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2023. Т. 1. С. 199–203.
10. Риски финансовой безопасности: правовой формат: монография / отв. ред. И. И. Кучеров, Н. А. Поветкина. М.: ИЗИСП: Норма: ИНФРА-М, 2018. 304 с.
11. Риск-ориентированный подход в деятельности государственных контрольно-надзорных органов: монография / под ред. С. Е. Прокофьева, О. В. Паниной. М.: Центркаталог, 2017. 178 с.
12. Савина А. Д., Антоненко Н. С. Анализ результатов внедрения риск-ориентированного подхода в контрольно-надзорной деятельности в сфере труда // Вопросы государственного и муниципального управления. 2024. № 2. С. 157–182. DOI: 10.17323/1999-5431-2024-0-2-157-182.
13. Файнбург Г. З. Риск-ориентированный подход и его научное обоснование // Безопасность и охрана труда. 2016. № 2. С. 31–40.
14. Чаплинский А. В., Плаксин С. М. Управление рисками при осуществлении государственного контроля России // Вопросы государственного и муниципального управления. 2016. № 2. С. 7–29.
15. Шилкина А. Т., Варакина О. Е. Тенденции развития риск-ориентированного подхода в контексте индустрии 4.0 // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2019. Т. 12, № 1. С. 9–20. DOI: 10.18721/JE.12101.
16. Myshko F., Titor S. Model of a risk-based approach in the organization of control (supervision) in the field of education // SHS Web of Conferences. 2021. No. 128. DOI: 10.1051/shsconf/202112805007.
17. Newbury L. B., Izaguirre J. C. Risk-based supervision in low-capacity environments: considerations for enabling financial inclusion. 2019. 40 p.

References

1. Abuzyarova I. A., Alimpeev D. R., Kazikaev V. D., Kashanin A. V., Knutov A. V., Plaksin S. M., Sklyar V. D., Chaplinsky A. V., Shabala Yu. I. Control, supervision and licensing activities in the Russian Federation. The vector of development until 2030. Analytical report. 2023. Moscow: Publishing House of the Higher School of Economics, 2024. 102 p. (In Rus.)
2. Agamagomedova S. A. Risk-oriented approach to the implementation of control and supervisory activities: theoretical justification and problems of application. Siberian Legal Review, vol. 18, no. 4, pp. 460–470, 2021. DOI: 10.19073/2658-7602-2021-18-4-460-470. (In Rus.)
3. Artemenko E. A. Risk-oriented approach as a way to minimize corruption in control and supervisory activities. Bulletin of the Voronezh State University. Series “Law”, no. 2, pp. 94–120, 2022. DOI: 10.17308/law/1995–5502/2022/2/94–120. (In Rus.)
4. Bespalova D. V. Differentiated regulation in the system of risk-oriented banking regulation: monograph; Financial University under the Government of the Russian Federation. Moscow: KnoRus, 2022. 208 p. (In Rus.)

5. Gaponenko M. V., Gaponenko A. V. Problems of implementing federal state fire supervision as a form of assessing the compliance of objects of protection with fire safety requirements. *Issues of Russian and International Law*, vol. 13. no. 6A, pp. 30–37, 2023. DOI: 10.34670/AR.2023.21.51.004. (In Rus.)
6. Koryakin V. M., Nesterov E. A. Legal and theoretical-methodological foundations for the application of a risk-based approach in the implementation of state control (supervision) in transport. *Transport Law and Security*, no. 4, pp. 103–115, 2022. (In Rus.)
7. Kunin V. A., Uporova I. V. Risk-oriented approach to control and supervisory activities: international experience and features of application in Russian conditions. *Economics and Management*, no. 2, pp. 59–68, 2019. (In Rus.)
8. Makareiko N. V. Risk-based approach to control and supervision. *Legal Technology*, no. 13, pp. 225–229, 2019. (In Rus.)
9. Olkhovikova S. V., Bendorsh R. Yu. The potential of a risk-based approach in control and supervisory activities: legislative dynamics and implementation practice. *Strategies for the development of social communities, institutions and territories: materials of the IX International Scientific and Practical Conference: in 2 vol.* Ekaterinburg: Ural University Publishing House, 2023. Vol. 1. P. 199–203. (In Rus.)
10. Financial security risks: legal format: monograph / ed. I. I. Kucherov, N. A. Povetkina. Moscow: IZiSP: Norma: INFRA-M, 2018. 304 p. (In Rus.)
11. Risk-oriented approach in the activities of state control and supervisory authorities: monograph / ed. S. E. Prokofieva, O. V. Panina. Moscow: Tsentrkatalog, 2017. 178 p. (In Rus.)
12. Savina A. D., Antonenko N. S. Analysis of the results of introducing a risk-based approach in control and supervisory activities in the labor sphere. *Issues of State and Municipal Management*, no. 2, pp. 157–182, 2024. DOI: 10.17323/1999-5431-2024-0-2-157-182. (In Rus.)
13. Fainburg G. Z. Risk-based approach and its scientific basis. *Safety and Labor Protection*, no. 2, pp. 31–40, 2016. (In Rus.)
14. Chaplinsky A. V., Plaksin S. M. Risk management in the implementation of state control in Russia. *Issues of State and Municipal Management*, no. 2, pp. 7–29, 2016. (In Rus.)
15. Shilkina A. T., Varakina O. E. Trends in the development of a risk-based approach in the context of industry 4.0. *Scientific and Technical Journal of Saint Petersburg State Polytechnic University. Economic Sciences*, vol. 12, no. 1, pp. 9–20, 2019. DOI: 10.18721/JE.12101. (In Rus.)
16. Myshko F., Titor S. Model of a risk-based approach in the organization of control (supervision) in the field of education. *SHS Web of Conferences*, no. 128, 2021. DOI: 10.1051/shsconf/202112805007. (In Eng.)
17. Newbury L. B., Izaguirre J. C. Risk-based supervision in low-capacity environments: considerations for enabling financial inclusion. 2019. 40 p. (In Eng.)

Информация об авторах

Пальцун Ирина Николаевна, канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры цифровой аналитики и контроля, Донецкий национальный университет экономики и торговли им. Михаила Туган-Барановского, г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия; Irina.paltsun@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3577-3930>. Область научных интересов: экономика, государственный финансовый контроль, риски, риск-ориентированный подход.

Ващенко Лина Александровна, канд. экон. наук, доцент, зав. кафедрой цифровой аналитики и контроля, Донецкий национальный университет экономики и торговли им. Михаила Туган-Барановского, г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия; lina.vaschenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2398-8536>. Область научных интересов: экономика, финансовый анализ, риски.

Information about the authors

Paltsun Irina N., candidate of economic sciences, associate professor, assistant professor, Digital Analytics and Control department, Donetsk National University of Economics and Trade named after Mikhail Tugan-Baranovsky, Donetsk, Donetsk Public Republic, Russia; Irina.paltsun@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3577-3930>. Scientific interests: economics, state financial control, risks, risk-based approach.

Vaschenko Lina A., candidate of economic sciences, associate professor, head of Digital Analytics and Control department, Donetsk National University of Economics and Trade named after Mikhail Tugan-Baranovsky, Donetsk, Donetsk Public Republic, Russia; lina.vaschenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2398-8536>. Scientific interests: economics, financial analysis, risks.

Вклад авторов в статью

Пальцун И. Н. – сбор материалов, библиографии, обзор нормативных документов, алгоритмизация риск-ориентированного подхода, обозначение продлемных аспектов риск-ориентированного подхода.

Ващенко Л. А. – построение аналитической таблицы, формирование выводов, аналитическая оценка отчетной информации, формирование выводов.

The authors` contribution to the article

Paltsun I. N. – collection of materials, bibliographies, review of regulatory documents, algorithmization of the risk-based approach, identification of the long-term aspects of the risk-based approach.

Vaschenko L. A. – construction of an analytical table, drawing conclusions, analytical assessment of reporting information, drawing conclusions.

Для цитирования

Пальцун И. Н., Ващенко Л. А. Об особенностях становления и применения риск-ориентированного подхода при государственном надзоре в сфере обращения лекарственных средств для ветеринарного применения // Вестник Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 30, № 4. С. 128–138. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-128-138.

For citation

Paltsun I. N., Vaschenko L. A. On the peculiarities of the formation and application of a risk-based approach in state supervision in the field of circulation of medicines for veterinary use // Transbaikal State University Journal. 2024. Vol. 30, no. 4. P. 128–138. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-128-138.

Научная статья
УДК 336.6
DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-139-149

Конкуренция на рынке косметической продукции: факторы, влияющие на формирование конкурентоспособности организации (на примере ООО “Natura Siberica”)

Марина Викторовна Соловьева

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия
msolovieva@fa.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию
20.09.2024 г.

Одобрена после
рецензирования
30.10.2024 г.

Принята к публикации
31.10.2024 г.

Ключевые слова:

рыночная среда,
рынок косметики,
натуральная косметика,
конкурентоспособность,
ООО “Natura Siberica”,
конкуренция, конкурентная
борьба, конкурентные
условия, оценка
конкурентоспособности,
факторы
конкурентоспособности

На современном этапе развития рыночной экономики высокий уровень конкурентоспособности является главной целью большинства организаций, поэтому эффективную конкуренцию можно считать одним из ключевых факторов коммерческого успеха предприятия. У любой компании есть конечная цель в стратегии повышения конкурентоспособности, которой чаще всего является победа в конкурентной борьбе. Важно не разово победить, а своевременно и постоянно принимать решения для усиления позиций компании на рынке. На примере ООО “Natura Siberica” в статье исследуются и оцениваются основные показатели и характеристики, способствующие повышению конкурентоспособности компаний на рынке косметической продукции. Постоянно растущий спрос на косметическую продукцию требует от компаний разработки эффективных мер, способствующих повышению конкурентоспособности, что актуализирует рассматриваемую проблему. Объект исследования – конкуренция на рынке косметической продукции. Предмет исследования – факторы влияния на конкурентоспособность ООО “Natura Siberica” – производителя и продавца натуральной косметики. Цель исследования – оценка основных показателей, влияющих на формирование конкурентоспособности ООО “Natura Siberica”. Методологическую основу исследования составили комплексный и системный подходы, в основе последнего из которых лежит рассмотрение объекта как системы, а также структурно-функциональный подход, строящийся на основе выделения в целостных системах их структуры. Теоретические основы исследования заложены в трудах М. Портера, А. Смита, Д. Рикардо. Результаты работы показали, что в ООО “Natura Siberica” не исчерпан потенциал повышения конкурентоспособности. Выявлены проблемные сферы, требующие безотлагательного разрешения. К основным отнесены следующие: формирование товарного ассортимента, отвечающего рыночному спросу; ограниченность каналов сбыта товарной продукции (слабая диверсификация); не достаточно эффективное позиционирование организации. Для каждой из проблемных сфер предложены варианты минимизации их влияния на конкурентоспособность компании.

Original article

Competition in the Market of Cosmetic Products: Factors Influencing the Formation of the Competitiveness of the Organization (on the Example of Natura Siberica LLC)

Marina V. Solovyova

Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia
msolovieva@fa.ru

Information about the article

Received 20 September 2024

Approved after review
30 October 2024

Accepted for publication
31 October 2024

At the present stage of the a market economy development, a high level of competitiveness is the main goal of most organizations, therefore effective competition can be considered one of the key factors for the commercial success of an enterprise. Any company has an ultimate goal in a strategy to increase competitiveness, and most often, it is to win the competition. It is important not to win once, but to make timely and constant decisions to strengthen the company's position in the market. The author examines and evaluates the main indicators and characteristics that contribute

Keywords:

market environment, cosmetics market, natural cosmetics, competitiveness, Natura Siberica LLC, competition, competitive struggle, competitive conditions, competitiveness assessment, competitiveness factors

to increasing the competitiveness of companies in the market of cosmetic products on the example of Natura Siberica LLC. The ever-growing demand for cosmetic products requires companies to develop effective measures to increase competitiveness, which actualizes the title problem. The object of the study is competition in the market of cosmetic products; the subject is the factors influencing the competitiveness of the company "Natura Siberica" – a manufacturer and seller of natural cosmetics. The aim is to evaluate the main indicators that influence the formation of the company "Natura Siberica" competitiveness. The methodological basis of the research is an integrated and systematic approach; the latter is based on the consideration of the object as a system, as well as a structural and functional approach based on the allocation of their structure in integral systems. The theoretical foundations of the research are laid in the works of M. Porter, A. Smith, D. Ricardo. The results of the work showed that the potential of increasing competitiveness has not been exhausted in the company "Natura Siberica". Problematic areas requiring urgent resolution have been identified. The main ones include the following: the formation of a product range that meets market demand; limited sales channels for commercial products (weak diversification); not sufficiently effective positioning of the organization. For each of the problematic areas, options are proposed to minimize their impact on the competitiveness of the company.

Введение. Первые сведения об использовании косметических средств датируются эпохой Древнего Египта. В современном мире жизнедеятельность людей не мыслится без использования косметических средств. Их повсеместно применяют люди различных социальных слоёв общества, разных национальностей, обоего пола без возрастных ограничений, например родители для новорожденных детей, пенсионеры вплоть до преклонного возраста. В очень разнообразном косметическом ассортименте практически каждый человек может найти необходимый ему товар: средства по уходу за кожей лица и телом, декоративную косметику. Из 120 российских компаний, производящих и реализующих косметическую продукцию, есть хорошо известные «Новая Заря», «Рассвет», «Линда», «Калина», «Северное сияние», «Невская косметика» и др. Постоянно появляются новые компании, как отечественные, так и зарубежные. На рынке косметической продукции сохраняется жёсткая конкуренция, движущая сила которой – новинки, польза, стоимость. Точно воспроизвела эту мысль комментатор Дарья Могильникова, говоря о российском рынке косметики: «Отсутствие конкуренции ведёт к деградации...» [Цит. по: 3].

Конкуренция является одной из основных характеристик рыночной экономики, что делает необходимым постоянно отслеживать конкурентные изменения рыночных ситуаций и уметь оперативно адаптироваться к ним¹.

У любой компании есть конечная цель в стратегии повышения конкурентоспособности, которой чаще всего является победа в

конкурентной борьбе. Важно не разово победить, а своевременно и постоянно принимать конструктивные решения для всё большего усиления позиций компании на рынке. Это в полной мере относится и к конкурентоспособности организаций на рынке косметической продукции. На примере ООО "Natura Siberica" (организационно-правовая форма – общество с ограниченной ответственностью, далее – компания) в статье исследуются и оцениваются основные показатели и характеристики, способствующие повышению конкурентоспособности компаний на рынке косметической продукции.

Актуальность исследования. По данным телефонного опроса 369 жителей г. Санкт-Петербурга в возрастном диапазоне 18–65 лет, проведённого компанией Mix Research, 95 % опрошенных женщин за последние три месяца совершали покупку каких-либо косметических средств: декоративной косметики, средств по уходу за лицом и телом. В зависимости от возраста траты женщин различны, однако средний показатель составляет 2 тыс. р. в месяц, что свидетельствует о существующем спросе на косметическую продукцию. Постоянно возрастающий спрос стимулирует компании-производители постоянно изыскивать новые возможности для его удовлетворения, которыми выступают интенсификация научно-исследовательских работ, применение передовых технологий, проведение выставок-продаж новинок с комментариями специалистов, акционных кампаний, эффективных рекламных кампаний, привлекательное художественное оформление товаров и т. п. [4]. Привлечение потребителей косметической продукции и удовлетворение их спроса способствуют реализации

¹ Debelak D. Total marketing: capturing customers with marketing plans that work. – Homewood, Illinois: Dow-Jones-Irwin, 1989. – 242 p.

такой важнейшей цели любой компании, как повышение её конкурентоспособности.

Объект исследования – конкуренция на рынке косметической продукции.

Предмет исследования – факторы влияния на конкурентоспособность компании “Natura Siberica”, являющейся производителем и продавцом натуральной и органической косметики.

Цель исследования – оценка основных показателей, влияющих на формирование конкурентоспособности компании “Natura Siberica”.

Задачи исследования:

1) выявить основные показатели, влияющие на конкурентоспособность компании, и проанализировать динамику их изменения за 2021–2023 гг.;

2) охарактеризовать ближайших конкурентов на рынке косметической продукции;

3) предложить и обосновать комплекс методов для оценки конкурентоспособности компании “Natura Siberica”;

4) выявить проблемные сферы в конкурентоспособности компании, требующие безотлагательного разрешения.

Теоретические основы конкурентоспособности заложены в трудах М. Портера (золотое правило теории пяти сил конкуренции гласит¹: «чем слабее влияние конкурентных сил, тем больше возможностей к получению высокой прибыли в отрасли имеет компания. И наоборот, чем выше влияние конкурентных сил, тем выше вероятность, что ни одна компания не в состоянии будет обеспечить высокую прибыльность от капиталовложений») [8], а также А. Смита (одного из первых исследователей конкуренции) [9], Д. Рикардо.

Методологическую основу исследования составили комплексный и системный подходы, в основе последнего из которых лежит рассмотрение объекта исследования как системы, а также структурно-функциональный подход, строящийся на основе выделения в целостных системах их структуры. Из четырёх наиболее распространённых концепций конкурентоспособности, таких как торговая, инвестиционная, производственная, инновационная, в статье используются две: производственная, непосредственно связывающая достижение эффективности конкурентоспособности с производственным

¹ Отсутствие конкуренции ведёт к деградации: как меняется рынок косметики в России. – URL: <https://www.forbes.ru/forbeslife/463367-otsutstvie-konkurencii-vedet-k-degradacii-kak-menaetsa-rynok-kosmetiki-v-rossii> (дата обращения: 15.08.2024). – Текст: электронный.

процессом, и инновационная, которая максимизирует конкурентные преимущества связывает с постоянным поиском новых идей и их внедрением в деятельность компаний.

Методы исследования. Решение поставленных задач осуществлялось на основе применения общенаучных методов: анализа (разложение объекта исследования на составные части), синтеза (соединение отдельных сторон, частей объекта исследования в единое целое), индукции (движение познания от фактов, отдельных случаев к общему положению), дедукции (выведение единичного, частного из какого-либо общего положения).

