

DOI: 10.21209/2227-9245
DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7

ISSN 2227-9245
eISSN 2500-1728

ВЕСТНИК

ЗАБАЙКАЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА 2020
Том 26. № 7

TRANSBAIKAL STATE UNIVERSITY JOURNAL
Bulletin of ZabGU

Чита
Забайкальский государственный университет
2020

Основан
в 1995 г.

Учредитель и издатель: ФГБОУ ВО
«Забайкальский государственный
университет»

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

Адрес редакции: 672039, г. Чита,
ул. Александро-Заводская, 30, каб. 320

Тел.: +7 (3022) 21-88-73
E-mail: nik-romanova-chita@mail.ru
Web-сайт: <http://zabvestnik.com>

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: 10 номеров в год.
Журнал «Вестник Забайкальского государственного университета» до № 8 (87) 2012 г. выходил под названием «Вестник Читинского государственного университета»

Журнал «Вестник Забайкальского государственного университета» имеет отдельно издаваемое приложение – журнал «Аспирант» (ISSN 2074-9155), периодичность издания: 2 номера в год

Журнал рекомендован ВАК РФ для публикации результатов исследований на соискание ученой степени кандидата и доктора наук

Научные направления журнала:

- науки о Земле;
- политология;
- экономические науки

Журнал включен в:

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

Подписку на журнал «Вестник ЗабГУ» можно оформить в любом почтовом отделении. Подлинной индекс по федеральному почтовому Объединенному каталогу «Пресса России» и интернет-каталогу «Российская периодика» – www.aprk.org: 82102.

Подписка осуществляется и через редакцию. Цена свободная.

Все материалы, опубликованные в научном журнале «Вестник ЗабГУ», являются авторскими и защищены авторскими правами. Перевод материалов и их переиздание в любой форме, включая электронную, возможны только с письменного разрешения редакционной коллегии.

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

Фотографии предоставлены авторами и опубликованы с их согласия

Вестник ЗабГУ теоретический и научно-практический журнал

Редакционная коллегия

Главный редактор

Ответственный секретарь

Редактор перевода

Литературный редактор

Технический редактор

– Романова Н. П., д-р социол. наук, профессор;

– Пешкова Н. Г.;

– Каплина С. Е., д-р пед. наук, профессор;

Кучинская Т. Н., д-р филос. наук, доцент;

– Большешапова С. А.;

– Петрова И. В., канд. социол. наук

Редакционный совет

Председатель редакционного совета: С. А. Иванов, д-р техн. наук, профессор, ректор Забайкальского государственного университета;

Зам. председателя редакционного совета: А. Н. Хатькова, д-р техн. наук, профессор, проректор по научной и инновационной работе Забайкальского государственного университета

Члены редакционного совета

Науки о Земле

25.00.11 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения – И. В. Бычков, д-р техн. наук, профессор, академик РАН (Иркутск); А. А. Кирдышкин, д-р геол.-минер. наук, профессор РАН (Новосибирск); В. Н. Опарин, д-р физ.-мат. наук, профессор, член-корр. РАН (Новосибирск); Ю. В. Павленко, д-р геол.-минер. наук, профессор (Чита); Г. В. Секисов, д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, член-корр. НАН КР (Хабаровск); С. М. Синица, д-р геол.-минер. наук, профессор (Чита); Г. А. Юргенсон, д-р геол.-минер. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ (Чита);

25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых (технические науки) – В. Р. Алексеев, д-р геогр. наук, профессор, член-корр. Академии водного хозяйства, почетный член Русского географического общества (Якутск); А. Г. Кирдышкин, д-р техн. наук, профессор РАН, заслуженный деятель науки РФ, лауреат Государственной премии РФ (Новосибирск); Н. Н. Орехова, д-р техн. наук, доцент (Магнитогорск); В. И. Ростовцев, д-р техн. наук (Новосибирск); А. Г. Секисов, д-р техн. наук, профессор, ИГД СО РАН (Хабаровск); В. П. Мязин, д-р техн. наук, Заслуженный профессор ЗабГУ (Чита); В. Я. Потапов, д-р техн. наук, профессор кафедры горной механики (Екатеринбург); И. В. Шадрунова, д-р техн. наук, профессор (Москва);