Разработанность темы исследования. Кроме классических трудов теории конкурентоспособности предприятий, уже названных нами, необходимо отметить цикл работ академика Академии проблем качества Т. Р. Чаленко [10]. Ряд факторов, значимо влияющих на конкурентоспособность, исследовали А. В. Герасимова и Н. Р. Пашук [1], А. А. Рыбалкина и Е. А. Куликова [7]. Современные подходы к оценке конкурентоспособности предприятия приведены в работах С. О. Медведева и соавторов [5; 6], способы повышения конкурентоспособности – в исследованиях М. У. Магомедова [4], А. А. Рыбалкиной и Е. А. Куликовой [7]. Инструменты и механизмы наращивания конкурентных преимуществ предприятий раскрыты и представлены в трудах А. В. Герасимовой, Н. Р. Пашук [1], А. А. Усановой [8], маркетинговые инновации исследовались Е. Ю. Камчатовой и соавторами [2].

Существенный вклад в разработку проблем конкуренции и конкурентоспособности внесли зарубежные авторы D. Rachman (бизнес сегодня) [14], Byron Sharp (рост бренда) [11], Ch. Futrell (основы продаж) [12], Г. Х. Минкулете (подходы к управлению маркетингом, ориентированные на потребности и пожелания потребителей) [13], Р. Smith и соавторы (коммуникации стратегического маркетинга) [15].

Следует отметить, что Российская Федерация на законодательном уровне устанавливает единые правовые основы защиты конкуренции на товарных и финансовых рынках [1].

Результаты исследования. Компания “Natura Siberica” (в русской литературе – «Натура Сиберики») является производителем и продавцом натуральной и органической косметики, а также биологически активных добавок на основе уникальных растений и трав, собранных в экологически чистых ре-

гионах Сибири. В натуральной косметике используются компоненты только природного происхождения. В органической косметике не должно быть химических консервантов, красителей, опасных синтетических веществ, вредных добавок и отдушек.

Ещё одно обстоятельство – качество продукции [9] – потенциально выгодно отличает косметику компании “Natura Siberica” от других производителей, частично использующих в составе косметики компоненты, находящиеся в сродстве с нефтепродуктами. Кроме того, компания “Natura Siberica” постоянно ведёт работу по сокращению углеродного следа при производстве косметической продукции (снижение выбросов CO₂), присутствия токсичных компонентов в упаковке, использования пластика, т. е. она исповедует экоориентированный подход при создании косметических продуктов.

Товарный ассортимент компании представлен в табл. 1.

Косметика компании “Natura Siberica” ориентирована на поколение 25–30+. Товарный ассортимент достаточно разнообразен (только по уходу за телом более 460 наименований), причём компания его постоянно наращивает, выводя на рынок новые продукты для удовлетворения потребностей и спроса целевой аудитории.

Российские магазины по реализации продукции компании “Natura Siberica” работают более чем в 20 городах¹. В России у компании более 35 брендовых магазинов в г. Москве, Новосибирске, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге. В крупных городах работают монобрендовые магазины (только в г. Москве их более 30) и спа-салоны – центры, предлагающие различные медицинские процедуры личной гигиены. Косметические средства компании продаются в аптеках и популярных электронных торговых сетях [23].

Продукция ООО “Natura Siberica” известна во многих странах мира: от Аргентины до Австралии, однако основная доля продаж приходится на страны Евросоюза². С 2023 г. компания присутствует на рынке Централь-

ной Америки (Коста-Рика), где она представлена в магазинах сети Super Salone и аптеках. Руководитель направления международных продаж компании А. Зеленькова говорит: «В Англии мы стали первой и единственной российской компанией, которая попала в универмаг Harrods. Потом мы попали в Whole Foods, Tesco и Marks & Spenser в Англии, в Monoprix, Carrefour и E.Leclerc во Франции, в Stockmann в Финляндии и Прибалтике, в Auchan и во многие другие сети в Испании, Италии, Германии, Бельгии, Швеции и в Австралии».

Основные экономические показатели компании “Natura Siberica” в динамике 2021–2023 гг. приведены в табл. 2³.

Из данных табл. 2 следует, что один из основных экономических показателей – выручка компании за три года – выявил тенденцию к приросту, несколько снизив (на 5,1 %) темп прироста в 2023 г. по отношению к 2022 г. Темп прироста (убыли) – это отношение абсолютного прироста (убыли) каждого последующего уровня к предыдущему уровню, принятому за 100 %. Он показывает, на сколько процентов увеличился (снизился) последующий уровень по сравнению с предыдущим.

В 2023 г. по сравнению с 2022 г. показатель прибыли заметно снизился, что может быть объяснено кризисными явлениями в экономике, а также закрытием нескольких магазинов на международных рынках.

Одним из важных показателей общего успеха компании является рентабельность продаж. Высокая рентабельность продаж реализуется при выполнении одного из двух условий:

- 1) эффективный контроль своих расходов;
- 2) значительное превышение цены товаров или услуг над их себестоимостью.

Общепринятого ранжирования рентабельности продаж не существует, однако компании придерживаются следующих норм рентабельности: высокая – 20–30 %; средняя – 5–20 %; низкая – менее 5 %. Решаются и обратные задачи, такие как определение объёма продаж при заданной рентабельности и определение чистой прибыли при известной рентабельности продаж и выручке.

¹ Отсутствие конкуренции ведёт к деградации: как меняется рынок косметики в России. – URL: <https://www.forbes.ru/forbeslife/463367-otsutstvie-konkurencii-vedet-k-degradacii-kak-menaetsa-gynok-kosmetiki-v-rossii> (дата обращения: 15.08.2024). – Текст: электронный.

² Опыт завоевания международного рынка от производителя косметики. – URL: <https://ru.russia-promo.com/open-asia/blog/istoriya-uspeha-Natura-Siberica-kak-vivesty-brend-rossiyskoy-kosmetiki-na-mejdunarodniy-rynok> (дата обращения: 11.09.2024). – Текст: электронный.

³ Бухгалтерская отчётность и финансовый анализ ООО “Natura Siberica” за 2013–2023 гг. – URL: https://www.audit-it.ru/buh_otchet/7727615970_ooo-natura-siberika (дата обращения: 14.08.2024). – Текст: электронный.

Таблица 1 / Table 1

**Характеристика товарного ассортимента ООО "Natura Siberica" /
Characteristics of the product range of Natura Siberica LLC**

<i>Товарная группа / Product group</i>	<i>Ассортимент / Assortment</i>
Средства по уходу за лицом / Face care products	Тоники, матирующие диски, кремы, эмульсии, сыворотки, витаминные коктейли, средства для губ, средства для кожи вокруг глаз / Tonics, matting discs, creams, emulsions, serums, vitamin cocktails, lip products, eye skin products
Средства по уходу за телом / Body care products	Кремы для тела, рук, ног, масла / Body creams, hands, feet, oils
Средства для волос / Hair products	Шампуни, бальзамы, маски для волос, сыворотки для волос / Shampoos, balms, hair masks, hair serums
Продукция для ухода за полостью рта / Oral care products	Ополаскиватель для полости рта, зубные пасты / Mouthwash, toothpastes
Товары для детей / Products for children	Детское масло, солнцезащитный крем для детей, детское мыло, детская пенка. Линейка детских продуктов Little Siberica со средствами, адаптированными к русской зиме: защитный крем для лица, бальзам для губ, защитный крем для рук, согревающий крем-растирка для ног / Baby oil, sunscreen cream or children, baby soap, baby foam. Little Siberica's line of children's products with products adapted to the Russian winter: protective face cream, lip balm, protective hand cream, warming foot rub cream
Косметика для мужчин / Cosmetics for men	Гель для душа, шампуни, крем для бритья / Shower gel, shampoos, shaving cream

Таблица 2 / Table 2

Основные экономические показатели компании в динамике 2021–2023 гг. / Main economic indicators of the company in the dynamics of 2021–2023

<i>Экономические показатели / Economic indicators</i>	<i>2021 г.</i>	<i>2022 г.</i>	<i>2023 г.</i>	<i>Показатели отклонения 2023 к 2022 г. / Deviation indicators 2023 by 2022</i>	
				<i>абсолютное / absolute</i>	<i>темп прироста, убыли (-), % / growth rate, losses (-), %</i>
Выручка, млрд р. / Revenue, billion rubles	3,973699	5,111140	4,851353	-0,259787	-5,1
Прибыль, убыток (-) до налогообложения, тыс. р. / Profit, loss (-) before taxation, thousand rubles	-177 911	548 881	148 887	-399 994	-72,9
Чистая прибыль, убыток (-), млн р. / Net profit, loss (-), mln rubles	-179,293	398,937	24,774	-374,163	-93,8
Всего активов, млрд р. / Total assets, billion rubles.	3,309000	5,113312	6,283875	1,170563	22,89
Внеоборотные активы, млрд р. / Non-current assets, billion rubles	1,134430	0,882916	0,994591	0,111675	12,64
Капитал и резервы, млрд р. / Capital and reserves, billion rubles	1,661233	2,060170	2,084944	0,024774	1,2
Среднесписочная численность сотрудников, чел. / The average number of employees, people	567	549	521	-25	-5,1
Рентабельность продаж, % / Return on sales, %	-0,6	7,81	3,6	-4,21	-53,9

Конечным финансовым результатом деятельности любой организации является чистая прибыль. С 2021 г. (год ощутимого убытка) по 2023 г. происходит снижение чистой прибыли, что является негативной тенденци-

ей, связанной с неэффективным управлением затратами.

Среднесписочная численность сотрудников на протяжении рассматриваемого периода имеет тенденцию к снижению. В 2023 г.

по сравнению с 2021 г. снижение среднесписочной численности сотрудников составило 25 человек, или около 5 %.

Финансовая составляющая деятельности является основной для каждого хозяйствующего субъекта и напрямую влияет на конкурентоспособность.

Для оценки конкурентоспособности компании необходимо получить представление об основных её конкурентах на отечественном рынке косметической продукции. Критериями выбора конкурентов явились российская принадлежность компаний и их приверженность к использованию в продукции только натуральных компонентов. Ими являются следующие представители косметического бизнеса:

1) ООО «Organic Shop» (ООО «Органик Шоп Рус») – отечественный, весьма популярный бренд, предлагающий пользователям коллекции высококачественной и недорогой косметики. Страна-изготовитель косметических средств от ООО «Organic Shop» – Российская Федерация. Ассортимент продукции отвечает самым строгим требованиям современной органической косметики с учётом всех европейских стандартов качества. Продукция, предлагаемая ООО «Organic Shop», не имеет в своём составе парабенов, продуктов нефтепереработки и генетически модифицированных организмов. Бренды компании: скраб для тела «Бельгийский шоколад», «Cocconut yogurt», шампунь «Шёлковый нектар» и др.;

2) ООО «МИКО» – компания, расположенная в г. Киров, которая создаёт натуральные эффективные косметические средства без химических примесей и добавок, а также экологичные безопасные средства бытовой химии, в том числе косметику ручной работы из абсолютно натуральных компонентов. В ассортименте средства по уходу за лицом, телом, для волос. Со слов производителя, их средства не содержат силиконов и продуктов нефтепереработки, искусственных красителей и ароматизаторов, парабенов и других синтетических консервантов. Бренды компании: шампунь «SHINE», маски для лица «СТОП-ПИГМЕНТ» и «АКВА-БАЛАНС», крем для шеи и области декольте «Push UP» и др.;

3) ООО «ЛЕВРАНА» (г. Санкт-Петербург) – российский производитель натуральных и органических косметических средств. В основе производства – только натуральное сырьё и родниковая вода. Компания не использует синтетические поверхностно-актив-

ные вещества, нефтехимические продукты, а также продукты животного происхождения (за исключением пчелиного воска и мёда в бальзаме для губ). В линейке продукции представлены кремы для лица и век, скрабы, маски, косметика для детей с рождения, мужская серия, гели для умывания и средства для снятия макияжа, тоники и гидролаты, масла для беременных и кормящих мам. Бренды компании: «Levrana», «Neo Care» «True Alchemy», «Freshbubble», «Love Pets», «Elivica».

Количественная характеристика трёх показателей организаций-конкурентов в их сопоставлении с компанией «Natura Siberica» по состоянию на 2023 г. приведена в табл. 3.

Таблица 3 / Table 3

Характеристика основных конкурентов компании «Natura Siberica» / Characteristics of the main competitors of Natura Siberica LLC

Конкурент / Competitor	Доля рынка, % / Market share, %	Среднесписочная численность сотрудников, чел. / Number of employees	Клиентская база, покупателей, тыс. чел. / Customer base, buyers, thousand rubles
ООО «Органик Шоп Рус» / Organic Shop Rus LLC	13	555	29,0
ООО «МИКО» / MIKO LLC	18	97	21,7
ООО «ЛЕВРАНА» / LEVRANA LLC	1,0	211	24,6
ООО «Natura Siberica» / Natura Siberica LLC	15	521	22,0

Основным конкурентом по совокупности приведённых показателей, согласно табл. 3, является ООО «Органик Шоп Рус».

Далее проведём анализ конкурентоспособности организаций посредством сравнения финансовых показателей деятельности. Данные для сравнения получены из официальных источников для каждой компании и представлены в табл. 4¹.

¹ Бухгалтерская отчётность и финансовый анализ ООО «Органик Шоп Рус» за 2012–2023 гг. – URL: https://www.audit-it.ru/buh_otchet/7701885202_ooo-organik-shop-rus (дата обращения: 14.08.2024). – Текст: электронный; Бухгалтерская отчётность и финансовый анализ ООО «МИКО» за 2012–2023 гг. – URL: https://www.audit-it.ru/buh_otchet/4345267637_ooo-miko1_002_664 (дата обращения: 45.08.2024). – Текст: электронный; Бухгалтерская отчётность и финансовый анализ ООО «ЛЕВРАНА» за 2013–2023 гг. – URL: https://www.audit-it.ru/buh_otchet/7814622010_ooo-levrana (дата обращения: 12.09.2024). – Текст: электронный.

Таблица 4 / Table 4

Сравнительный анализ компании “Natura Siberica” и конкурентов по финансовым показателям деятельности, 2023 г. / Comparative analysis of Natura Siberica LLC and competitors in terms of financial performance, 2023

<i>Показатель / Indicator</i>	<i>ООО “Natura Siberica” / Natura Siberica LLC</i>	<i>ООО «Органик Шоп Рус» / Organic Shop Rus LLC</i>	<i>ООО «МИКО» / MIKO LLC</i>	<i>ООО «ЛЕВРАНА» / LEVRANA LLC</i>
Выручка в 2023 г., тыс. р. / Revenue in 2023, thousand rubles.	4 851 353	335 907	257 863	1 325 221
Чистая прибыль, убыток (-), тыс. р. / Net profit, loss (-), thousand rubles	24 774	-12 323	202	229 763
Прибыль, убыток (-) от продаж, тыс. р. / Profit, loss (-) from sales, thousand rubles	174 904	-5624	340	293 527
Рентабельность продаж по прибыли от продаж, %/ Return on sales by profit from sales, %	3,6	-1,7	0,1	22,1
Чистые активы, тыс. р. / Net assets, thousand rubles	2 085 000	38 518	79 754*	433 600
Размер кредиторской задолженности, тыс. р. / The amount of accounts payable, thousand rubles	2 888 172	1 002 664	61 053	367 326
*Без учёта задолженности учредителей по взносам в уставный капитал и доходов будущих периодов				

Сравнивая конкурентов компании “Natura Siberica” (см. показатели табл. 4), следует сказать об ООО «МИКО». Несмотря на многочисленные позитивные отзывы, в настоящее время ООО «МИКО» переживает нелёгкие времена, в частности в компании наблюдается падение выручки, которая в 2023 г. упала на 2,1 % по сравнению с предыдущим годом, что может свидетельствовать о потере своей позиции на рынке, уменьшении объёмов производства, снижении спроса на продукцию компании и т. д. В 2023 г. чистая прибыль ООО «МИКО» уменьшилась на 88,6 % по сравнению с предыдущим годом, на что могли повлиять такие

факторы, как повышенная конкуренция, высокая себестоимость продаж, уменьшение объёмов и качества продукции или услуг и т. д.¹

Проведём результаты балльно-рейтинговой оценки показателей конкурентоспособности компаний. Баллы (1–4) присваиваются экспертом в зависимости от значения фактора, влияющего на конкурентоспособность: 1 балл присваивается организации с наихудшим показателем, 4 – с наилучшим. Организация, совокупный балл которой будет максимальным, является наиболее конкурентоспособной, минимальным – наименее. Оценка представлена в табл. 5.

Таблица 5 / Table 5

Балльно-рейтинговая¹ оценка факторов конкурентоспособности / Point-rating assessment of competitiveness factors

<i>Факторы / Factors</i>	<i>ООО “Natura Siberica” / Natura Siberica LLC</i>	<i>ООО «Органик Шоп Рус» / Organic Shop Rus LLC</i>	<i>ООО «МИКО» / MIKO LLC</i>	<i>ООО «ЛЕВРАНА» / LEVRANA LLC</i>
Финансовое состояние организации / Financial condition of the organization	3	3	2	3
Ассортимент продукции / Product range	3	3	2	3
Клиентская база / Customer base	2	4	1	2
Присутствие в регионах / Presence in the regions	2	3	2	3
Восприятие качества продукции (оценено по отзывам) / Perception of product quality (evaluated by reviews)	3	3	2	3
Итого / Total	13	16	9	14

¹ Рынок косметики: конкуренция между лидерами рынка косметических магазинов сильна. – URL: <https://marketing.rbc.ru/articles/10013> (дата обращения: 11.09.2024). – Текст: электронный.

Совокупность высоких оценок всех факторов обусловила лидерство среди рассматриваемых компаний ООО «Органик Шоп Рус», на втором месте находится ООО «ЛЕВРАНА», на третьем – компания «Natura Siberica», которая, не уступая основным конкурентам по важнейшему показателю «финансовое состояние», при конкурентоспособности остальных несколько уступает по показателю «присутствие в регионах».

Основные сегменты целевой аудитории компании «Natura Siberica» – любители натуральных продуктов, жители городов и мегаполисов, люди с чувствительной кожей, покупатели, озабоченные экологией. Возрастная группа – 25–55 лет, т. е. это типичный возрастной диапазон для потребителей косметики и средств по уходу за кожей.

Сегментация клиентской базы (систематизированная информация о реальных и потенциальных покупателях) по критерию «оптовый закупочный товарооборот» показала преобладание мелких (45 %) и крупных (39 %) клиентов. Средние клиенты с потенциальной

закупочной способностью 1–3 млн р. в общей структуре составили 16 %. Преобладание мелких клиентов в структуре покупателей является негативной тенденцией, поскольку реализация продукции требует относительно большего времени, значительных трудовых ресурсов, увеличивает затраты на сбыт.