25.00.36 – Геоэкология (по отраслям) (геолого-минералогические науки) – В. Н. Заслоновский, д-р техн. наук, профессор (Чита); Е. В. Зелинская, д-р техн. наук, профессор кафедры обогащения полезных ископаемых и охраны окружающей среды (Иркутск); В. Н. Макаров, д-р геол.-минер. наук, профессор (Якутск); Л. В. Шумилова, д-р техн. наук, профессор (Чита)

Политология

23.00.02 – Политические институты, процессы и технологии – Т. Е. Бейдина, д-р полит. наук, профессор (Чита); О. В. Омеличкин д-р полит. наук, профессор (Кемерово); Т. Б. Цыренова, д-р полит. наук, доцент (Улан-Удэ);

23.00.04 – Политические проблемы международных отношений, глобального и регионального развития – В. В. Гриб, д-р юрид. наук, доцент (Москва); А. В. Жуков, д-р филос. наук, профессор (Чита); Е. В. Матвеева, д-р полит. наук, Заслуженный деятель науки и образования РАЕ (Кемерово); В. Ф. Печерица, д-р ист. наук, профессор (Владивосток);

23.00.05 – Политическая регионалистика. Этнополитика – А. Д. Воскресенский, д-р полит. наук, профессор (Москва); Ю. А. Зуляр, д-р ист. наук, профессор (Иркутск); А. А. Протасевич, д-р юрид. наук, профессор (Иркутск); И. В. Романова, д-р социол. наук, профессор (Чита); Ю. Н. Туганов, д-р юрид. наук, профессор (Москва); А. С. Чесноков, д-р полит. наук, доцент, Первый секретарь Посольства РФ в Республике Кении (Екатеринбург)

Экономические науки

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности) – С. А. Городкова, д-р экон. наук, профессор кафедры экономики и бухгалтерского учета (Чита); Е. А. Малышев, д-р экон. наук, профессор (Санкт-Петербург); М. С. Оборин, д-р экон. наук, профессор кафедры экономического анализа и статистики (Пермь); О. П. Санжина, д-р экон. наук, профессор (Улан-Удэ); С. А. Шелковников, д-р экон. наук, профессор (Новосибирск);

08.00.10 – Финансы, денежное обращение и кредит – Е. С. Вылкова, д-р экон. наук, профессор (Санкт-Петербург); И. П. Глазырина, д-р экон. наук, профессор (Чита); Л. В. Кох, д-р экон. наук, профессор (Санкт-Петербург);

08.00.14 – Мировая экономика – Н. И. Атанов, д-р экон. наук, профессор (Улан-Удэ); В. Ю. Буров, д-р экон. наук, доцент (Чита); Е. Л. Дугина, д-р экон. наук, профессор (Улан-Удэ)

Члены международного редакционного совета

Науки о Земле: В. Р. Алабьев, д-р техн. наук (Украина); О. Баастын, д-р геогр. наук (Монголия); В. С. Волошин, д-р техн. наук, профессор (Украина); Б. Ж. Жумабаев, д-р техн. наук (Кыргызская Республика); К. Ч. Кожогулов, д-р техн. наук, профессор (Кыргызская Республика); Ч. В. Колев, профессор (Болгария); Нгуен Хоай Тяуя, д-р, профессор (Вьетнам); Н. Б. Рыспанов, д-р техн. наук (Республика Казахстан)

Политология: Ан Сен Ир, профессор (Китай); Ван Чжи Хуа, д-р юрид. наук, профессор (Китай); З. Шмыт, профессор (Польша); Т. Т. Шоболотов, д-р полит. наук (Кыргызская Республика)

Экономические науки: Mayu Michigani, д-р экон. наук, профессор (Япония); L. G. Hassel, д-р экон. наук, профессор (Швеция); Л. Оюунцэцэг, д-р экон. наук, профессор (Монголия)

Drafting committee

Editor-in-chief

- Romanova N. P., scientific editor, doctor of sociological sciences, professor;
- Peshkova N. G.;
- Kaplina S. E., doctor of pedagogical sciences, professor;
- Kuchinskaya T. N., doctor of philosophical sciences, associate professor;
- Bolsheshapova S. A.;
- Petrova I. V., candidate of sociological sciences