ABC-анализ, позволяющий определить вклад каждой группы товаров в общий объем продаж, показал, что наибольшим спросом со стороны покупателей пользуются средства по уходу за лицом и телом, наименьший размер выручки приносят товары для детей и косметика для мужчин. Отсутствие реализации этих товарных групп приводит к затовариванию и убыткам.

Для характеристики деятельности организации проведем SWOT-анализ, позволяющий выявить сильные и слабые стороны функционирования компании, а также возможности повышения конкурентоспособности и угрозы.

Количественный SWOT-анализ деятельности организации представлен в табл. 6.

Таблица 6 / Table 6

Количественная модель SWOT-анализа / Quantitative SWOT analysis model

Показатель / Indicator	Показатель важности, (1 – низкий, 3 – высокий)		Направленность влияния (+1; -1) / The direction of influence (+1; -1)	Общее воздействие / Overall impact
	для компании / for the company	для отрасли / for the industry		
<i>Сильные стороны / Strengths</i>				
Наличие устойчивой клиентской базы / Having a stable customer base	3	2	1	6
Высокий уровень квалификации кадров / High level of personnel qualification	3	3	1	9
Гибкость ценовой политики организации / Flexibility of the organization's pricing policy	2	1	1	2
<i>Слабые стороны / Weaknesses</i>				
Рост дебиторской задолженности / Growth of accounts receivable	2	2	-1	-4
Высокий уровень текучести кадров / High staff turnover rate	2	3	-1	-6
Неэффективная структура товарного ассортимента / Inefficient product range structure	1	2	-1	-2
<i>Возможности повышения конкурентоспособности / Opportunities to increase competitiveness</i>				
Расширение товарного ассортимента и спектра услуг / Expansion of the product range and range of services	2	2	1	4
Диверсификация каналов сбыта / Diversification of sales channels	2	2	1	4
Внедрение эффективных способов рекламы / Implementation of effective advertising methods	2	2	1	4
<i>Угрозы / Threats</i>				
Активизация конкурентов / Activation of competitors	2	3	-1	-6

Окончание табл. 6 / The end of the table 6

Показатель / Indicator	Показатель важности, (1 – низкий, 3 – высокий)		Направленность влияния (+1; -1) / The direction of influence (+1; -1)	Общее воздействие / Overall impact
	для компании / for the com- pany	для отрасли / for the indus- try		
Ухудшение финансового состояния контрагентов / Deterioration of the financial condition of counterparties	3	2	-1	-6
Усложнение логистических потоков / Complication of logistics flows	2	2	-1	-4
Увеличение налоговых платежей / Increase in tax payments	3	1	-1	-3

Проведённый SWOT-анализ показал, что в компании “Natura Siberica” имеется несколько существенно слабых сторон и угроз в конкурентной борьбе, что отрицательно влияет на уровень её конкурентоспособности.

Обобщающий взгляд на проблему конкурентоспособности позволяет сказать о том, что исследуемая компания уступает конкурентам по отдельным показателям, соответственно, возникает необходимость осуществления преобразований и повышения уровня конкурентоспособности¹. Среди этих показателей – достаточность товарного ассортимента, финансовое состояние организации, репутация организации на рынке. Ранее говорилось о довольно широком ассортименте продукции, однако существующие проблемы сбыта двух групп товаров (товаров для детей и косметики для мужчин) минимизировали значение этой позиции при расчёте интегрального показателя конкурентоспособности.

Из пяти показателей конкурентоспособности компании “Natura Siberica” на основную из них – финансовое состояние – негативным образом влияют три (1, 4 и 5), приобретающие характер насущных проблем, требующих безотлагательного разрешения, среди которых:

- 1) формирование товарного ассортимента, отвечающего рыночному спросу;
- 2) ограниченность каналов сбыта товарной продукции (слабая диверсификация);
- 3) слабое позиционирование организации.

Возвращаясь к проблеме формирования товарного ассортимента уже с позиции конкурентоспособности компании, следует отметить, что маркетинговая служба компании вовремя не отреагировала на переход рынка

косметической продукции на комплексные программы ухода за лицом и телом, продолжая работать над производством и реализацией единичных продуктов. Рыночный спрос в настоящее время ориентирован на комплексные средства ухода за лицом и телом, поэтому выходом из сложившейся ситуации может стать безотлагательное маркетинговое исследование запросов целевой аудитории.

Второй проблемой в области конкурентоспособности компании является ограниченность каналов сбыта товарной продукции. Анализ показал, что ООО “Natura Siberica” реализует свою продукцию преимущественно через магазины, аптеки и салоны красоты. Однако в настоящее время перспективными каналами реализации являются социальные сети, магазины беспошлинной торговли duty free, дистанционная продажа через каталоги и т. д. Перспективным каналом сбыта при его эффективной маркетинговой раскрутке может являться официальный сайт компании ООО “Natura Siberica”. В настоящее время на нём существует возможность оформить заказ, однако маркетинговое сопровождение этой возможности, в частности рекламная работа отдела продаж, не позволяет его использовать с максимальной отдачей.

Третьей проблемой в области конкурентоспособности компании является её слабое позиционирование на рынке. У потребителей продукции ООО “Natura Siberica” отсутствует чётко сформированное позитивное мнение о компании, её товарах и услугах. Такой вывод сделан на основе изучения отзывов в сети Интернет. Причина сложившейся ситуации опять видится в недоработке маркетинговой службы компании, в частности рекламной деятельности. Компания неудовлетворительно использует мощнейшие рычаги продвижения товаров на телевидении, в социальных сетях, слабо доносит до целевой аудитории преимуще-

¹ ООО “Natura Siberica” готовит новую продукцию и сокращает углеродный след. – URL: <https://volga.news/article/608865.html> (дата обращения: 15.09.2024). – Текст: электронный.

щества использования разработанных косметических средств.

Иными словами, позиционирование – это имиджевые, визуальные и иные маркетинговые приёмы компании, позволяющие ей выделиться на фоне конкурентов, создавая в сознании потребителей уникальное представление о компании и её товарах, выгодно отличающееся от остальных конкурентов.

Заключение. В результате исследования решены все поставленные задачи. Выявлены основные экономические показатели компании “Natura Siberica”, влияющие на её конкурентоспособность на рынке косметических товаров, в динамике 2021–2023 г. Дана характеристика ближайших конкурентов на рынке косметической продукции. Критериями выбора конкурентов явились российская принадлежность компаний и их приверженность к использованию в продукции лишь натуральных компонентов. Предложен комплекс методов для оценки конкурентоспособности ООО “Natura Siberica”:

балльно-рейтинговая оценка факторов конкурентоспособности; ABC-анализ, SWOT-анализ, позволивший установить несколько существенно слабых сторон и угроз в конкурентной борьбе, что отрицательно влияет на уровень её конкурентоспособности.

Таким образом, проведённое исследование показало, что в компании “Natura Siberica” не исчерпан потенциал мер, способствующих повышению конкурентоспособности на рынке косметических товаров и услуг. Анализ полученных результатов позволил выделить ряд проблемных областей, требующих безотлагательного принятия мер по максимизации конкурентоспособности компании, среди которых формирование товарного ассортимента, отвечающего рыночному спросу, ограниченность каналов сбыта товарной продукции (слабая диверсификация), слабое позиционирование организации. Для каждой проблемной области предложены варианты решений.

Список литературы

1. Герасимова А. В., Пашук Н. Р. Сущность и факторы конкурентоспособности предприятия // Научный редактор. 2023. С. 5–10.
2. Камчатова Е. Ю., Бурлаков В. В., Яхьяев М. А. Роль маркетинговых инноваций в повышении конкурентоспособности предприятия // Инновации и инвестиции. 2023. № 3. С. 4–7.
3. Кутикова С. П., Попов Д. В. Повышение конкурентоспособности предприятия на основе совершенствования системы управления организацией // Машиностроение: традиции и инновации (МТИ–2022): материалы XV Всерос. конф. с междунар. участием. М.: СТАНКИН, 2022. С. 182–189.
4. Магомедов М. У. Способы повышения конкурентоспособности предприятия // Научно-исследовательский центр «Вектор развития». 2022. № 7. С. 419–422.
5. Медведев С. О., Позднякова М. О., Зырянов М. А., Безруких Ю. А. Исследование отдельных подходов к оценке конкурентоспособности предприятия // Московский экономический журнал. 2023. № 1. С. 268–281.
6. Позднякова М. О., Медведев С. О. Оценка конкурентоспособности предприятия: понятия, классификация, методы // Теория и практика общественного развития. 2023. № 5. С. 73–80.
7. Рыбалкина А. А., Куликова Е. А. Факторы, влияющие на конкурентоспособность предприятия // Тренды развития современного общества: управленческие, правовые, экономические и социальные аспекты: материалы XIII Всерос. науч.-практ. конф. Курск: Университетская книга, 2023. С. 350–353.
8. Усанова А. А. Совершенствование системы управления конкурентоспособностью предприятия // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». 2022. Т. 3, № 14. С. 208–212.
9. Хорошавина С. А. Направления повышения конкурентоспособности предприятия // Повышение управленческого, экономического, социального и инновационно-технического потенциала предприятий, отраслей и народно-хозяйственных комплексов. М., 2023. С. 326–329.
10. Чаленко Т. Р. Совершенствование управления конкурентоспособностью предприятия // Вестник Луганского государственного университета им. Владимира Даля. 2023. № 8. С. 128–129.
11. Byron Sharp. How Brands Grow: What Marketers Don't Know? Oxford: Oxford University Press, 2010. 228 с.
12. Futrell Ch. Fundamentals of selling. 3-rd ed. Homewood, Il; Boston, Ma: IRWIN, 1990. 604 p.
13. Minculete Gh., Chisega-Negrilă M.-A. Marketing Management Relational Approaches Focused on Consumer's and Customer's Needs and Desires // Economia. Seria Management. 2014. Vol. 17, no. 2. P. 325–346.
14. Rachman D. J. Business today. 6-th ed. New York; St. Louis; San Francisco: McGraw-Hill Publishing Company, 1990. 669 p.
15. Smith P., Barry K., Pulford A. Communications of strategic marketing. Moscow: UNITI, 2019. 159 p.

References

1. Gerasimova A. V., Pashuk N. R. The essence and factors of enterprise competitiveness. Scientific Editor, pp. 5–10, 2023. (In Rus.)
2. Kamchatova E. Yu., Burlakov V. V., Yakhyaev M. A. The role of marketing innovations in increasing the competitiveness of an enterprise. Innovation and Investment, no. 3, pp. 4–7, 2023. (In Rus.)
3. Kutikova S. P., Popov D. V. Improving the competitiveness of an enterprise based on improving the organization's management system. Mechanical engineering: traditions and innovations (MIT–2022): materials of the XV All-Russian Conference with International. Moscow: STANKIN, 2022. P. 182–189. (In Rus.)
4. Magomedov M. U. Ways to increase the competitiveness of an enterprise. Scientific Research Center "Vector of development", no. 7, pp. 419–422, 2022. (In Rus.)
5. Medvedev S. O., Pozdnyakova M. O., Zyryanov M. A., Bezrukikh Yu. A. Research of individual approaches to assessing the competitiveness of an enterprise. Moscow Economic Journal, no. 1, pp. 268–281, 2023. (In Rus.)
6. Pozdnyakova M. O., Medvedev S. O. Assessment of the competitiveness of an enterprise: concepts, classification, methods. Theory and Practice of Social Development, no. 5, pp. 73–80, 2023. (In Rus.)
7. Rybalkina A. A., Kulikova E. A. Factors influencing the competitiveness of the enterprise. Trends in the development of modern society: managerial, legal, economic and social aspects: materials of the XIII All-Russian Scientific and Practical Conference. Kursk: University Book, 2023. P. 350–353. (In Rus.)
8. Usanova A. A. Improvement of the enterprise competitiveness management system. Bulletin of the Student Scientific Society of the State Educational Institution of Higher Education "Donetsk National University", vol. 3, no. 14, pp. 208–212, 2022. (In Rus.)
9. Khoroshavina S. A. Directions of increasing the competitiveness of an enterprise. Improving the managerial, economic, social and innovative-technical potential of enterprises, industries and national economic complexes. Moscow, 2023. P. 326–329. (In Rus.)
10. Chalenko T. R. Improving the competitiveness management of an enterprise. Bulletin of Lugansk State University named after Vladimir Dahl, no. 8, pp. 128–129, 2023. (In Rus.)
11. Byron Sharp. How Brands Grow: What Marketers Don't Know? Oxford: Oxford University Press, 2010. 228 c. (In Eng.)
12. Futrell Ch. Fundamentals of selling. 3-rd ed. Homewood, Il; Boston, Ma: IRWIN, 1990. 604 p. (In Eng.)
13. Minculete Gh., Chisega-Negrilă M.-A. Marketing Management Relational Approaches Focused on Consumer's and Customer's Needs and Desires. Economia. Seria Management, vol. 17, no. 2, pp. 325–346, 2014. (In Eng.)
14. Rachman D. J. Business today. 6-th ed. New York; St. Louis; San Francisco: McGraw-Hill Publishing Company, 1990. 669 p. (In Eng.)
15. Smith P., Barry K., Pulford A. Communications of strategic marketing. Moscow: UNITI, 2019. 159 p. (In Eng.)

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: экономика, менеджмент, управление, конкурентоспособность организаций.

Information about the author

Solovyova Marina V., candidate of economic sciences, associate professor, Operational and Industry Management department, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; msolovieva@fa.ru. Scientific interests: economics, management, management, competitiveness of organizations.

Для цитирования

Соловьева М. В. Конкуренция на рынке косметической продукции: факторы, влияющие на формирование конкурентоспособности организации (на примере ООО "Natura Siberica") // Вестник Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 30, № 4. С. 139–149. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-139-149.

For citation

Solovyova M. V. Competition in the market of cosmetic products: factors influencing the formation of the competitiveness of the organization (on the example of Natura Siberica LLC) // Transbaikal State University Journal. 2024. Vol. 30, no. 4. P. 139–149. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-139-149.

Научная статья

УДК 323

DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-150-158

Основные проблемы реализации государственной жилищной политики (на примере Республики Саха (Якутия))

Матрена Павловна Окорочкова

Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова, г. Якутск, Россия

ovadimka@mail.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию
07.05.2024

Одобрена после
рецензирования
28.10.2024

Принята к публикации
30.10.2024

Ключевые слова:

Российская Федерация, Республика Саха (Якутия), жильё, регион, жилищная политика, социальная политика, государственная жилищная политика, региональная жилищная политика, основные направления жилищной политики, задачи жилищной политики, государственная программа, жилищное строительство

Актуальность исследования обусловлена поиском моделей эффективно-го взаимодействия между центральной и региональной властями по вопросам реализации государственной жилищной политики. Объект исследования – государственная жилищная политика. Предмет исследования – основные тенденции в реализации и развитии государственной жилищной политики в Республике Саха (Якутия). Цель исследования – раскрыть содержание и проблемы реализации государственной жилищной политики в Республике Саха (Якутия). Задачи исследования: изучить феномен государственной жилищной политики в Российской Федерации, её цели, задачи и основные принципы реализации; рассмотреть вопрос о государственном регулировании жилищной политики; проанализировать состояние жилищной политики в Республике Саха (Якутия) и тенденции в её реализации. Методологическую основу исследования составили аналитический, сравнительный, статистический и системный методы научного познания, позволяющие структурировать и анализировать реализацию ключевых направлений государственной жилищной политики на федеральном и региональном уровнях. Применение указанных методов способствовало формированию объективной картины состояния региональной жилищной политики в Республике Саха (Якутия) и выделило основные тенденции, зафиксированные в результатах. В исследовании определены принципы и основы теоретико-методологической части реализации и развития жилищной политики в регионе, выявлены и обозначены дальнейшие приоритетные направления развития региональной государственной жилищной политики с учётом содержания нормативно-правовой базы, особенностей и специфики программ реализации и совершенствования. Республика Саха (Якутия) имеет собственные особенности в развитии жилищной политики, такие как самостоятельное регулирование конфликтных ситуаций, дополнительные программы субсидирования и льгот для особых категорий населения, организация решения вопроса аварийного фонда путём координации деятельности девелоперов регионального и федерального уровней. Однако основными проблемами, по причине которых решения вопросов в сфере реализации региональной государственной жилищной политики не реализуются, являются ограниченное количество финансов и природные условия рассматриваемого региона.

Original article

Main problems of state housing policy implementation (on the example of the Republic of Sakha (Yakutia))

Matryona P. Okorokova

North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov, Yakutsk, Russia
ovadimka@mail.ru

Information about the article

Received 7 May 2024

Approved after review
28 October 2024

Accepted for publication
30 October 2024

Keywords:

Russian Federation, Republic of Sakha (Yakutia), housing, region, housing policy, social policy, state housing policy, regional housing policy, main directions of housing policy, housing policy objectives, state program, housing construction

The relevance of the study is due to the search for models of effective interaction between the central and regional authorities on the implementation of state housing policy. The object of the study is the state housing policy, the subject of the study is the main trends in the implementation and development of state housing policy in the Republic of Sakha (Yakutia). The main goal of the work is to reveal the content and problems of state housing policy implementation in the Republic of Sakha (Yakutia). Research objectives are as follows: to study the phenomenon of state housing policy in the Russian Federation, its goals, objectives and basic principles of implementation; to consider the issue of state regulation of housing policy; to analyze the state of housing policy in the Republic of Sakha (Yakutia) and trends in its implementation. The methodological basis of the study is based on analytical, comparative, statistical and systemic methods of scientific knowledge, which allow structuring and analyzing the implementation of key areas of state housing policy at the federal and regional levels. The use of these methods contributed to the formation of an objective picture of the state of regional housing policy in the Republic of Sakha (Yakutia) and identified the main trends recorded in the results of the study. The author defines the principles and foundations of the theoretical and methodological part of the housing policy implementation and development in the region; identifies further priority areas for the regional state housing policy development, taking into account the content of the regulatory framework, features and specifics of implementation and improvement programs. The Republic of Sakha (Yakutia) has its own features in the housing policy development, such as independent regulation of conflict situations, additional subsidy and benefit programs for special categories of the population, organizing the solution of the emergency fund issue by coordinating the activities of regional and federal developers. However, the main problems due to which solutions to issues in the field of regional state housing policy implementation are not revealed have become the limited amount of finance and the natural conditions of our region.

Введение. Главная цель государственной жилищной политики – обеспечение доступным и качественным жильём всех граждан, что напрямую влияет на уровень жизни и социальное благополучие населения. Жильё – это базовая человеческая потребность, наличие которого является фундаментальным фактором, определяющим различные аспекты жизни человека, начиная от семейных отношений и заканчивая экономическим благополучием. Так, наличие собственного жилья способствует созданию семьи и рождению детей, снижает уровень стресса, связанного с поиском и оплатой аренды, что особенно актуально для молодых семей, которые часто сталкиваются с проблемами в приобретении жилья, затрудняющими планирование семьи и реализацию репродуктивного потенциала.

Более того, доступность качественного жилья напрямую связана с развитием человеческого капитала. Когда человек не тратит значительную часть своего дохода на опла-

ту жилья или не живёт в неблагоприятных условиях, он может инвестировать больше средств в своё образование, профессиональное развитие, здравоохранение, отдых и воспитание детей, что приводит к повышению производительности труда, росту экономического потенциала и, в конечном счёте, к процветанию государства. Помимо финансовой составляющей благоприятные жилищные условия способствуют созданию комфортной и безопасной среды для воспитания детей, что обеспечивает им лучшие возможности для обучения и развития.

Государственная жилищная политика имеет различные трактовки в зависимости от социально-экономического положения, исторического периода развития, структуры общественного запроса в стране. В каждом исследовании или в нормативно-правовой документации определение понятийной и терминологической базы о государственной жилищной политике формируется в зависимости от совокупности различных факторов,

таких как сфера ведения исследования, профиль и специализация, научная трактовка в определении различных дисциплин, связанных с реализацией и развитием государственной жилищной политики [1; 3; 10].

Под государственной жилищной политикой мы понимаем специализированную деятельность органов государственной власти, направленную на граждан, с целью обеспечения защиты социальных гарантий в сфере жилищных прав физических и юридических лиц, роста жилищного фонда, улучшения жилищных условий граждан, регулирования доступности жилья и развития института частной собственности.

Актуальность исследования. В рамках темы исследования актуальным вопросом становится реализация жилищной политики на региональном уровне, которая позволяет субъектам нашей страны самостоятельно решать проблемы в данной сфере. Регионы федерации могут вводить свои социальные программы, выделять субсидии, выносить на рассмотрение свои нормативно-правовые аспекты в сфере жилья. Основоплагающие проблемы Республики Саха (Якутия) – это отсталость в социально-экономической сфере от других регионов страны и специфика природно-климатических условий жизни. В связи с этим возрастает социальная ответственность государства перед своими гражданами в обеспечении их достойным жильем, усиливается необходимость в объединении усилий федеральных и региональных органов исполнительной и законодательной власти.

Объект исследования – государственная жилищная политика.

Предмет исследования – основные тенденции в реализации и развитии государственной жилищной политики в Республике Саха (Якутия).

Цель исследования – раскрыть содержание и проблемы реализации государственной жилищной политики в Республике Саха (Якутия).

Задачи исследования: изучить феномен государственной жилищной политики в Российской Федерации, её цели, задачи и основные принципы реализации; рассмотреть вопрос о государственном регулировании жилищной политики; проанализировать состояние жилищной политики в Республике Саха (Якутия) и тенденции в её реализации.

Методологическую основу исследования составили аналитический, сравни-

тельный, статистический и системный методы научного познания. Аналитический метод использован при исследовании настоящего положения и основ государственной жилищной политики. Сравнительный метод применялся для детального сравнения положения жилищной политики в Российской Федерации и её регионах. Статистический метод исследования использовался для выделения статистических данных, демонстрирующих реальное положение государственной жилищной политики в России, а также способствовавших выделению их в результатах исследования. Метод системного анализа способствовал структуризации и классификации основных положений государственной жилищной политики.

Разработанность темы исследования. Для научных исследований проблем реализации государственной жилищной политики характерен междисциплинарный подход к её изучению и анализу. Понятие, сущность и содержание государственной жилищной политики рассмотрены в работах Е. А. Рыбачок, В. В. Моисеева [7], И. В. Федякина [12; 13] и др. В частности, в данных исследованиях уделяется внимание вопросам общественно-политической важности и регулирования жилищной политики, улучшению механизмов и методов её реализации в современных условиях, повышению качества жилищных услуг и обеспечению доступности жилья, в том числе проблемам государственно-частного партнёрства в реализации строительных проектов [4; 14–16]. Вопросы реализации регионального и муниципального уровней жилищной политики рассматриваются в исследованиях Н. В. Москвитиной, М. Ю. Загвоздиной [5], Н. О. Арчакова, Р. М. Вульфович [1] и др. Научный анализ реализации жилищной политики в Республике Саха (Якутия) является малоизученной темой и представлен в работах А. С. Барашковой [2], Е. В. Сибилевой и В. П. Дьяконовой [8], К. Е. Огжибесовой [6].

Результаты исследования. Республика Саха (Якутия) – развивающийся субъект Российской Федерации с богатыми природными ресурсами. Проблемы в социально-экономической сфере, специфика природно-климатических условий жизни способствуют внутренней или внешней миграции многих граждан. Следует отметить, что самыми «актуальными» регионами миграции населения в Дальневосточном федеральном округе являются Республика Саха (Якутия),

Хабаровский и Приморский края¹. По данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Саха (Якутия) (далее – ТО ФСГС по РС(Я)) с 2011 г. по настоящее время наблюдается рост внутренней и внешней миграции населения (табл. 1). Так, в 2011 г. общая численность выбывших составила 36 199 чел. (из них в другие регионы РФ – 17 385 чел., в пределах республики – 18 060 чел., в другие страны – 754 чел.), в 2022 г. данный показатель увеличился до 57 914 чел. (из них в другие регионы РФ – 13 752 чел., в пределах республики – 27 021 чел., в другие страны – 17 141 чел.)².

В дальнейшем миграция может привести к росту численности населения в более развитых городах Республики Саха (Якутия) или к большому оттоку граждан в другие регионы страны. В основном миграционные потоки идут в центральные города страны, в которых высокий уровень жизни [6], что оправдывается хорошим климатическим положением, возможностью трудоустроиться, доступным и комфортным жильём, развитой инфраструктурой и т. д.

Следующая проблема жилищной политики в Республике Саха (Якутия) связана с ветхим аварийным жильём. Ветхим жильём считаются каменные дома с износом 70 %, деревянные и прочие дома с износом 65 %. На данный момент всеми вопросами, связанными с ветхим и аварийным жильём, занимается Министерство строительства РС (Я), курирующее фонды аварийного жилья в РС (Я), и Фонд капитального ремонта РС (Я). По данным ТО ФСГС по РС(Я), на 2021 г. удельный вес аварийного жилья во всём жилищном фонде составляет 8,2%³. Благоустройство жилищного фонда, в том числе капитальный ремонт, производится в основном за счёт фонда капитального ремонта в многоквартирных домах, формирующегося из взносов собственников помещений, которые перечисляются на общий счёт фонда. Анализ показывает, что финансирование капитального ремонта только за счёт населения региона является малоэффективным. Чтобы создать комфортные и благоприятные жилищные условия для населения, необходимо создать поддержку фонда капитального ремонта со стороны финансирования и государства.

Таблица 1 / Table 1

Миграция населения Республики Саха (Якутия) в 2010–2022 гг. /
Migration of the population of the Republic of Sakha (Yakutia) in 2010–2022

Годы / Years	Прибыли / Arrived	Выбыли / Dropped out	Рост / Снижение миграции / Increase / Decrease in Migration
2010	14 553	21 679	-7 126
2011	26 390	36 199	-9 809
2012	33 005	41 364	-8 359
2013	33 042	42 172	-9 130
2014	31 486	38 194	-6 708
2015	36 456	41 843	-5 387
2016	36 715	40 868	-4 153
2017	40 724	45 373	-4 649
2018	42 338	45 278	-2 940
2019	42 405	42 634	-229
2020	47 355	41 290	6 065
2021	62 111	47 596	14,515
2022	54 135	57 914	-3 779

¹ Численность и миграция населения Российской Федерации в 2017–2020 гг. – Текст: электронный // Федеральная служба государственной статистики: [официальный сайт]. – URL: https://gks.ru/bgd/regl/b19_107/Main.htm (дата обращения: 09.10.2023).

² Общие итоги миграции населения. – Текст: электронный // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Саха (Якутия): [официальный сайт]. – URL: <https://14.rosstat.gov.ru/migrasia> (дата обращения: 23.12.2023).

³ Ветхий и аварийный жилищный фонд. – Текст: электронный // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Саха (Якутия): [официальный сайт]. – URL: https://14.rosstat.gov.ru/zhil_uslovia (дата обращения: 23.12.2023).

Благоустройство жилого помещения является одним из показателей условий жизни. В благоустройство жилищного фонда, согласно методологии Министерства строительства РС(Я), входят водопровод, водоотведение, отопление, газ, горячее водоснабжение, ванная, напольные электроплиты. Анализ благоустройства жилищных фондов Республики Саха (Якутия) показывает малую оснащённость и благоустройство сельских поселений, что связано с её слабой инфраструктурой¹ (табл. 2). Данный эффект приводит к массовой миграции в городские поселения и к опустошению сельских районов (улусов). Так, проведённый исследователями анализ комфортности проживания населения в экономических зонах и районах Республики Саха (Якутия) показал разную степень ранжированности [9].

Природные условия и географическое положение региона оказывают существенное влияние на качество жилья. В Республике Саха (Якутия) достаточно большое количество блочных и панельных домов, которые уже израсходовали свой потенциал и требуют принятия соответствующего управленческого решения в плане капитального ремонта или сноса многих объектов. С начала 2000-х гг. стали строиться монолитно-каркасные объекты, канадские и каркасно-щитовые дома. Климатические особенности региона, опыт эксплуатации жилых домов, недоступность материалов из-за высоких цен, отдалённость Республики Саха (Якутия) требуют постоянного поиска новых технологий строительства [11].

Таблица 2 / Table 2

**Благоустройство жилищного фонда Республики Саха (Якутия), % /
Improvement of the Housing Stock of the Republic of Sakha (Yakutia), %**

Годы / Years	Водопровод / Plumbing	Канализация / Sewerage	Отопление / Heating	Ванная (душ) / Bathroom (shower)	Газ / Gas	Горячее водоснабжение / Hot water supply	Напольные электрические плиты / Floor standing electric stoves
<i>Городской жилищный фонд / Urban housing stock</i>							
2015	81,1	80,2	90,4	76,4	77,0	37,3	45,8
2016	80,5	79,9	90,4	75,5	76,5	38,0	45,0
2017	80,9	80,0	90,0	76,8	78,9	39,3	43,9
2018	80,1	79,1	90,0	77,6	77,8	38,4	42,8
2019	80,5	79,6	91,8	75,2	75,6	40,8	43,7
2020	81,4	80,6	93,6	76,1	76,1	42,6	45,8
2021	77,6	77,5	92,3	72,4	71,9	41,0	44,4
2022	78,5	77,6	92,5	72,1	71,7	41,6	43,4
2023	78,5	77,7	92,9	71,9	70,8	41,7	43,8
<i>Сельский жилищный фонд / Rural housing stock</i>							
2015	6,4	7,7	51,1	5,2	6,7	21,3	3,0
2016	7,0	8,4	53,9	5,5	6,5	21,4	3,1
2017	7,2	8,4	54,8	5,3	6,8	21,6	2,7
2018	7,1	7,9	56,8	6,0	6,8	22,1	5,6
2019	8,0	9,1	60,7	7,0	7,2	24,5	7,3
2020	8,9	9,4	62,0	7,4	7,5	24,3	10,2
2021	9,0	9,4	57,3	8,8	9,5	18,6	12,3
2022	11,0	8,7	56,5	8,1	8,1	18,7	10,2
2023	12,1	9,4	56,9	9,6	8,6	21,3	13,2

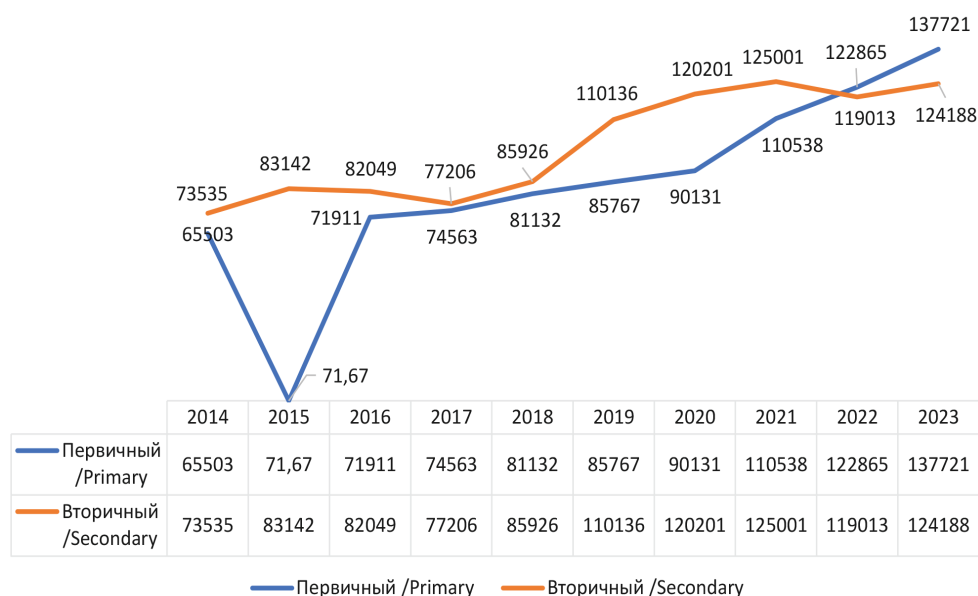
¹ Благоустройство жилищного фонда. – Текст: электронный // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Саха (Якутия): [официальный сайт]. – URL: https://14.rosstat.gov.ru/zhil_uslovia (дата обращения: 23.12.2023).

Одной из проблем жилищной политики является рост цен на рынке недвижимости. Резкое увеличение цен в основном связано с введением льготных программ от государства, переселением граждан с районов (улусов) в городскую среду, ограничением количества строительства многоквартирных жилых объектов, подорожанием материалов и их перевозки и т. д. В 2023 г. средняя цена за 1 м² жилья на первичном рынке республики составила 137 721 р., на вторичном рынке – 124 188 р.¹ (рисунок). Республика Саха (Якутия) является одним из регионов Дальневосточного федерального округа с высокими ценами на вторичное жильё наравне с Сахалинской, Амурской областями и Приморским краем². Выдача ипотечных средств до недавних пор являлась единственным механизмом, который давал плодотворные результаты и создавал благоприятную среду для развития государственной жилищной политики, но в связи с ужесточением условий выдачи ипотечного кредитования данный вид осуществления деятельности жилищной политики начинает терять свой потенциал. По сравнению с 2023 г. число зак-

лючённых ипотечных кредитных договоров в 2024 г. сократилось на 4 %, объём – на 7 %, при этом отмечается увеличение выдачи льготных кредитов на 37 % по программам «Дальневосточная ипотека» и «Арктическая ипотека»³.

С увеличением цен в связи с введением льготных программ в Республике Саха (Якутия) необходимо выстраивать новые законодательные отношения с центральной властью и центральным банком, чтобы региональная власть могла самостоятельно регулировать цены на первичном и вторичном рынках, которые могли бы соответствовать реальным стандартам ценовой категории жилых и административных объектов.

Одним из актуальных направлений социальной поддержки в сфере жилья и жилищно-коммунальных услуг в деятельности органов региональной власти является поддержка семей с помощью субсидирования. Республика Саха (Якутия) выделяет субсидии на оплату жилья из-за роста цен на него, которые превышают нормы стоимости 1 м² жилья. Помимо субсидий государство может предложить социальную поддержку в виде денежных выплат



Средние цены жилых помещений на первичном и вторичном рынках жилья (тыс. р. за 1 м²) / Average prices of residential premises in the primary and secondary housing markets (thousand rubles per 1 sq. m.)

¹ Средние цены жилых помещений разных типов на первичном и вторичном рынках жилья. – Текст: электронный // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Саха (Якутия): [официальный сайт]. – URL: <https://14.rosstat.gov.ru/ceni> (дата обращения: 09.01.2024).

² Средние цены на первичном рынке жилья по субъектам и центрам субъектов Российской Федерации в 2023 г. – Текст: электронный // Федеральная служба государственной статистики: [официальный сайт]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/price#> (дата обращения: 09.01.2024).

³ Объём выдачи ипотечного кредитования. – Текст: электронный // Отделение Банка России – Национальный банк по Республике Саха (Якутия): [официальный сайт]. – URL: <https://cbr.ru/press/regevent/?id=48279> (дата обращения: 09.01.2024).

или сокращение некоторой части суммы оплаты жилья определённым категориям граждан. Так, на 2020–2023 гг. субсидии получили более 52 тыс. семей, что в общей сложности составляет 1966,1 млн р.¹ Государственная жилищная политика должна быть комплексной и включать в себя не только предоставление субсидий и льготных кредитов на приобретение жилья, но и развитие инфраструктуры, регулирование рынка недвижимости, контроль за качеством строительства и создание условий для развития социального жилья. В частности, актуальной проблемой для Республики Саха (Якутия) остаётся создание доступного жилья для малоимущих слоёв населения, включая программы предоставления социального жилья и развитие системы арендного жилья с контролируемой арендной платой.

Выводы. Проведённый анализ жилищной политики в Республике Саха (Якутия) выявил ряд характерных черт её реализации, включая независимое управление конфликтами, дополнительные программы субсидий и льгот для определённых групп населения. Отмечается организация решения проблем аварийного жилья через координацию усилий девелоперов на региональном и федеральном уровнях. Важным аспектом является поддержка предприятий жилищно-коммунального сектора, занимающихся капитальным ремонтом, с целью сохранения жилищного фонда и создания комфортных условий для

жителей. В рамках политики предоставления социального жилья используются субсидии и социальные выплаты или часть покрытия кредитов для граждан. Активное сотрудничество с ипотечными банками также играет значительную роль, т. к. предлагаются льготные условия для получения жилищных кредитов. Тем не менее основные трудности, с которыми сталкивается реализация вопросов в области государственной жилищной политики на региональном уровне, заключаются в недостатке финансовых ресурсов и в сложных природных условиях, характерных для Республики Саха (Якутия).

Одним из ключевых аспектов работы должно стать создание необходимых условий для появления и роста проектной деятельности в сфере государственно-частного партнёрства, что предполагает вовлечение как крупных строительных компаний, так и частных инвесторов, а также населения в процесс улучшения и модернизации государственной жилищной политики.