Assistant editor

Editor of translation

Literary editor

Technical editor

Editorial board

Chairman of editorial board: S. A. Ivanov, doctor of technical sciences, professor, rector, Transbaikal State University;

Vice chairman of editorial board: A. N. Khatikova, doctor of technical sciences, professor, prorector on scientific and innovative work, Transbaikal State University

Members of editorial board

Earth sciences

25.00.11 – Geology, prospecting and exploration of minerals, mineralogy – I. V. Bychkov, doctor of technical sciences, professor, academician RAS (Irkutsk); A. A. Kirdyashkin, doctor of technical sciences, professor RAS (Novosibirsk); V. N. Oparin, doctor of physical and mathematical sciences, professor, corresponding member RAS (Novosibirsk); Yu. V. Pavlenko, doctor of geological and mineralogical sciences, professor (Chita); G. V. Sekisov, doctor of technical sciences, professor, honoured worker of the RF, corresponding member of National Academy of Sciences of Kyrgyzstan (Khabarovsk); S. M. Sinitza, doctor of geological and mineralogical sciences, professor (Chita); G. A. Yurgenson, doctor of geological and mineralogical sciences, professor, Honored Scientist of the Russian Federation, (Chita);

25.00.13 – Processing of minerals (technical science) – V. R. Alekseev, doctor of geographical sciences, professor, corresponding member, Academy of Water Management, honorary member of the Russian Geographical Society (Yakutsk); A. G. Kirdyashkin, doctor of technical sciences, professor RAS, Honored Scientist of the Russian Federation, laureate of the State Prize of the Russian Federation (Novosibirsk); V. I. Rostovcev, doctor of technical sciences (Novosibirsk); N. N. Orechova, doctor of technical sciences, professor (Magnitogorsk); A. G. Sekisov, doctor of technical sciences, professor, IMA SB RAS (Khabarovsk); V. P. Myazin, doctor of technical sciences, Honored Professor of ZabSU (Chita); V. Ya. Potapov, doctor of technical sciences, professor, Mining Mechanics department (Yekaterinburg); I. V. Shadrinova, doctor of technical sciences, professor (Moscow);

25.00.36 – Geoecology (in branches) (geological and mineralogical sciences) – V. N. Zaslonsky, doctor of technical sciences, professor (Chita); E. V. Zelinskaya, doctor of technical sciences, professor, Department of Mineral Processing and Environmental Protection (Irkutsk); V. N. Makarov, doctor of geological and mineralogical sciences, professor (Yakutsk); L. V. Shumilova, doctor of technical sciences, professor (Chita)

Politology

23.00.02 – Political institutions, processes and technologies – T. E. Beydina, doctor of political sciences, professor (Chita); O. V. Omelychkin, doctor of political sciences, professor (Kemerovo); T. B. Tserenova, doctor of political sciences, associate professor (Ulan-Ude)

23.00.04 – Political problems of international relations, global and regional development – V. V. Grib, doctor of law sciences, associate professor (Moscow); A. V. Zhukov, doctor of philosophical sciences, professor, (Chita); E. V. Matveeva, doctor of political sciences, Honored Worker of Science and Education RAE (Kemerovo); V. F. Pecheritsa, doctor of historical sciences, professor (Vladivostok)

23.00.05 – Political regionalism. Ethnopolitics – A. D. Voskresensky, doctor of political sciences, professor (Moscow); Yu. A. Zulyar, doctor of historical sciences, professor (Irkutsk); A. A. Protosevich, doctor of law sciences, professor (Irkutsk); I. V. Romanova, doctor of sociological sciences, professor (Chita); Yu. N. Tuganov, doctor of law sciences, professor (Moscow); A. S. Chesnokov, doctor of political sciences, associate professor, First Secretary of the Embassy of the Russian Federation in the Republic of Kenya (Yekaterinburg)

Economics

08.00.05 – Economy and management of national economy (by industry and field of activity) – S. A. Gorodkova, doctor of economic sciences, professor, Economics and Accounting department (Chita); E. A. Malyshev, doctor of economic sciences, professor (St. Petersburg); M. S. Oborin, doctor of economic sciences, professor, Economic Analysis and Statistics department (Perm); O. P. Sanzhina, doctor of economic sciences, professor (Ulan-Ude); S. A. Shelkovnikov, doctor of economic sciences, professor (Novosibirsk);