Вместе с улучшением жилищных условий необходимо создать благополучную среду для развития человеческого капитала. Требуется вводить инновации в сфере строительства и жизни людей, соответствовать нынешним тенденциям не только российского, но и мирового масштаба, создавать свои благоприятные условия жизни, учитывая при этом все факторы качества.

Список литературы

1. Арчакова Н. О., Вульфович Р. М. Социальный контур в реализации жилищной политики региона // *Этносоциум и межнациональная культура*. 2020. № 1. С. 61–68.
2. Барашкова А. С. Оценка жилищных условий населения в Республике Саха (Якутия) // *Уровень жизни населения регионов России*. 2012. № 1. С. 47–53.
3. Гайрбекова Р. С., Юнаева С. Л. Государственная политика в жилищной сфере Российской Федерации // *ФГУ Science*. 2019. № 4. С. 55–58.
4. Мерзлов И. Ю. Государственно-частное партнёрство в Евросоюзе: опыт и будущие тренды: монография. Пермь: ПГНИУ, 2021. 336 с.
5. Москвитина Н. В., Загвоздина М. Ю. Совершенствование государственной жилищной политики в Иркутской области // *Социология*. 2020. № 4. С. 60–73.
6. Ожгибесова К. Е. Анализ и перспективы жилищной политики в Республике Саха (Якутия) // *Инвестиции, строительство, недвижимость как драйверы социально-экономического развития территории и повышения качества жизни населения: материалы X Междунар. науч.-практ. конф.* / под ред. Т. Ю. Овсянниковой, И. Р. Салагор. Томск, 2020. С. 718–723.
7. Рыбачок Е. А., Моисеев В. В. Проблемы жилищной политики в Российской Федерации // *Социокультурные процессы в условиях глобализации: вызовы современности: материалы междунар. науч.-практ. конф.* Белгород, 2019. С. 100–104.
8. Сибилева Е. В., Дьяконова В. П. Особенности и проблемы рынка жилья города Якутска Республики Саха (Якутия) // *Экономика и предпринимательство*. 2017. № 9-4. С. 327–332.

¹ Субсидии на оплату жилого помещения и коммунальных услуг. – Текст: электронный // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Саха (Якутия): [официальный сайт]. – URL: https://14.gosstat.gov.ru/zhil_uslovia (дата обращения: 09.01.2024).

9. Соломонов М. П., Турантаев С. Г. Методика количественной оценки комфортности проживания в регионе на примере Республики Саха (Якутия) // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова. Серия «Экономика. Социология. Культурология». 2018. № 3. С. 31–43.
10. Термелева А. Е. Основные направления в жилищной политике Российской Федерации // Экономика, управление, право: теория и практика: межвуз. сб. науч. тр. / под общ. ред. А. Г. Плеханова. Самара, 2021. С. 19–25.
11. Турантаев Г. Г., Егорова А. Д., Андреев И. Н., Винокуров Н. М., Лукин А. Ю. Разработка состава торкретбетона для ремонтных работ в суровых климатических условиях // Природоподобные технологии строительных композитов для защиты среды обитания человека: материалы II Междунар. онлайн-конгресса, посвящ. 30-летию кафедры строительного материаловедения, изделий и конструкций. Белгород, 2019. С. 757–761.
12. Федякин И. В. Государственная жилищная политика и развитие городов современной России: приоритеты и основные направления // ПОИСК: Политика. Обществоведение. Искусство. Социология. Культура: научный и социокультурный журнал. 2022. № 5. С. 31–45.
13. Федякин И. В. Приоритетные направления государственной жилищной политики и развития городов в документах стратегического планирования и законодательстве РФ // ПОИСК: Политика. Обществоведение. Искусство. Социология. Культура: научный и социокультурный журнал. 2022. № 6. С. 33–43.
14. Lember V., Petersen O. H., Scherrer W., Agren R. Understanding the relationship between infrastructure public-private partnerships and innovation // Annals of Public and Cooperative Economics. 2019. No. 90. P. 371–391.
15. Rena G., Li H., Ding R., Zhang J., Bojed C., Zhange W. Developing an information exchange scheme concerning value for money assessment in Public-Private Partnerships // Journal of Building Engineering. 2019. Vol. 25. P. 1–20.
16. Whitfield D., Smyth S. Infrastructure investment – the emergent PPP equity market // Annals of Public and Cooperative Economics. 2019. No. 90. P. 291–309.

References

1. Archakova N. O., Vulfovich R. M. Social contour in the implementation of the region's housing policy. *Ethnosocium and Interethnic Culture*, no. 1, pp. 61–68, 2020. (In Rus.)
2. Barashkova A. S. Assessment of housing conditions of the population in the Republic of Sakha (Yakutia). *Living Standards of the Population of Russian Regions*, no. 1, pp. 47–53, 2012. (In Rus.)
3. Gairbekova R. S., Yunaeva S. L. State policy in the housing sector of the Russian Federation. *FGU Science*, no. 4, pp. 55–58, 2019. (In Rus.)
4. Merzlov I. Yu. Public-private partnership in the European Union: experience and future trends: monograph. Perm, 2021. 336 p. (In Rus.)
5. Moskvitina N. V., Zagvozdina M. Yu. Improving state housing policy in the Irkutsk region. *Sociology*, no. 4, pp. 60–73, 2020. (In Rus.)
6. Ozhgibesova K. E. Analysis and prospects of housing policy in the Republic of Sakha (Yakutia). Investments, construction, real estate as drivers of socio-economic development of the territory and improving the population quality of life: materials of the X International Scientific and Practical Conference / ed. by T. Yu. Ovsyannikova, I. R. Salagor. Tomsk, 2020. P. 718–723. (In Rus.)
7. Rybachok E. A., Moiseev V. V. Problems of housing policy in the Russian Federation. Sociocultural processes in the context of globalization: challenges of our time: materials of the international scientific and practical conference. Belgorod, 2019. P. 100–104. (In Rus.)
8. Sibileva E. V., Dyakonova V. P. Features and problems of the housing market in the city of Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia). *Economics and Entrepreneurship*, no. 9-4, pp. 327–332, 2017. (In Rus.)
9. Solomonov M. P., Turantaev S. G. Methodology for quantitative assessment of the comfort of living in the region using the example of the Republic of Sakha (Yakutia). *Bulletin of the North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosova. Series "Economics. Sociology. Culturology"*, no. 3, pp. 31–43, 2018. (In Rus.)
10. Termeleva A. E. Main directions in the housing policy of the Russian Federation. Economics, management, law: theory and practice. Interuniversity collection of scientific papers / ed. A. G. Plekhanov. Samara, 2021. P. 19–25. (In Rus.)
11. Turantaev G. G., Egorova A. D., Andreev I. N., Vinokurov N. M., Lukin A. Yu. Development of shotcrete composition for repair work in harsh climatic conditions. Nature-like technologies of building composites for the protection of the human environment: materials of II International online congress dedicated to the 30th anniversary of the Department of Construction Materials Science, Products and Structures. Belgorod, 2019. P. 757–761. (In Rus.)
12. Fedyakin I. V. State housing policy and development of cities in modern Russia: priorities and main directions. *SEARCH: Politics. Social Science. Art. Sociology. Culture: Scientific and Sociocultural Journal*, no. 5, pp. 31–45, 2022. (In Rus.)

13. Fedyakin I. V. Priority directions of state housing policy and urban development in strategic planning documents and legislation of the Russian Federation. *SEARCH: Politics. Social Science. Art. Sociology. Culture: Scientific and Sociocultural Journal*, no. 6, pp. 33–43, 2022. (In Rus.)

14. Lember V., Petersen O. H., Scherrer W., Agren R. Understanding the relationship between infrastructure public–private partnerships and innovation. *Annals of Public and Cooperative Economics*, no. 90, pp. 371–391, 2019. (In Eng.)

15. Rena G., Li H., Ding R., Zhang J., Bojed C., Zhange W. Developing an information exchange scheme concerning value for money assessment in Public-Private Partnerships. *Journal of Building Engineering*, vol. 25, pp. 1–20, 2019. (In Eng.)

16. Whitfield D., Smyth S. Infrastructure investment – the emergent PPP equity market. *Annals of Public and Cooperative Economics*, no. 90, pp. 291–309, 2019. (In Eng.)

Информация об авторе

Огорокова Матрена Павловна, канд. полит. наук, доцент кафедры истории, обществознания и политологии исторического факультета, Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова, г. Якутск, Россия; ovadimka@mail.ru. Область научных интересов: государственная молодёжная политика, политическая социализация, политическая регионалистика.

Information about the author

Okorokova Matryona P., candidate of political sciences, associate professor, History, Social Studies and Political Science department, Faculty of History, North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov, Yakutsk, Russia; ovadimka@mail.ru. Scientific interests: state youth policy, political socialization, political regionalistics.

Для цитирования

Огорокова М. П. Основные проблемы реализации государственной жилищной политики (на примере Республики Саха (Якутия)) // *Вестник Забайкальского государственного университета*. 2024. Т. 30, № 4. С. 150–158. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-150-158.

For citation

Okorokova M. P. Main problems of state housing policy implementation (on the example of the Republic of Sakha (Yakutia)) // *Transbaikal State University Journal*. 2024. Vol. 30, no. 4. P. 150–158. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-150-158

科學文章

УДК 327+323.1(510+470)

DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-159-165

中国当代学术话语中的俄罗斯汉学研究 (1994–2023) ——基于中国知网期刊论文的文献分析

燕姝芳

内蒙古师范大学外国语学院, 内蒙古呼和浩特, 中国

egg500500@mail.ru

文章訊息

編輯收到 2024 年 10 月 31 日

審核後批准 11/01/2024

接受發表 11/20/2024

关键词:

俄罗斯汉学研究、研究、术语、
中国知网、方法、问题、
趋势、中俄学术交流

摘要: 本文章致力于分析现代俄罗斯汉学研究在中国学者的话语领域中取得的成果及存在的问题。研究旨在确定俄罗斯汉学作为一个科学方向的内容和问题。现阶段, 俄罗斯汉学的中国话语包含广泛的主题, 反映了中俄关系建设的广度、深度和方向。通过对这些论述的分析, 可以评估其内容和主题重点, 确定俄罗斯汉学的研究方法、未充分研究的领域并厘清当前的问题。作者在中国知网数据库中选择特定时期的 139 篇文章, 对其文本进行了文献计量分析, 并进行了总体特征描述和分类。研究领域和主题包括: 历史、文化、语言学、将汉语纳入俄罗斯国民教育体系的方式、在中国的俄语教学、俄罗斯汉语研究发展的问题和趋势。文章总结了中国学者对这些问题最重要的研究成果。中国科学话语中的俄罗斯汉学正在成为一个独立、复杂、跨学科的民族研究分支。三十年来, 这一领域取得了重要成果, 促进了中俄两国的学术和文化交流。这些研究成果可以为下一步开展更富有前景的项目研究做好铺垫。在结论部分, 作者分析了研究的突出成就和局限性, 并提出了促进中俄两国在中国研究领域进一步进行学术交流的解决方案。

致謝。本文由內蒙古師範大學基本科研業務費專項資金資助, 項目編號: 2022 JBYJ019。

Original article

Russian Sinological Studies in Contemporary Chinese Academic Discourse: Content Analysis of Journal Articles from China Knowledge Networks (CNKI) (1994–2023)

Yan Shufang

School of Foreign Languages, Inner Mongolia Normal University, Hohhot, China

egg500500@mail.ru

Information about the article

Received 31 October 2024

Approved after review
1 November 2024

Accepted for publication
20 November 2024

Keywords:

Russian sinological studies,
research, discourse, Chinese
knowledge network, method,
problems, trends, Chinese-
Russian academic exchanges

The paper is devoted to the analysis of modern Russian Sinology problems of in the discursive field of Chinese scientists' researches. The paper is aimed at determining the content and problems of Russian Sinology as a scientific direction. At the present stage, the Chinese discourse of Russian Sinology contains a wide range of topics that reflect the scale, depth and directions of relations between China and Russia. The analysis of this discourse will allow us to assess its content and thematic focus, identify research methods for Russian Sinology, little-studied areas, and clarify current problems. Based on the digital tools of the search system of the National Database of Chinese Knowledge Network, the author has selected 139 articles of the specified time period, carried out a bibliometric analysis of their texts, and made general description and classification. The areas and topics of research are specified: history, culture, philology, ways of integrating the Chinese language into the Russian national education system, teaching the Russian language in China, problems and trends in the development of Russian Sinology. The paper presents the most important results of research by Chinese scientists on this issue. It is concluded that Russian Sinology in Chinese scientific discourse is framed as a separate complex interdisciplinary branch of national research. Over the past thirty years, significant results have been achieved in this direction, promoting academic and cultural exchanges between China and Russia. The accumulated research potential can serve as a resource for further promising projects. In conclusion, the author analyzes the outstanding achievements and limitations of the research and proposes solutions that will contribute to further academic Sino-Russian exchanges in the field of Chinese studies.

Acknowledgements. The article was prepared with the support of the Fundamental Research Fund allocated to Inner Mongolia Normal University, project code: 2022 JBYJ019.

Российское китаеведение в современном научном дискурсе КНР: контент-анализ публикаций CNKI за 1994–2023 годы

Янь Шуфан

Институт иностранных языков Педагогического университета Внутренней Монголии,
г. Хух-Хото, Китайская Народная Республика
egg500500@mail.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию
31.10.2024

Одобрена после
рецензирования
01.11.2024

Принята к публикации
20.11.2024

Ключевые слова:

российское китаеведение,
исследования, дискурс,
китайская сеть знаний,
метод, проблемы,
тенденции, китайско-
российские академические
обмены

Статья посвящена анализу проблем современного российского китаеведения в дискурсивном поле работ китайских учёных. Проведённое исследование нацелено на определение содержания и проблематики российского китаеведения как научного направления. На современном этапе китайский дискурс российского китаеведения содержит широкий спектр тематик, отражающих масштабы, глубину и направления выстраивания отношений между Китаем и Россией. Анализ данного дискурса позволит провести оценку его содержания и тематической направленности, выявить методы исследования российского китаеведения, малоизученные области и уточнить актуальные проблемы. На основе цифровых инструментов поисковой системы Национальной базы научных публикаций автором отобрано 139 статей указанного временного периода, осуществлён библиометрический анализ их текстов, проведены общая характеристика и классификация. Уточнены области и тематика исследований: история, культура, филология, способы интеграции китайского языка в российскую национальную систему образования, обучение русскому языку в Китае, проблемы и тенденции развития российского китаеведения. В статье приведены наиболее важные результаты исследований китайских учёных по данной проблематике. Сделан вывод о том, что российское китаеведение в китайском научном дискурсе оформляется как отдельная комплексная междисциплинарная отрасль национальных исследований. За последние тридцать лет в данном направлении достигнуты значимые результаты, способствующие академическим и культурным обменам Китая и России. Накопленный потенциал исследований способен выступить ресурсом для дальнейших перспективных проектов. В заключение автор анализирует выдающиеся достижения и ограничения проведённых исследований, предлагает решения, которые будут способствовать дальнейшим академическим китайско-российским обменам в сфере китаеведения.

Благодарности. Статья подготовлена при поддержке средств Фонда фундаментальных научных исследований, выделенных для университета Внутренней Монголии, код проекта: 2022 JBYJ019.

引言：俄罗斯汉学家以其丰硕的学术成果和鲜明的研究特色不仅为本国的中国研究及东方学的发展做出了重要贡献，而且也赢得了国际汉学界的认可[1]。近三十年来，中国对俄罗斯汉学的研究取得了显著的进展和成果。这一领域的研究不仅在数量上有所增加，在质量上也得到了提升。这些研究不仅涵盖了广泛的主题，还反映了中俄文化交流的深度与广度。

本研究聚焦近30年中国俄罗斯汉学研究，探索其时间分布、高被引期刊及专著、里程碑文献、关系图谱，并通过文本阅读及挖掘的方法梳理出重要文献的简介、热点话题，以期掌握俄罗斯汉学研究近30年的发展脉络。同时，对俄罗斯汉学的主题和研究方法进行分类，发现研究不足的领域，提炼俄罗斯汉学研究整体亟待解决的问题，对国内学者从事该领域研究提供发展建议。

一、研究方法 & 数据

在选取数据时，笔者首先使用中国知网进行主题关键词检索，确定期刊中刊载的研究性论文，不包括书评、社论及会议文章。使用关键词

俄罗斯汉学进行检索。其次，为保证不遗漏，笔者对重点来源期刊进行逐刊搜索，确定1994年1月至2023年12月期间139篇期刊文章。第三，对文本进行可视化挖掘。数据最后更新日期为2023年12月31日。

1 高被引期刊

表1为排名前10的高被引期刊。其中，排名第3的《俄罗斯汉学的发展演变及其现实意义》及第5《俄罗斯汉学的危机》是学者在研究俄罗斯汉学时常参考的文献来源。高被引来源中第2《中国古典诗歌俄传史论》、第7《新时期中国俄苏文学学人研究——以中国社科院外文所学者为个案》为博士论文，第10《儒家文化在俄罗斯的传播与影响》为硕士论文。排名第9的《中文纳入俄罗斯国民教育体系的现状、动因、挑战与对策》不被包含在CSSCI（中文社会科学引文索引，英文全称为Chinese Social Sciences Citation Index）及北大核心中（中文核心期刊要目总览，英文全称为A Guide to the Core Journal of China）。

与俄罗斯汉学关系最为密切的2本期刊是1980年创办的《俄罗斯文艺》及2014年创办的《国际汉学》，知网数据库中近1/3的文章皆刊载于这2本期刊。撰写俄罗斯汉学文章的作者投稿范围较宽泛，也有学者将文章发表于世界历史、教育理论与实践、中国档案等期刊上。