08.00.10 – Finance, monetary circulation and credit – E. S. Vylkova, doctor of economic sciences, professor (St. Petersburg); I. P. Glazyrina, doctor of economic sciences, professor (Chita); L. Kokh, doctor of economic sciences, professor (St. Petersburg);

08.00.14 – World economy – N. I. Atanov, doctor of economic sciences, professor (Ulan-Ude); V. Yu. Burov, doctor of economic sciences, associate professor (Ulan-Ude); E. L. Dugina, doctor of economic sciences, professor (Ulan-Ude)

Members of international editorial board

Earth sciences: V. R. Alabiev, doctor of technical sciences (Ukraine); O. Baastyn, doctor of geographical sciences (Mongolia); V. S. Voloshin, doctor of technical sciences, professor (Ukraine); B. Zh. Zhumabaev, doctor of technical sciences (Kyrgyz Republic); K. Ch. Kozhogulov, doctor of technical sciences, professor (Kirghiz Republic); Ch. V. Kolev, professor (Bulgaria); Nguen Khoa Tiyau, doctor, professor (Vietnam); N. B. Ryspanov, doctor of technical sciences (Republic of Kazakhstan)

Politology: An Sen Ir, professor (China); Van Chzhi Khua, doctor of law sciences, professor (China); Z. Shmyt, professor (Poland); T. T. Shobolotov, doctor of political sciences (Kyrgyz Republic)

Economics: Mayu Michigani, doctor of economic sciences, professor (Japan); L. G. Hassel, doctor of economic sciences, professor (Sweden); L. Oyuntsetseg, doctor of economic sciences, professor (Mongolia)

**Founded
in 1995**

Founder and editor FSBI HE
«Transbaikal State University»

Legal address: 672039, Transbaikal region, Chita Aleksandro-zavodskaya, str. 30

Editorial address: 672039, Chita, Alejandro-Zavodskaya str., 30, study 320

Tel.: +7 (3022) 21-88-73
E-mail: rik-romanova-chita@mail.ru
Web-site: <http://zabvestnik.com>

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:
10 issues per year

The Transbaikal State University Journal up to the number 8 (87) 2012 was published under the title «Bulletin of the Chita State University»
The Transbaikal State University

“Transbaikal State University Journal” has a separately published supplement - the journal “Postgraduate” (ISSN 20749155), publication frequency 2 journals per year

Journal is recommended by the High Certification Commission for the publication of research for the degrees of doctor and candidate of sciences

Research directions of the Journal:
– Earth sciences;
– Politology;
– Economics

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 periodicals Ulrich's 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. The price is free

All materials published in the scientific journal «Transbaikal State University Journal» have intellectual property rights and are protected by copyright. Translation of the materials and their republication in any form, including electronic one, cannot be performed without written consent with the editorial board.

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

Photos provided by the authors and published with their consent

Содержание

Науки о земле

Венславский В. Б., Орлов А. О., Харин Ю. В. Радиотепловое излучение ледяного покрова озера Арахлей как геоиндикатор изменения водного объекта.....	6
Еникеев Ф. И. Палеогеография Сартанского оледенения хребта Хамар-Дабан (Южное Прибайкалье).....	17
Железняк И. И., Цыренжапов С. В., Гурулев А. А. Исследование пластового льда, минеральных образований и воздуха многолетнемерзлой карстовой пещеры Хээтэй в Забайкалье	33
Кирдяшкин А. А., Кирдяшкин А. Г. Силы, порождающие кристаллизационную дифференциацию, и эволюция состава расплава на примере плагиоклаза	44
Кирдяшкин А. Г., Кирдяшкин А. А. Влияние кристаллизационной дифференциации на состав остаточного расплава для плагиоклаза при различных Р-Т условиях.....	53
Кириллин А. Р., Железняк М. Н., Жирков А. Ф., Мисайлов И. Е., Верхотуров А. Г., Сивцов М. А. Особенности снегонакопления и параметры снежного покрова на Эльконском горном массиве	62

Политология

Кононов С. В., Жуков А. В., Романова Н. П. Концептуальное осмысление политической, национальной и религиозной безопасности в западной политической и философской науке	77
Матвеева Е. В., Гоосен Е. В., Никитенко С. М., Митин А. А. Индикаторы стрессоустойчивости Кузбасса в условиях пандемии 2020 г. (на материалах экспертных оценок).....	86
Романова И. В., Младенов В. А., Жукова А. А. Представления о религиозно-политических угрозах в российской политологической и философской мысли	97

Экономические науки

Гурова О. Н. Жилищные условия в регионах востока России: основные параметры и корреляции	106
Коновалова К. Ю., Шумахова К. С., Шумахов Р. В. Исследование межрегиональных кооперационных связей в обеспечении экономической безопасности территорий в условиях COVID-19.....	117
Рогов В. Ю. Современные представления о реальных направлениях размещения предприятий черной металлургии в Сибири	132
Томских А. А. Демография и кадры – ключевые проблемы Дальнего Востока и Забайкалья.....	140

Contents

Earth sciences

Venslavsky V., Orlov A., Kharin Yu. Radiothermal radiation of the ice cover of the Arakhley lake as a geo-indicator of changes in a water body	6
Enikeev F. Paleogeography of the Sartan glaciation of the Hamar-Daban ridge (Southern Baikal Region)	17
Zheleznyak I., Tsyrenzhapov S., Gurulev A. Research of plastic ice, mineral formations and air of multi-frozen karst cave Heetey in Transbaikalia.....	33
Kirdyashkin A., Kirdyashkin A. Forces generating crystallization differentiation, and the evolution of the melt composition on the example of plagioclase.....	44
Kirdyashkin A., Kirdyashkin A. Influence of crystallization differentiation on the composition of the residual melt for plagioclase under different P-T conditions.....	53
Kirillin A., Zhekeznyak M., Zhirkov A., Misailov I., Verkhoturov A., Sivtsev M. Features of snow accumulation and snow cover parameters on the Elkon mountain range.....	62

Politology

Kononov S., Zhukov A., Romanova N. Conceptual consideration of political, national and religious security in western political and philosophical science	77
Matveeva E., Goosen E., Nikitenko S., Mitin A. Resilience indicators of Kuzbass in the context of the 2020 pandemic (based on expert interviews)	86
Romanova I., Mladenov V., Zhukova A. Ideas about religious and political threats in russian political science and philosophy	97

Economics

Gurova O. Housing conditions in the regions of Eastern Russia: basic parameters and correlations.....	106
Konovalova K., Shumakova K., Shumakhov R. The study of inter-regional cooperation relations in ensuring the economic security of territories under the conditions of COVID-19	117
Rogov V. Modern views on promising areas for the deployment of ferrous metallurgy enterprises in Siberia	132
Tomskikh A. Demographics and personnel – key problems of the Far East and Transbaikalia	140

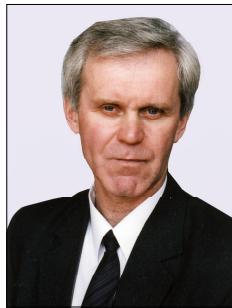
Науки о Земле

УДК: 551.326.85

DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-6-16

РАДИОТЕПЛОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ЛЕДЯНОГО ПОКРОВА ОЗЕРА АРАХЛЕЙ КАК ГЕОИНДИКАТОР ИЗМЕНЕНИЯ ВОДНОГО ОБЪЕКТА

RADIOTHERMAL RADIATION OF THE ICE COVER OF THE ARAKHLEY LAKE AS A GEO-INDICATOR OF CHANGES IN A WATER BODY



В. Б. Венславский,
Забайкальский государственный
университет, г. Чита
venslav-vb@mail.ru



А. О. Орлов,
Институт природных ресурсов, экологии и
криологии СО РАН, г. Чита
Orlov_A_O@mail.ru



Ю. В. Харин,
Институт природных ресурсов, экологии
и криологии СО РАН, г. Чита
harinjv@mail.ru

V. Venslavsky,
Transbaikal State University, Chita

A. Orlov,
Institute of Natural Resources, Ecology and
Cryology SB RAS, Chita

Yu. Kharin,
Institute of Natural Resources, Ecology and
Cryology SB RAS, Chita

Объектом исследования являлась экосистема пресноводного озера, предметом – радиотепловое излучение ледяного покрова как геоиндикатор изменения экологического состояния озера Арахлей. На основе системного оценивался вклад сезонной изменчивости свойств ледяного покрова на интенсивность радиотеплового излучения как геоиндикатора экологической системы. Влияние деформации ледяного покрова в период трещинообразования на интенсивность радиотеплового излучения недостаточно изучено, что определило актуальность экспериментального исследования для применения в задачах по оценке антропогенных факторов воздействия. Целью исследования являлось измерение сезонной изменчивости интенсивности радиотеплового излучения как фонового геоиндикатора температурного режима и деформации ледяного покрова в период трещинообразования в условиях отсутствия прямых антропогенных факторов.