2 时间分布及趋势

从逐年的发文量看，俄罗斯汉学研究的热度呈曲线上涨趋势，说明这些年来俄罗斯汉学已成

为俄罗斯研究中综合且极具成效的一个分支。

3 主题分类

本研究对文献进行了主题分类。主题分类有助于了解研究热点及不足。上图为主题分类各部分占比。

二、数据分析

数据所呈现的研究热点、新话题体现一定规律。

Top 10 Indexed Journals in Russian Synological Studies

序号	数据来源	文章、论文题目	被引次数
1	天津师范大学学报	俄罗斯汉语教学与汉学研究的发端	32
2	南开大学	中国古典诗歌俄传史论	23
3	东北亚论坛	俄罗斯汉学的发展演变及其现实意义	22
4	中国俄语教学	别求新声于异邦——《红楼梦》俄译事业的历时研究	19
5	国外社会科学	俄罗斯汉学的危机	17
6	中国文化研究	独树一帜的俄罗斯汉学	17
7	华东师范大学	新时期中国俄苏文学学人研究——以中国社科院外文所学者为个案	16
8	福建师范大学学报	俄国汉学史上第一部汉语语法书——《汉文启蒙》	14
9	语言教育	中文纳入俄罗斯国民教育体系的现状、动因、挑战与对策	13
10	黑龙江大学	儒家文化在俄罗斯的传播与影响	13

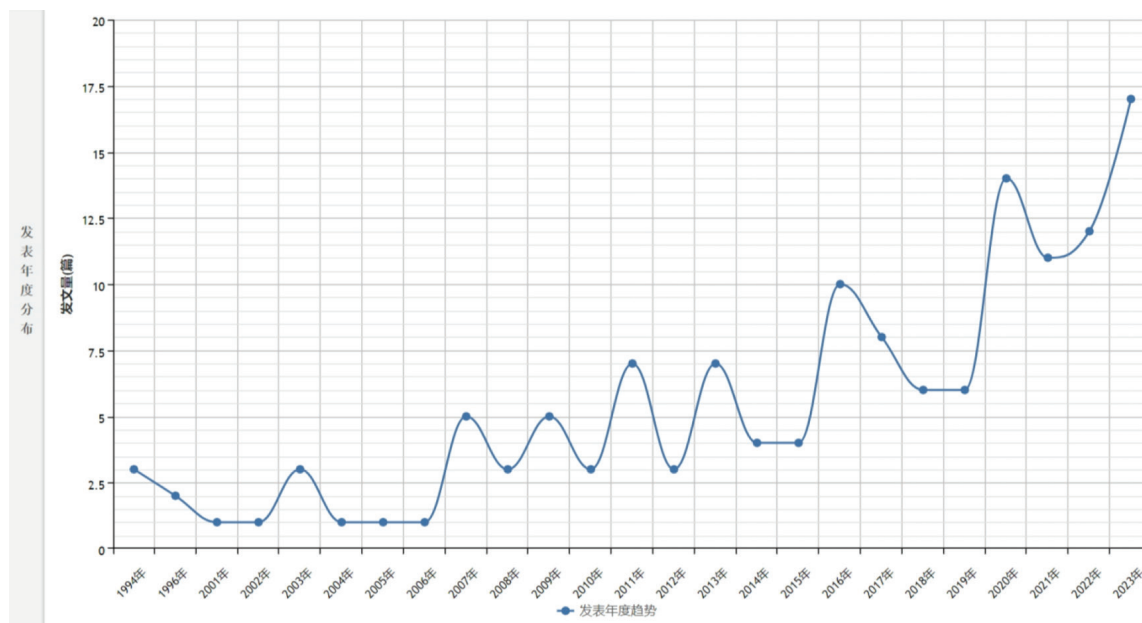


Fig. 1. Distribution of researches by year*

* Source: 中文资讯网. – URL: <https://www.cnki.net/index> (дата обращения: 10.09.2024.) – Текст: электронный.

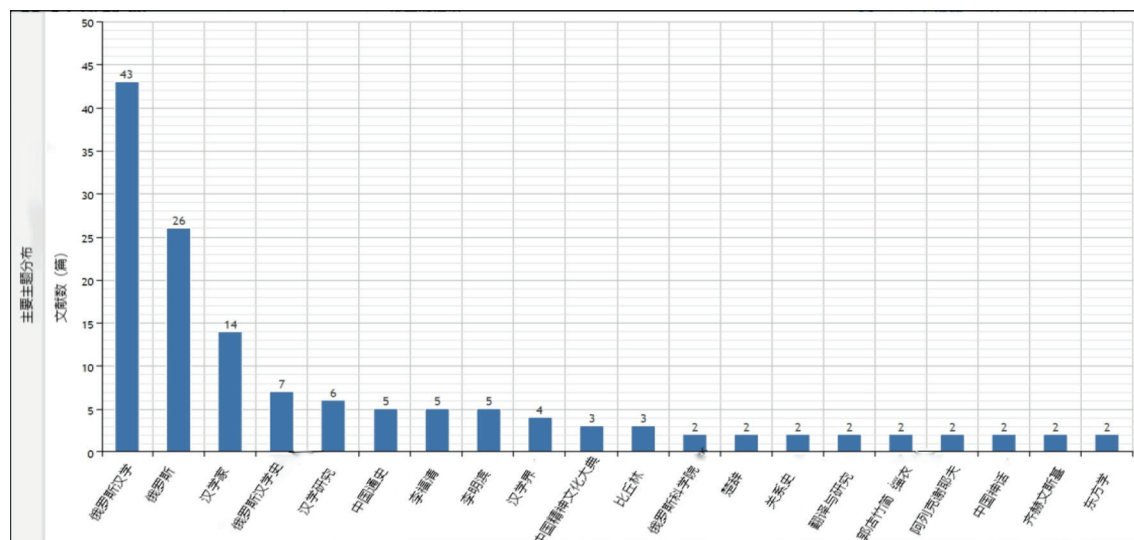


Fig. 2. Distribution of researches by issues*

* Source: 中文资讯网. – URL: <https://www.cnki.net/index> (дата обращения: 10.09.2024.) – Текст: электронный.

1 热点及新话题

俄罗斯汉学为最热门的话题，在分类中占比30.9%。俄罗斯汉学俄罗斯汉学家不仅关注中国的历史和文化，还涉及天文、地理、交通、宗教、民俗、考古、政治、经济等多个领域。他们的研究成果涵盖了从语言文字到哲学文化典籍及文学译作的广泛范围。在学术研究中，俄罗斯汉学家非常注重汉学文献的整理和编目工作。这不仅有助于保存和传承珍贵的历史资料，也为后来的研究提供了坚实的基础。俄罗斯科学院远东所专家们的著述《俄罗斯中国学研究的基本方向及其问题》(Основные направления и проблемы российского китаеведения) (2014, 莫斯科) [2]、达旗生 (В. Г. Дацышен) 教授的《俄罗斯中国学史》(История русского китаеведения) (1917—1945) (2015, 莫斯科) [3]等，对俄罗斯汉学的历史书写，特别是其中对俄罗斯汉学中对中国历史研究的梳理和深刻研究，使我们得以对俄罗斯汉学获得更为深刻系统全面的认知[4]。高等教育机构如喀山大学和彼得堡大学的设立和发展，为汉学研究提供了人才培养和学术交流的重要平台。这些大学的东方系成为培养汉学家的重要基地。

2 主要成果

近三十年来，中国俄罗斯汉学研究取得了显著的成果，这些成果不仅丰富了学术界对中国文化的理解，也促进了中俄两国的文化交流与合作。以下是一些重要的研究成果：

(1) 中俄学术交流的加强：例如，《中国通史》俄版的编撰和翻译项目，由齐赫文院士主编并集聚了160余位俄罗斯中国历史研究专家，历时5年完成，该丛书介绍了从远古时期到21世纪初中国的完整历史，是当今俄罗斯汉学的标

志性成果[5]肖玉秋。翻译俄版《中国通史》促进中俄学术交流。《中国社会科学报》.2019.08.01 第7版。

(2) 《中国精神文化大典》：这是一部六卷本的巨著，涵盖了中国传统文化的多个方面，包括哲学、文学、艺术等。该书不仅展示了俄罗斯汉学家对中国文化的深入研究，也反映了俄罗斯对中国传统文化的创造性转换和现代适应。

(3) 南开大学的阎国栋教授出版了《俄国汉学史》[6]、《俄罗斯汉学三百年》[7]等一系列著作，系统地总结了俄罗斯汉学的发展历程及其学术特征。

(4) 《古代至13世纪中国古典文学史》：这是俄罗斯汉学史上第一部综合性的中国古代文学史，由玛丽娜·克拉夫佐娃和伊·阿利莫夫共同编写。该书详细梳理了中国古代诗歌与散文的发展，填补了俄罗斯学术界在这一领域的空白。

(5) 中国文化现象的研究与传播：刘亚丁教授的著作《龙影朦胧——中国文化在俄罗斯》分析了一系列中国文化现象在俄罗斯的传播，包括哲学、文学和民间艺术等。这表明中国文化的多个方面已经深入到俄罗斯社会，并得到了系统的研究和理解。

(6) 俄罗斯汉学家李福清研究[8]：该书对俄罗斯汉学家李福清的汉学研究进行全面系统的梳理阐释，以期揭示其在跨文化语境中的汉学“原典求证”“文本细读”和深刻的理论阐释的学术特质和思想内涵，深化对俄罗斯悠久、深厚的汉学传统研究。

(7) 中国现当代文学研究：罗季奥诺夫等俄罗斯汉学家对中国现当代文学的研究，包括翻译和研究老舍、韩少功等作家的作品，这些研究

不仅推动了中国文学在俄罗斯的传播，也加深了两国文化的相互理解和尊重。[9]

(8) 《中国文化在俄罗斯》[10]：该书展示了自诸子百家至中国热在俄罗斯的文化交流情况。不仅涉及中国古代文化典籍、诗词、小说的翻译，还介绍了中国汉语言教育、民间年画、藏传佛教入俄等。

(9) 《中国与俄苏文化交流志》[11]：中国与俄罗斯的文化交流由来已久。该书以丰富的史实阐明中俄双方文化交流的来龙去脉，论析文化交流的规律和特点，评介有关代表人物及其著作，汉学和俄苏学向世界积极传播与互通，对人类文明进步作出的重要贡献。

这些成果不仅展示了俄罗斯汉学研究的深度和广度，也反映了中俄文化交流的活跃和深入。通过这些学术成果，俄罗斯汉学家不仅为自己的国家提供了关于中国的深刻见解，也为国际学术界提供了宝贵的资源和视角。

3 新趋势

(1) 跨学科研究：20世纪下半叶以来，俄罗斯汉学逐渐走向繁荣，形成了文史哲研究的“现代学派”。这种跨学科的研究趋势不仅拓宽了汉学研究的视野，也促进了中俄学术交流。

(2) 现代文学与社会变迁：近年来，随着苏联兴起的中国当代文学研究逐渐增多，俄罗斯汉学家们开始关注中国的改革以及社会政治发展[12]。例如，李福清教授的研究不仅关注中国文学，还涉及中国的经济改革和社会政治发展。

(3) 中国高校在俄罗斯汉学研究方面有多个国际合作项目和案例，这些合作主要集中在教育、学术交流和文化推广等领域。以下是一些具体的例子：

俄罗斯科学院远东所和清华大学合作成立了俄中经济和世界政治研究中心（中方主任为王奇教授）。俄中合办的区域合作研究中心设在位于长春市的吉林大学，它成功地发挥着作用（中方主任为朱显平教授）[13]。

北京师范大学设立了教育部区域和国别研究基地——俄罗斯研究中心，并与莫斯科国立大学联合成立了俄语教师联合发展中心。该中心举办了多次重要的学术活动，如第十届“俄罗斯学”研究生线上国际学术论坛、“励耘杯”“传承杯”大赛以及“俄罗斯学视角下的个体生命与全人类命运”国际工作坊等。

华东师范大学成功获批两项金砖国家政府间国际合作项目，这些项目涉及与俄罗斯高校的科研合作。

东北师范大学与新西伯利亚国立师范大学共建了汉语文化中心，并签署了合作协议。双方还共同举办了“一带一路”教育与人文交流国际高端论坛，讨论汉语文化中心的运行体制机制。

西南大学与雅罗斯拉夫尔国立师范大学共同创办了中国语言文化教育中心，并连续四年承办“中俄高校联合培养汉语教师国际研讨会”。该项目已培养了多批汉语教师，并从2018年起举办全俄汉语教师培养研讨会，探讨汉语教学理论和实践等议题。

复旦大学国际问题研究院与俄罗斯国际事务委员会、俄罗斯科学院远东研究所联合进行研究报告，并在中国长兴开设圣彼得堡彼得大帝理工大学教研室。

四川外国语大学的俄罗斯学学者在2010年举办了第一次“俄罗斯中国学”国际学术研讨会并在此基础之上出版了学术论文集。[14]

三、存在的问题

1文化差异：中国学者在理解俄罗斯汉学研究中的文化背景和学术传统时，可能会遇到文化差异带来的误解和障碍。

2资料获取困难：由于经费短缺，俄罗斯汉学研究机构的图书资料和数据库购置受限，这影响了中国学者的研究深度。

3国际交流限制：受国际形势和疫情影响，中俄学术交流受到限制，学者之间的跨境交流和合作机会减少。

四、原因分析

1文化差异：中俄两国的文化背景和学术传统存在显著差异，中国学者需要更多了解俄罗斯的文化 and 学术环境。

2资料获取困难：俄罗斯汉学研究机构的经费不足，影响了资料的收集和整理工作。

3国际交流限制：疫情和国际政治环境的变化，使得中俄学者之间的直接交流变得困难。

五、解决方案

1促进国际合作：通过国际学术网络和跨国学术合作，打破学科和地域壁垒，促进中俄学者之间的交流与合作。

2建立资料共享平台：建议俄罗斯汉学研究机构与中国学术界合作，建立共享的资料库和数据库，以便于中国学者更方便地获取相关资料。

3增强跨文化沟通能力：通过培训和学习，提高中国学者对俄罗斯文化的理解和敏感度，以减少文化差异带来的误解。

结语

俄罗斯汉学研究大可作为，是一门有意义的学问[15]。近三十年来，中国学者在俄罗斯汉学研究中取得了丰富的成果，并形成了独特的研究方法和视角。未来，随着中俄关系的进一步发展，中国学者在这一领域的研究将继续深化，并为中俄文化交流做出更大的贡献。

Список литературы

1. 阎国栋. 俄罗斯汉学的危机 = Янь Годун. Кризис российского китаеведения // 世界社会科学 = Мировые общественные науки. 2015. № 6. С. 68–73.
2. Виноградов А. В., Ларин А. Г., Ломанов А. В., Мамаева Н. Л., Островский А. В., Портяков В. Я., Смирнов Д. А., Титаренко М. Л., Торопцев С. А., Турчак Т. М. Основные направления и проблемы российского китаеведения. М.: Памятники исторической мысли, 2014.
3. Дацышен В. Г. История русского китаеведения 1917–1945 гг. М.: Весь Мир, 2015.
4. 张冰. 历史书写中的俄罗斯汉学 = Чжан Бин. Российское китаеведение в написании истории // 中国俄语教学 = Преподавание русского языка в Китае. 2017. № 2. С. 77–81.
5. 肖玉秋. 翻译俄版《中国通史》促进中俄学术交流 = Сяо Юйцю. Перевод на русский язык «Всеобщей истории Китая» в целях содействия академическим обменам между Китаем и Россией // 中国社会科学报 = Газета «Социальных наук Китая». 2019. 1 августа. № 7.
6. 闫国栋. 俄国汉学史/人民出版社, 2006年. @@ Янь Годун. История российского китаеведения. Пекин: Народное издательство, 2006.
7. 闫国栋. 俄罗斯汉学三百年/学苑出版社, 2007年. @@ Янь Годун. Триста лет российского китаеведения. Пекин: Сюеюань, 2007.
8. 张冰. 俄罗斯汉学家李福清研究/北京大学出版社, 2015, 09. @@ Чжан Бин. Исследование о российском китаеведе Ли Фуцине. Пекин: Изд-во Пекинского университета, 2015.
9. 关秀娟, 王雨欣, 罗季奥诺夫. 汉语学习是汉学家成长的必由之路——访俄罗斯汉学家罗季奥诺夫 = Гуань Сюэюань, Ван Юйсинь, Родионов А. А. Изучение китайского языка – необходимый путь развития для китаистов – интервью с русским китаистом Родионовым А. А. // 国际汉学 = Международная синология. 2023. № 4. С. 122–127. DOI: 10.19326/j.cnki.2095-9257.2023.04.018.
10. 李明滨. 中国文化在俄罗斯/中国国际广播出版社, 2012-10-1. @@ Ли Минбинь. Китайская культура в России. Пекин: Изд-во Китайской международной вещательной службы, 2012.
11. 李明滨. 中国与俄苏文化交流志/上海人民出版社, 1998-1-1. @@ Ли Минбинь. Журнал культурных обменов между Китаем и Россией и Советским Союзом. Шанхай: Шанхайское народное издательство, 1998.
12. 陈友冰. 苏俄的中国古典文学研究历程级学术特征 = Чень Юйбинь. История изучения классической китайской литературы в Советском Союзе // 长江学术 = Академия реки Янцзы. 2007. № 2. С. 31–41.
13. 米·列·季塔连科. 俄罗斯汉学及其在文明对话和建立俄中战略伙伴关系中的作用 = Титаренко М. Л. Российское китаеведение и его роль в диалоге цивилизаций и становлении российско-китайского стратегического партнерства // 四川大学学报 = Вестник Сычуаньского университета. 2016. № 2. С. 46–58.
14. Элосы чжунгосюэ (Российское китаеведение) / под ред. Ли Сяотао, Се Чжоу. Чунцин, 2011.
15. 李明滨. 走进俄罗斯汉学研究之门 = Ли Минбинь. Вход в двери российских китаеведческих исследований // 国际汉学 = Международное китаеведение. 2017. № 1. С. 5–11.

References

1. Yan Guodong. Crisis of Russian Sinology. World Social Science, no. 3, p. 68–73, 2015. (In Chinese)
2. Vinogradov A. V., Larin A. G., Lomanov A. V., Mamaeva N. L., Ostrovsky A. V., Portyakov V. Ya., Smirnov D. A., Titarenko M. L., Toroptsev S. A., Turchak T. M. Basic directions of Russian Chinese studies and their problems. Moscow: Monuments of Historical Thought, 2014. (In Rus.)
3. Datsyshen V. G. History of Russian Chinese Studies 1917–1945. Moscow: Whole World Publishing House, 2015. (In Rus.)
4. Zhang Bing. Russian Sinology in the Writing of History. Teaching Russian in China, no. 2, p. 77–81, 2017. (In Chinese)
5. Xiao Yuqiu. Translation of the Russian version of the General History of China promotes academic exchanges between China and Russia. China Social Science Journal, 2019, 8 August, no. 7. (In Chinese)
6. Yan Guodong. History of Russian Sinology. Beijing: People's Publishing House, 2006. (In Chinese)
7. Yan Guodong. Three Hundred Years of Russian Sinology. Xueyuan Publishing House, 2007. (In Chinese)
8. Zhang Bing. A study of the Russian sinologist Li Fuqing. Beijing: Beijing University Press, no. 9, 2015. (In Chinese)
9. Guan Xiujian, Wang Yuxin, Rodionov. Chinese language study is a must for sinologists to grow up – Interview with Russian Sinologist Rodionov. International Sinology, no. 4, pp. 122–127, 2023. DOI: 10.19326/j.cnki.2095-9257.2023.04.018. (In Chinese)
10. Li Mingbin. Chinese culture in Russia. Beijing: China International Broadcasting Press, 2012. (In Chinese)
11. Li Mingbin. Cultural Exchanges between China and Russia: Shanghai: Shanghai People's Publishing House. 1998. (In Chinese)
12. Chen Youbing. History of Classical Chinese Literature Research in Soviet Russia: Scholarly Characteristics. Cheung Kong Scholarship, no. 2, pp. 31–41, 2007. (In Chinese)

13. Titarenko M. L. Russian Sinology and its Role in the Dialogue of Civilisations and the Establishment of a Strategic Partnership between Russia and China[J]. Journal of Sichuan University, no. 2, pp. 46–58, 2016. (In Chinese)
14. Elosi Zhongguoxue (Russian Chinese Studies) / ed. by Li Xiaotao, See Zhou. Chongqing, 2011. (In Rus.)
15. Li Mingbin. Entering the Door of Russian Sinological Studies. International Sinology, no. 1, pp. 5–11, 2017. (In Chinese)

作者信息

燕妹芳, 副教授, 博士研究生, 内蒙古师范大学外国语学院, 中国内蒙古呼和浩特, egg500500@mail.ru
研究方向: 俄罗斯社会文化、高校俄语教学

Information about the author

Yan Shufang, candidate of philosophical sciences, associate professor, College of Foreign Languages, Inner Mongolia Normal University, Hohhot, China; egg500500@mail.ru. Scientific interests: Russian society and culture, teaching Russian in higher education.

Информация об авторе

Янь Шуфан, канд. филос. наук, доцент, Институт иностранных языков Педагогического университета Внутренней Монголии, г. Хух-Хото, Китайская Народная Республика; egg500500@mail.ru. Область научных интересов: российское общество и культура, преподавание русского языка в высших учебных заведениях.

燕妹芳

中国当代学术话语中的俄罗斯汉学研究 (1994–2023) ——基于中国知网期刊论文的文献分析// Transbaikalskaya州立大学学报, 2024, (4): 159–165. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-159-165.

For citation

Yan Shufang. Russian sinological studies in contemporary Chinese academic discourse: content analysis of journal articles from China knowledge networks (CNKI) (1994–2023) // Transbaikalskaya State University Journal. 2024. Vol. 30, no. 4. P. 159–165. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-159-165.

Для цитирования

Янь Шуфан. Российское китаеведение в современном научном дискурсе КНР: контент-анализ публикаций CNKI за 1994–2023 годы // Вестник Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 30, № 4. С. 159–165. DOI: 10.21209/2227-9245-2024-30-4-159-165.

ХРОНИКА НАУЧНОЙ ЖИЗНИ

CHRONICLE OF SCIENTIFIC LIFE

Итоги «Плаксинских чтений – 2024»

23–27 сентября 2024 г. в г. Апатиты – научной столице Кольского Заполярья – состоялась международная конференция «Инновационные процессы обогащения и глубокой переработки редкометаллического и горнохимического сырья и комплексных руд цветных и чёрных металлов» («Плаксинские чтения – 2024»). Сопредседатели оргкомитета: В. А. Чантурия, доктор технических наук, академик Российской академии наук, советник Российской академии наук, председатель Научного совета Российской академии наук по проблемам обогащения полезных ископаемых, главный научный сотрудник Института проблем комплексного освоения недр им. академика Н. В. Мельникова Российской академии наук; Н. С. Бортников, доктор геолого-минералогических наук, академик Российской академии наук, академик-секретарь Отделения наук о Земле, научный руководитель Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук; С. В. Лукичев, доктор технических наук, директор Горного института – обособленного подразделения Кольского научного центра Российской академии наук. Открыл международную конференцию В. А. Чантурия, крупный учёный мирового уровня в области обогащения полезных ископаемых, комплексной и глубокой переработки минерального сырья, ученик и аспирант, последователь крупнейшего учёного, члена-корреспондента Академии наук СССР Игоря Николаевича Плаксина, именем которого и названа международная конференция. Знаковым событием является тот факт, что конференцию проводили в год 300-летия Российской академии наук. С пленарными лекциями и секционными докладами выступали как известные и авторитетные учёные, так и представители компаний-лидеров горного кластера и бизнеса России: 175 участников конференции из 59 организаций, в том числе из 22 академических и отраслевых институтов, 10 вузов, 27 крупных горно-обогатительных компаний. В пленарном заседании и в работе секций приняли участие 2 действительных члена Российской академии наук, 3 члена-корреспондента Российской академии наук, 28 докторов наук, 33 кандидата наук.

The Results of the “Plaksin Readings – 2024”

On September 23–27, 2024, the international conference “Innovative processes of enrichment and deep processing of rare metal and mining chemical raw materials and complex ores of non-ferrous and ferrous metals” (“Plaksin readings – 2024”) was held in the city of Apatity, the scientific capital of the Kola Arctic. Co-chairs of the organizing committee: V. A. Chanturia, Doctor of Technical Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, Adviser of the Russian Academy of Sciences, Chairman of the Scientific Council of the Russian Academy of Sciences on the problems of mineral enrichment, Chief Researcher of Institute of Problems of Integrated Subsoil Development named after Academician N. V. Melnikov of the Russian Academy of Sciences; N. S. Bortnikov, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, Academician-Secretary of the Department of Earth Sciences, Scientific Director of Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy and Geochemistry of the Russian Academy of Sciences; S. V. Lukichev, Doctor of Technical Sciences, Director of the Mining Institute, a separate division of Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. The international conference was opened by a major world-class scientist in the field of mineral enrichment, complex and deep processing of mineral raw materials, a student and graduate student, a follower of the largest scientist, corresponding member of the USSR Academy of Sciences Igor Nikolaevich Plaksin, after whom the international conference is named. A significant event is the fact that the conference was held in the year of the 300th anniversary of the Russian Academy of Sciences. Both well-known and reputable scientists and representatives of the leading companies of the mining cluster and business of Russia delivered plenary lectures and sectional reports: 175 conference participants from 59 organizations, including 22 academic and industry institutes and 10 universities, 27 large mining and processing companies. The plenary session and the work of the sections were attended by 2 full members of the Russian Academy of Sciences, 3 corresponding members of the Russian Academy of Sciences, 28 doctors of sciences, 33 candidates of sciences.

РЕШЕНИЕ
Международной конференции
«ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ ОБОГАЩЕНИЯ И ГЛУБОКОЙ
ПЕРЕРАБОТКИ РЕДКОМЕТАЛЛИЧЕСКОГО И ГОРНОХИМИЧЕСКОГО СЫРЬЯ
И КОМПЛЕКСНЫХ РУД ЦВЕТНЫХ И ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ»
(Плаксинские чтения – 2024)¹

Научный совет Российской академии наук по проблемам обогащения полезных ископаемых, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт проблем комплексного освоения недр имени академика Н.В. Мельникова Российской академии наук» (ИПКОН РАН), Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр Российской академии наук» (КНЦ РАН), Горный институт – обособленное подразделение Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук» (ГоИ КНЦ РАН), провели международную конференцию

«Инновационные процессы обогащения и глубокой переработки редкометаллического и горнохимического сырья и комплексных руд цветных и черных металлов» (Плаксинские чтения – 2024). Конференция проходила 23–27 сентября 2024 года в городе Апатиты – научной столице Кольского Заполярья.

Традиционно конференция собрала представителей академической и отраслевой науки, крупных горно-перерабатывающих компаний и компаний, которые, отвечая современным потребностям России в освоении стратегических ресурсов, показала высокий уровень знаний и профессионализма ученых, поддержала свой неизменный статус Международной конференции, проявляя внимание и уважение к представителям зарубежной науки из Китая, Мьянмы, Узбекистана, Казахстана, Киргизии.

Знаменательно, что конференция проводилась в год 300-летия Российской академии наук. В этой связи важно отметить, что первым выборным президентом РАН был именно горный инженер, выдающийся ученый Александр Петрович Карпинский.

Своим названием «Плаксинские чтения» конференция, проводимая 48-й раз, отдает дань памяти Игорю Николаевичу Плаксину – члену-корреспонденту АН СССР, дважды лауреату Государственной премии СССР, основателю научной школы обогащения полезных ископаемых и гидрометаллургии редких, цветных и благородных металлов. Научное наследие, оставленное этим замечательным человеком, трудно переоценить. Его труды и сегодня имеют непререкаемую актуальность и значимость для ученых и практиков в России и за рубежом.

В работе конференции участвовали 175 представителя из 59 организаций, в том числе 22 академических и отраслевых институтов и 10 ВУЗов, 27 крупных горно-обогатительных компаний. В пленарном заседании и в работе секций приняли участие 2 действительных члена Российской академии наук, 3 член-корреспондента Российской академии наук, 28 докторов наук, 33 кандидата наук.

В этом году конференция «Плаксинские чтения – 2024» проводилась на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук» (ФИЦ КНЦ РАН) – единственного в России федерального исследовательского центра, расположенного за Полярным кругом. Основанный в 1930 году академиком Александром Евгеньевичем Ферсманом, Кольский научный центр неизменно был и остается форпостом отечественной академической науки в русском Заполярье.

Тема конференции «Инновационные процессы обогащения и глубокой переработки редкометаллического и горнохимического сырья и комплексных руд цветных и черных металлов» как нельзя точно и ёмко отражает содержание задач, поставленных временем перед наукой обогащения полезных ископаемых. Данные задачи обусловлены не столько развитием технологий переработки полезных ископаемых и состоянием горно-перерабатывающих предприятий, сколько объективными тенденциями развития мировой экономики, ориентированными на новые материалы, повышение качества традиционных концентратов для черной, цветной и редкометалльной промышленности, растущим спросом на продукты переработки горнохимического сырья. Важно и то, что, наверное как нигде в мире локализация этих задач высока на Кольском полуострове – в минерально-сырьевом источнике Арктической зоны Российской Федерации. И, как нигде в мире

¹ Материал публикуется в соответствии с оригиналом. См.: Решение международной конференции «Инновационные процессы обогащения и глубокой переработки редкометаллического и горнохимического сырья и комплексных руд цветных и чёрных металлов» («Плаксинские чтения – 2024»). – URL: http://plaksin.ipkonran.ru/download/2024_%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82.pdf (дата обращения: 19.11.2024) – Текст: электронный.

именно здесь благодаря усилиям нескольких поколений сформирован замечательный пример тесного сотрудничества фундаментальной науки и горно-обогатительных производств.

Мурманская область – это передовые предприятия компаний ПАО «ФосАгро», ПАО «Акрон», ПАО «Северсталь», ПАО «ГМК Норильский Никель», Госкорпорация «Росатом», АО МХК «ЕвроХим», АО «Аркминерал-Ресурс», обеспечивающие потребности России и зарубежных партнеров в апатитовом концентрате, нефелиновом и керамическом сырье, флогопите, ниобии, тантале, редкоземельных металлах, никеле, меди, кобальте, железорудном концентрате. Деятельность этих компаний – залог социально-экономического обустройства территории Мурманской области и в целом экономической стабильности России.

Отличительной чертой пленарных лекций прошедшей конференции является растущее внимание ученых к проблемам глубокой переработки редкометаллических руд, горнохимического сырья, комплексных руд цветных и черных металлов. Наряду с решениями, позволяющими получать высокотехнологичные материалы и металлы, представлены вопросы совершенствования технологий обогащения полезных ископаемых. Одновременно с анализом состояния и развития минерально-сырьевой базы Кольского полуострова анонсирован интенсивно стартовый Африкандский проект освоения месторождения стратегического минерального сырья. Практически все пленарные лекции раскрывают инновационность решений, предлагаемых современной наукой, что является основой дальнейшего тесного сотрудничества ученых и горно-обогатительных предприятий.

Конференция отмечает актуальность решаемых научных задач, многодисциплинарный подход, применяемый в современных исследованиях, важность и высокую практическую значимость получаемых научных результатов, стабильный рост активного участия в научно-исследовательских работах молодых ученых.

Работа конференции проходила в рамках пяти секций.

На секции «Современные технологические решения в процессах переработки минерального сырья» заслушано 8 докладов, из них 3 доклада сделано молодыми учеными. Доклады отличались широким спектром научных проблем переработки минерального сырья. Затронуты вопросы обоснования моделирования процессов разрушения горных пород, использования в переработке руд экстремальных физических условий и наукоемких и высокотехнологичных методов сепарации, расширения ресурсной базы за счет вовлечения в переработку хвостов обогащения.

На секции «Технологическая минералогия, рудоподготовка, тонкое и сверхтонкое измельчение минерального сырья» представлено 18 докладов, из них 9 докладов сделано молодыми учеными. Важность научных разработок, представленных на секции, обусловлена ролью и значимостью выработки правильных научно-методических подходов к организации технологии подготовительных операций обогатительного передела различных видов минерального сырья. Представленные работы направлены на развитие методов исследования рудного сырья, развитие способов обесшламливания получаемых минеральных концентратов, проработку методических рекомендаций для оценки свойств измельченных материалов при выборе оптимальных режимов сепарации. Следует отметить увеличение роли технологической минералогии и возможностей её методов благодаря внедрения в прикладные исследования в области переработки минерального сырья высокоразрешающих многофункциональных приборов, технологий испытаний, заимствованных из смежных областей и их разумного сочетания с традиционными методами минералогического анализа, эффективных способов разупрочнения минералов в руде с использованием различных энергетических воздействий.

На секции «Флотация, гравитация, магнитная и электромагнитная сепарация» заслушано 35 докладов. Традиционно большая часть докладов посвящена поиску и научному обоснованию новых решений при выборе реагентов и реагентных режимов флотации. Большое внимание ученые уделяют исследованию свойств поверхности материалов, условий протекания процессов на межфазных границах, возможностей совершенствования режимов флотации. Предложены новые, находящиеся на стадии лабораторных или полупромышленных испытаний, технологические решения при переработке апатитовых, редкометалльных, медно-никелевых, медно-порфиновых, калийных и др. для извлечения ценных компонентов (в том числе стратегических металлов). Представлены результаты исследований новых реагентов и реагентных режимов для флотационного обогащения медно-никелевых, медно-цинковых, золотосодержащих руд и хвостов обогащения руд цветных металлов. Предложены новые реагенты с комплекснообрабатываемыми группировками класса азотсодержащих производных моно- и дикарбоновых кислот, алкилтиокарбаматов, модифицированного поливинилкапролактама. Представлены результаты промышленной апробации исследований по замене реагентов флокулянтов шламовой флотации при обогащении калийных руд.

Большой интерес вызвал доклад представителя фирмы-производителя флотационных реагентов. Развитие отечественной химической промышленности и расширение рынка российских реагентов является на сегодняшний день актуальной задачей. Ряд докладов посвящен повышению эффективности переработки алмазосодержащих руд, обоснованы пути выбора составов и режимов люминофорсодержащих реагентов для модификации спектральных характеристик алмазов. Были рассмотрены вопросы получения железосодержащих концентратов как за счет разработки новых конструкций магнито-гравитационного сепаратора, так и использования процессов высокоградиентной магнитной сепарации. Достаточно широко были представлены доклады по результатам гравитационного обогащения минерального сырья различного состава: особенности применения тяжелосредной сепарации при переработке сподуменовых руд, использование шламовых винтовых сепараторов при обогащении тонкоизмельченных сульфидных золотосодержащих руд и др. Уделено внимание разработке способов контроля и управления технологическими процессами обогащения полезных ископаемых, в том числе, с использованием цифровых технологий – представлен доклад по результатам разработки программного комплекса для систематизации и анализа результатов исследований обогатимости железных руд.

На секции «Комплексная переработка минерального сырья, гидрометаллургические процессы» представлен 20 докладов. Представленные работы посвящены вопросам расширения минерально-сырьевой базы за счет вовлечения в переработку труднообогатимых руд, промпродуктов и концентратов на основе применения комбинированных технологий, внедрения в технологические схемы специальных процессов и методов, включающих гидрометаллургическую переработку руд и концентратов, изыскание альтернативных источников сырья и технологий.

Существенная часть докладов касалась переработки комплексных руд. Следует особо отметить доклады, рассматривающие следующие инновационные технологии и установки: опытно-промышленная установка для гидро- и электрохлоринации; переработка золотосодержащего сырья тиосульфатными растворителями: процессы органомодификации сапонитов для получения эффективных сорбентов благородных металлов. А также производство перспективных материалов для критических технологий: режимы выщелачивания эвдиалитового концентрата. Особенность предлагаемых комбинированных технологий – это получение не только концентратов, но и продуктов глубокой переработки (металлы, оксиды металлов и другие химические соединения). Например, переработка сульфидных медных концентратов сульфатизирующего обжига. Представляют научный и практический интерес доклады по переработке упорных концентратов и техногенного сырья, такие как медные, титано-магнетитовые шлаки с получением товарной продукции, в том числе продукции дефицитных стратегических металлов: извлечение ванадия из титано-магнетитового сырья. Интерес у участников конференции вызвал обзорный доклад о возможностях применения водорода в технологиях обогащения и металлургии железосодержащего сырья.

Представленные на секции работы, были посвящены расширению минерально-сырьевой базы за счёт вовлечения в переработку труднообогатимых руд и техногенного сырья на основе комбинированных технологий с использованием электрохимических и ультразвуковых воздействий, полимерных сорбентов редкоземельных металлов с применением магнитного гидроциклона, растворов лимонной кислоты, альтернативных методов кучного выщелачивания и биоокисления, процессов сульфатизирующего обжига, экстракции с применением высокомолекулярных алифатических спиртов, азотнокислого выщелачивания, применения поверхностно-активных веществ. Большой интерес вызвал доклад по научному обоснованию связи благородных металлов с органическим веществом соляных пород и углеродистых сланцев.

На секции «Экологические и экономические аспекты процессов переработки техногенного сырья» заслушано 26 доклада. Рассмотрен широкий спектр проблем, связанных с деятельностью горно-обогатительных предприятий, с точки зрения мониторинга, предупреждения, возникновения и снижения экологических и экономических рисков, определяющих условия развития этих предприятий и территорий, на которых они расположены.