В январе-марте 2020 г. дистанционными радиофизическими методами исследована интенсивность радиотеплового излучения микроволнового диапазона для тестовой площадки ледяного покрова озера Арахлей при синхронных контактных измерениях деформации и температуры в нише на глубине 40 см от поверхности. По полученным данным зафиксирована реакция сигнала датчика деформации на суточные вариации температуры с отставанием по времени на 1...3 ч. По результатам исследования коэффициент корреляции данных канала деформации льда и интенсивности радиотеплового излучения в диапазоне 8...14 мм превышал $\pm 0,7$ (при окне 1000 с) с данными датчика температуры на большинстве участков $\pm 0,9$. Это доказывает взаимосвязь температуры и деформации ледяной поверхности с интенсивностью радиотеплового излучения как сезонным геоиндикатором при определении экологического состояния озера. Приращения радиояркостной температуры в период усиления образования трещин в канале диапазона 14 мм при значимой корреляции с данными деформации составили приблизительно 3...6 К, что также может служить геоиндикатором сезонных изменений свойств ледяного покрова.

Результаты исследования получены в условиях отсутствия прямых антропогенных факторов и являются фоновыми геоиндикаторами сезонного состояния ледяного покрова в период температурных и динамических нагрузок при деформации и трещинообразовании и в будущем будут использованы на практике для коррекции при оценке воздействия антропогенных факторов

Ключевые слова: ледяной покров; геоиндикатор; дистанционное зондирование; радиотепловое излучение; трещинообразование; деформация льда; датчик деформации; корреляция данных; антропогенные факторы

The object of this study was the ecosystem of a water body; the subject was the radio-thermal radiation of the ice cover as a geo-indicator of changes in the ecological state of the Lake Arakhley. On the basis of a systematic approach, the work assessed the contribution of the seasonal variability of the properties of the ice cover to the intensity of radio-thermal radiation as a geo-indicator of the ecological system. At present, the influence of the ice cover deformation during the crack formation period on the intensity of radio-thermal radiation has not been sufficiently studied, which determined the relevance of an experimental study for use in problems of assessing anthropogenic factors of influence. The aim of the study was to measure the seasonal variability of the intensity of radio-thermal radiation as a background geo-indicator of the temperature regime and deformation of the ice cover during the crack formation period in the absence of direct anthropogenic factors.

In January-March 2020, remote radio-physical methods were used to study the intensity of radio-thermal radiation of the microwave range for the test area of the ice cover of the Lake Arakhley during synchronous contact measurements of deformation and temperature in a niche at a depth of 40 cm from the surface. According to the data obtained, the reaction of the deformation sensor signal to daily temperature variations with a time lag of 1...3 hours was recorded. According to the results of the study, the correlation coefficient of the data of the ice deformation channel and the intensity of radio-thermal radiation in the range of 8...14 mm exceeded ± 0.7 (with a window of 1000 s), with the data of the temperature sensor in most areas exceeded ± 0.9 . This proves the relationship between the temperature and deformation of the ice surface with the intensity of radio-thermal radiation, as a seasonal geo-indicator in determining the ecological state of the lake. The increments in the brightness temperature during the period of increased crack formation in the 14 mm channel, with a significant correlation with the deformation data, were about 3...6 K, which can also serve as a geo-indicator of seasonal changes in the properties of the ice cover.

The results of the study were obtained in the absence of direct anthropogenic factors and are background geoindicators of the seasonal state of the ice cover during the period of temperature and dynamic loads during deformation and cracking, and in the future will be used in practice for correction in assessing the impact of anthropogenic factors

Key words: ice cover; geo indicator; remote sensing; thermal radiation; cracking; ice deformation; deformation sensor; data correlation; anthropogenic factors

Введение. Результаты радиофизических исследований Земли из космоса, с борта самолетов и кораблей для целей геоэкологического мониторинга принято сопоставлять с данными исследований контактными и дистанционными методами со стационарных платформ. Комплексные измерения определяют достоверность выполненных дистанционных измерений [3; 5; 7; 10; 14; 15]. Известно, что лед является чувствительным индикатором природных процессов [2; 3; 8; 12]. Это свойство используется при микроволновом дистанционном зондировании ледяных покровов для определения экологического состояния водного объекта при определении загрязнения вод, степени их эвтрофирования и ряда других параметров [2; 3; 7; 9; 11; 15; 16]. При их нахождении требуется отделить искомые параметры от мешающих, например, связанных с сезонными изменениями температуры воздуха. Интенсивность СВЧ-излучения гладкой поверхности ледяного покрова определяется его температурой, коэффициентом излучения для данного угла и поляризации, а также свойствами и геометрией жидких и газовых включений (пузырей, трещин) [2; 7; 11; 12;

15]. Одним из факторов, влияющих на изменения собственного СВЧ излучения является деформация и образование трещин в условиях суточных изменений температуры и динамических нагрузок, вызванных волновыми движениями [2; 6; 8; 10; 11; 12]. Результаты данного исследования востребованы как фоновые (приближенные к отсутствию прямых антропогенных факторов) для практического применения в последующих дистанционных измерениях параметров экосистемы с наземной лаборатории. Выявление корреляции данных сезонных изменений ледяного покрова с его радиотепловым излучением в настоящее время актуально и востребовано в задачах математического моделирования для коррекции при анализе вклада антропогенных факторов экологической системы водного объекта.

Методология и методика исследования. Методологической основой настоящего исследования является системный подход на основе принципа непосредственного изучения и учета сезонной специфики излучательных свойств компонентов ледяного покрова в условиях отсутствия прямых антропогенных воздействий. Влияние косвенных и услов-

ных антропогенных факторов и их оценка по шкале антропогенной дигрессии не исследовалась. В экологической системе пресноводного озера в зимнее время требуется выделить компоненты, оказывающие специфические сезонные проявления и влияющие на радиотепловое излучение, для коррекции (вычитании из интегрального результата) при регистрации в будущем данных в условиях воздействия прямых антропогенных факторов.

Объектом исследования являлась экосистема пресноводного озера, предметом исследования – радиотепловое излучение ледяного покрова как геоиндикатор изменения экологического состояния озера Арахлей (система Ивано-Арахлейских озер, расположенных в Забайкальском крае на отрогах Яблонового хребта на высоте 940 м над уровнем моря). На основе системного подхода оценивался вклад сезонной изменчивости свойств ледяного покрова на интенсивность радиотеплового излучения как геоиндикатора экологической системы. Влияние сезонных изменений ледяного покрова под действием температурных и динамических нагрузок в период трещинообразования на интенсивность радиотеплового излучения является недостаточно изученным и представляется актуальным для решения задач по оценке антропогенных факторов воздействия. Цель исследования – измерение сезонной изменчивости интенсивности радиотеплового излучения как фонового геоиндикатора температурного режима и деформации ледяного покрова в период трещинообразования в условиях отсутствия прямых антропогенных факторов.

Задачи исследования:

- выбрать тестовую площадку без влияния прямых антропогенных факторов;
- создать и применить аппаратно-программные комплексы для регистрации параметров экосистемы – деформации, температуры и радиояркостной температуры ледяного покрова в микроволновом диапазоне;
- выявить влияние сезонных вариаций температуры и деформации в период трещинообразования в верхнем слое ледяного покрова на изменения интенсивности радиотеплового излучения в условиях отсутствия прямых антропогенных факторов.

Методика постановки эксперимента основана на обеспечении мониторинга кон-

тактных и дистанционных измерений с последующей синхронизацией записанных данных по времени регистрации. Выделение из интегрального радиометрического сигнала вклада отдельных компонентов, связанных с деформацией и образованием трещин, потребовало экспериментального выявления более чувствительного диапазона. Приращения интенсивности радиотеплового излучения в период трещинообразования оценивались в условиях отсутствия прямых антропогенных факторов среди по визуальным наблюдениям и данным анализа проб верхнего слоя и соскобов поверхности льда в начале и в конце эксперимента.