Представленные доклады отличает глубокая научная проработка, что свидетельствует об актуальности решаемых задач, и использование методик и инструментария исследований, отвечающих высоким современным требованиям. Экспериментальные результаты, научные разработки и предлагаемые технологии представляют несомненный интерес и будут востребованы в реальном секторе экономики.

Конференция отмечает важность результатов научно-исследовательских работ, представленных в докладах на конференции. Практические результаты и предлагаемые технологии представляют несомненный интерес и будут востребованы в реальном секторе экономики.

Значительная часть докладов была представлена молодыми учеными, что подтверждает ответственность и высокий уровень научных школ в области обогащения полезных ископаемых. По результатам конкурса в рамках проведения конференции «Плаксинские чтения – 2024» за наиболее интересные теоретические и экспериментальные результаты в области переработки минерального сырья 6 (шесть) молодых ученых награждены дипломами и памятными подарками.

Конференция проходит в непростое для России время, когда от представителей науки, производства, бизнеса зависит будущее страны, ее экономическое развитие, пополнение материальной базы и, в конечном итоге, благополучие людей.

По своему содержанию работа конференции является отражением задач, решение которых предусмотрено утвержденной Правительством России «Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2050 года» (распоряжение от 11 июля 2024 года № 1838-р), направленных на устойчивое долгосрочное обеспечение национальной экономики минеральным сырьем.

В соответствии с поручением Президента РФ В.В. Путина № ПР-1130 от 28.06.2022, постановлением Правительства и постановлением Президиума РАН от 11 апреля 2023 г. N 70 по развитию минерально-сырьевой базы в остродефицитных металлах для высокотехнологической промышленности **конференция считает целесообразным:**

- объединить исследования ведущих организаций РАН, отраслевых институтов, ВУЗов, инжиниринговых компаний по разработке экологически безопасных технологий извлечения стратегических металлов из комплексных руд сложного вещественного состава, выделения ценного сырья из гидроминеральных и техногенных источников;
- разработать и обеспечить промышленное производство высокоэффективных отечественных флотореагентов, экстрагентов и сорбентов для их применения в технологиях обогащения и селективного извлечения редких, редкоземельных и критических металлов;
- особое внимание уделить развитию синтеза, производства и применения отечественных реагентов различных классов, в том числе с комплексобразующими группировками класса азотсодержащих производных моно- и дикарбоновых кислот, алкилтиокарбаматов при обогащении редких и стратегических металлов, модифицированного поливинилкапролактама, а также флокулянтов и коагулянтов;
- обеспечить создание нового отечественного оборудования для предконцентрации дезинтеграции и обогащения (дробилки ударного действия, тяжелосредные сепараторы, флотационные машины и др.);
- разработать достоверные методы анализа и экспресс-анализа нетрадиционных форм нахождения редких, редкоземельных и критических металлов и современные методики in-situ изучения процессов сорбции реагентов, структурно-химических преобразований минералов в условиях физико-химических методов извлечения, растворения и экстракции ценных компонентов;
- обратиться к Минпромторгу с предложением организации работы по аналитическому исследованию потребности России в редких и редкоземельных металлах, прогнозу их производства и разработке программы развития отечественного производства РЗМ (производство, предприятие, технологии, потребители, обеспечения оборудованием, реагентами и т. д.);
- рассматривать эффективность переработки и монетизацию горнопромышленных отходов как фактор устойчивого развития горно-металлургических компаний и снижения экологических рисков;
- усилить координацию и консолидацию исследований по разработке технологических процессов комплексного промышленного и использования гидроминерального сырья для извлечения ценных компонентов;
- расширить применение методов моделирования и искусственного интеллекта для совершенствования технологии обогащения, а также для оценки запасов редких металлов в рудном и техногенном сырье;
- интенсифицировать исследования по природосберегающим технологиям использования уникальных минеральных ресурсов Арктической зоны Российской Федерации;
- считать необходимым развивать научные и прикладные исследования в области горной экологии при переработке рудного и техногенного сырья, в том числе по заказам предприятий;
- возобновить работу конгресса обогатителей стран СНГ с новым названием «Московский международный конгресс» и проводить его 1 раз в два года;
- провести в 2025 году Международную конференцию Плаксинские чтения – 2025 «Инновационные процессы комплексной и глубокой переработки природного и нетрадиционного минераль-

ного сырья» на площадке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный горный университет».

Работа Международной конференции «Инновационные процессы обогащения и глубокой переработки редкометаллического и горнохимического сырья и комплексных руд цветных и черных металлов» (Плаксинские чтения – 2024) освещалась в средствах массовой информации (он-лайн ресурс ГоИ КНЦ РАН и ФИЦ КНЦ РАН).

Материалы конференции опубликованы в сборнике «Инновационные процессы обогащения и глубокой переработки редкометаллического и горнохимического сырья и комплексных руд цветных и черных металлов» (Плаксинские чтения–2024), г. Апатиты, 23–27 сентября 2024 г.: материалы международной конференции – Изд-во ФИЦ КНЦ РАН, 565 с., ISBN 978-5-91137-523-2; DOI: 10.37614/978-5-91137-523-2, постатейно размещаются на сайте научной электронной библиотеки (elibrary.ru), интегрированной с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ), электронная версия доступна на сайте Плаксинских чтений и ГоИ КНЦ РАН.

Участники конференции выражают признательность Группе компаний «ТОМС», Группе компаний «Эвобласт», ООО «Флотент Кемикалс», ПАО «ФосАгро», ПАО «Акрон», ПАО «Северсталь», ПАО «ГМК Норильский Никель», Госкорпорации «Росатом», АО МХК «ЕвроХим», АО «Арктик-Минерал-Ресурс» за финансовую поддержку в организации Международной конференции, Издательскому Дому «Руда и Металлы» – информационному партнеру Плаксинских чтений – 2024 и благодарят Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр РАН» и Горный институт – обособленное подразделение ФИЦ «Кольский научный центр Российской академии наук» за проведение конференции «Инновационные процессы обогащения и глубокой переработки редкометаллического и горнохимического сырья и комплексных руд цветных и черных металлов» на высоком научно-техническом уровне.

Конференция обращается с просьбой к Издательскому Дому «Руда и Металлы», на страницах, выпускаемых им научных журналов, к редакции журналов «Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых», «Вестник ЗабГУ», «Маркшейдерия и недропользование», «Горные науки и технологии» и др. специализированных высокорейтинговых журналов разместить информацию о проведенной международной конференции «Плаксинские чтения – 2024» и опубликовать наиболее интересные доклады.



Участники международной конференции «Плаксинские чтения – 2024»

**Перечень требований и условий публикации статей в научном журнале
«Вестник Забайкальского государственного университета»**

Правила публикации статей в журнале

1. Правила публикации статей в журнале

1.1. Материал, предлагаемый для публикации, должен являться оригинальным, неопубликованным ранее в других печатных изданиях. В случае, если статья направлена параллельно в другой журнал и автор не предупреждает об этом главного редактора редакция оставляет за собой право прекратить дальнейшее сотрудничество с автором на неопределенный срок.

1.2. Объем статьи не должен превышать 1 а. л. = 40 тыс. знаков (с пробелами и учётом всех сносок), включая иллюстрации (1 иллюстрация форматом 190 × 270 мм составляет 1/6 авторского листа, или 6,7 тыс. знаков).

Статья набирается в программе Microsoft Office Word. Шрифт – Times New Roman, размер – 14 пт, межстрочный интервал – 1,5. Формат – А4. Переносы в содержании статьи НЕ ставить!

1.3. Редакционная коллегия оставляет за собой право на научное и литературное редактирование статей без изменения научного содержания авторского варианта. За точность воспроизведения имён, цитат, формул, цифр несёт ответственность автор.

1.4. Редакционная коллегия оставляет за собой право отклонить статью, которая не соответствует Перечню требований.

1.5. Редакция научного журнала «Вестник Забайкальского государственного университета» осуществляет независимое рецензирование статей. Статья, направленная автору на доработку, должна быть возвращена редакции **в течение 10 дней**, в противном случае она будет отклонена. Доработанный вариант статьи рецензируется и рассматривается заново.

1.6. Присланные материалы исследований редакция проверяет в системе «Антиплагиат» (info@antiplagiat.ru). Оригинальность текста, в соответствии с приказом № 413 от 15 декабря 2021 г. «О проверке на объём заимствований, в том числе содержательного выявления неправомерных заимствований текстов работ, выполняемых в ЗабГУ»), должна составлять не менее 75 %.

1.7. Редакция высылает по запросу автора в PDF-формате справку (при наличии положительной рецензии от главного редактора) о публикации для отчёта перед ГРАНТОДАТЕЛЕМ (вместе с запросом в этом случае необходимо приложить проект справки в формате Word).

1.8. Для публикации в журнале необходимы следующие документы:

а) отчёт о проверке на антиплагиат;

б) экспертное заключение о возможности опубликования статьи в открытой печати для 2.8.9. Обогащение полезных ископаемых (технические науки) (сканированная копия).

1.9. Аспиранты публикуются ТОЛЬКО в соавторстве с научным руководителем.

2. Комплектность и форма предоставления авторских экземпляров

2.1. Содержание статьи и общие правила её оформления

Содержание статьи и общие правила её оформления

– шифр и наименование научной специальности;

– УДК;

– имя, отчество, фамилию автора (соавторов) (полностью) (на русском и английском языках);

– аффилиацию автора (соавторов) (полностью) (на русском и английском языках);

– название статьи (на русском и английском языках);

– аннотацию – 200–250 слов (на русском и английском языках). В аннотации должны быть отражены: актуальность, объект, цель работы; задачи, методология и методы, результаты; выводы. По аннотации читатель должен определить, стоит ли обращаться к полному тексту статьи для получения более подробной, интересующей его информации;

– ключевые слова и словосочетания, отделяемые запятой – не менее 10 (на русском и английском языках);

– благодарность – информация о финансировании исследований, грантах, благодарности, размещается после ключевых слов на русском и английском языках.

– основную часть. Текст статьи должен иметь следующую структуру: введение, актуальность, объект, предмет, цель, задачи, методология и методы исследования, разработанность темы, результаты исследования, выводы;

– список литературы. Также НЕОБХОДИМО дублировать список литературы полностью в референс (для зарубежных баз данных);

– информацию об авторе (авторах): фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, занимаемая должность, место работы, город, страна (на русском и английском языках), e-mail, ORCID;

– научные интересы автора (авторов) (на русском и английском языках);

– вклад авторов в статью.

2.2. Требования к оформлению формул, рисунков, таблиц, списка литературы

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 по-

рядковой нумерацией арабскими цифрами в круглых скобках, например, A = а:в, (1). Ссылки в тексте на порядковые номера формул оформляют в скобках, например, ... в формуле (1).

Рисунки необходимо выполнять с разрешением 300 dpi (B&W – для черно-белых иллюстраций, Graayscale – для полутонов, максимальный размер рисунка с надписью: ширина 145 мм, высота 235 мм); предоставлять в виде отдельных файлов с расширением *.JPG, *.BMP, *.TIFF и распечаткой на бумаге формата А4 с указанием имени файла. Изображения должны допускать перемещение в тексте и возможность изменения размеров. Схемы и графики выполнять во встроенной программе MS Word или в MS Excel с предоставлением исходного файла. Рисунки следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок один, он не нумеруется. Название рисунков предоставляется на русском и английском языках через слэш (/).

Таблицы должны иметь тематические и нумерационные заголовки и ссылки на них в тексте. Тематические заголовки должны отражать их содержание, быть точными, краткими, размещены над таблицей. Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если таблица одна, она не нумеруется. Название таблиц и ее содержание предоставляются на русском и английском языках через слэш (/).

Список литературы

- Составлять в алфавитном порядке (не более чем 5-летней давности) не менее 15 источников (ГОСТ Р7.0.5-2008).
- Ссылки на источники в тексте статьи следует оформлять в квадратных скобках в соответствии с нумерацией в списке литературы.
- Список литературы должен содержать только научную литературу (монографии, статьи, диссертации, авторефераты диссертаций).
- **Учебные пособия, учебно-методические пособия, методические рекомендации, практикумы, энциклопедии, словари, архивные источники, художественная литература, конституция, законы, нормативно-правовые документы, доклады, карты, атласы и др. оформляются в виде подтекстовых сносок.**
- Разрешается вносить в список литературы не более двух собственных научных публикаций.
- В списке должно быть не менее двух источников на иностранном языке.

Материалы статьи предоставляются ТОЛЬКО по электронной почте:

VestnikZabGU@yandex.ru.



Решение о публикации статьи принимается главным редактором журнала – *Шумиловой Лидией Владимировной*.

Информацию об условиях публикации (поступление и продвижение статьи, сопутствующие документы) можно узнать у ответственного секретаря – *Петровой Ирины Владимировны*.

тел.: (3022) 21-86-38.

VestnikZabGU@Yandex.ru

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

1. Rules for publishing articles in the journal

1.1. The material proposed for publication must be original, not previously published in other printed publications. If an article is sent in parallel to another journal, and the author does not warn the editor-in-chief about this, the editors reserve the right to terminate further cooperation with the author for an indefinite period.

1.2. The volume of the article should not exceed 1 a. l. = 40 thousand characters (including spaces and taking into account all footnotes), including illustrations (1 illustration with a format of 190 × 270 mm is 1/6 of the author's sheet, or 6.7 thousand characters). The article is typed in Microsoft Office Word. Font – Times New Roman, size – 14 pt, line spacing – 1.5. Format – A4. Do NOT put hyphenations in the content of the article!

1.3. The editorial board reserves the right to scientific and literary editing of articles without changing the scientific content of the author's version. The author is responsible for the accuracy of reproduction of names, quotes, formulas, and numbers.

1.4. The Editorial Board reserves the right to reject an article that does not comply with the List of Requirements.

1.5. The editors of the scientific journal “Transbaikal State University Journal” carry out independent review of articles. An article sent to the author for revision must be returned to the editors within 10 days, otherwise it will be rejected. The revised version of the article is reviewed and reviewed again.

1.6. The editors check submitted research materials in the Antiplagiat system (info@antiplagiat.ru). The originality of the text, in accordance with Order No. 413 of Decree <https://perviy-vestnik.ru/udc/mber> 15, 2021 “On checking the volume of borrowings, including content, identifying unauthorized borrowings of texts of works performed at ZabSU”), must be at least 75 %.

1.7. The editors will send, at the author's request, a certificate in PDF format, if there is a positive review from the editor-in-chief, about the publication for reporting to the GRANTOR (in this case, a draft certificate in Word format must be attached along with the request).

1.8. The following documents are required for publication in the journal:

a) an anti-plagiarism test report;

b) an expert opinion on the possibility of publishing an article in the open press for 2.8.9. Mineral processing (technical sciences) (scanned copy).

1.9. Graduate students are published ONLY in collaboration with their supervisor.

2. Completeness and form of provision of copyright copies.

2.1. Contents of the article and general rules for its design.

Contents of the article and general rules for its design

– code and name of the scientific specialty;

– UDC;

– first name, patronymic, last name of the author (co-authors) (in full) (in Russian and English);

– affiliation of the author (co-authors) (in full) (in Russian and English);

– title of the article (in Russian and English);

– abstract – 200–250 words (in Russian and English). The abstract should reflect: relevance, object, purpose of work; objectives, methodology and methods, results; conclusion. Based on the abstract, the reader should determine whether it is worth accessing the full text of the article to obtain more detailed information of interest to him.

– key words and phrases separated by a comma – at least 10 (in Russian and English);

– gratitude – information about research funding, grants, gratitude, is placed after the keywords in Russian and English.

– the main part. The text of the article should have the following structure: introduction, relevance, object, subject, purpose, objectives, methodology and research methods, development of the topic, research results, conclusions.

2.2. Requirements for the design of formulas, figures, tables, list of resources.

Formulas. When using formulas in the text of the article, it is recommended to use Microsoft Equation 3. It is recommended to provide explanations of the meanings of symbols and numerical coefficients directly below the formula in the same sequence in which they are given. Formulas should be numbered sequentially with Arabic numerals in parentheses, for example, $A = a:b, (1)$. References in the text to serial numbers of formulas

are written in parentheses, for example, ... in formula (1).

Drawings must be made with a resolution of 300 dpi (B&W – for black and white illustrations, Grayscale – for halftones, maximum size of a drawing with an inscription: width 145 mm, height 235 mm); provide in the form of separate files with the extension *.JPG, *.BMP, *.TIFF and printed on A4 paper indicating the file name. Images must be able to move within the text and be resized. Perform diagrams and graphs in the built-in MS Word program or in MS Excel, providing the source file. Drawings should be numbered with Arabic numerals and continuous numbering. If there is only one drawing, it is not numbered. The title of the drawings is provided in Russian and English using a slash (/).

Tables must have thematic and numbered headings and links to them in the text. Thematic headings should reflect their content, be accurate, concise, and placed above the table. Tables should be numbered consecutively in Arabic numerals. If there is only one table, it is not numbered. The name of the tables and its contents are provided in Russian and English using a slash (/).

List of resources:

- It is necessary to compile at least 15 sources in alphabetical order (no more than 5 years ago) (GOST R7.0.5-2008).
- References to sources in the text of the article should be formatted in square brackets in accordance with the numbering in the list of references.
- The list of references should contain only scientific literature (monographs, articles, dissertations, abstracts of dissertations).
- **Textbooks, teaching aids, methodological recommendations, workshops, encyclopedias, dictionaries, archival sources, fiction, constitution, laws, legal documents, reports, maps, atlases, etc. are presented in the form of subtextual footnotes.**
- You are allowed to include no more than two of your own scientific publications in the list of references.
- The list must contain at least two sources in a foreign language.
- It is also NECESSARY to duplicate the entire reference list into the reference (for foreign databases);
 - information about the author (authors): last name, first name, patronymic, academic degree, academic title, position held, place of work, city, country (in Russian and English), e-mail, ORCID;
 - scientific interests of the author (authors) (in Russian and English);
 - authors' contribution to the article.

Article materials are provided ONLY by email: VestnikZabGU@yandex.ru.



The decision to publish the article is made by the editor-in-chief of the journal, Lidiya Vladimirovna Shumilova.

Information about the conditions of publication (receipt and promotion of the article, related documents) can be obtained from the executive secretary –

Irina Vladimirovna Petrova.

tel.: (3022) 21-86-38.

VestnikZabGU@Yandex.ru