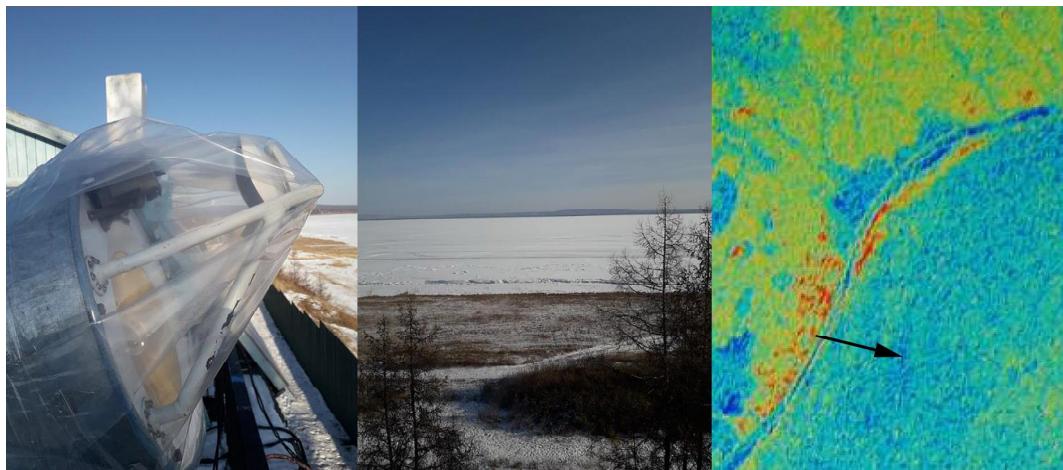
Внедрение разработанной методики синхронных контактных и дистанционных измерений выполнялось в январе-марте 2020 г. на частично заснеженной площадке приблизительно в 400 м от береговой спайки ледяного покрова. Многоканальный радиометрический комплекс дистанционного СВЧ-зондирования установлен на стационарной платформе на крыше здания лаборатории на высоте более 20 м над уровнем озера (рис. 1).

В состав радиометрического комплекса вошли СВЧ-радиометры (R) на вертикальной (ВП) и горизонтальной (ГП) поляризациях. Это микроволновые радиометры R0.3, R0.8 и R1.4 (аналог «МИВЗА» [1] на длинах волн $\lambda = 3$ мм ВП, $\lambda = 8$ мм ВП и ГП, $\lambda = 14$ мм ВП и ГП); радиометр R2 ($\lambda = 20$ мм ВП, ГП) с параболической антенной; радиометры на $\lambda = 8$ мм и $\lambda = 13,5$ мм с рупорными антеннами (см. рис. 1). Аналоговые сигналы с выходов СВЧ-блоков радиометров по кабелю передавались в блоки низкочастотной обработки и систему оцифровки и сбора фирмы «Agilent» с записью в компьютер в режиме реального времени [13]. К системе сбора данных подключены каналы метеостанции и видеонаблюдения. Береговая система сбора данных была запрограммирована на запись с постоянной интегрирования 1 с и интервалами работы на разных поляризациях. Антенны СВЧ-блоков радиометров установлены в восточном направлении под настильном углом зондирования, значительно превышающим для ледяного покрова угол Брюстера (см. рис. 1). Калибровка радиометров осуществлялась в ночное время при безоблачной атмосфере по разности показаний радиояркостной температуры в nadir и с эталонной

нагрузки с известной термодинамической температурой. Точность абсолютных измерений составляла приблизительно 1 К.

Контактные измерения деформации верхнего слоя ледяного покрова исследуемой площадки осуществлялись с помощью модернизированного индуктивного датчика деформаций между двумя точками на расстоянии 1 м, построенного на основе регистрации положения ферритового сердечника в индуктивном делителе [4]. Усиленная разность сигналов с датчика передавалась в систему сбора информации, включающую 16-разрядный АЦП AD7739 и микроконтроллер STM32, настроенный на вывод данных с интервалом 1 с на microSD-карту. Кроме датчика деформации льда в приборе разработан датчик температуры. Точность измерения

температуры приблизительно 0,1 °С, деформации – 5 мкм. Автономность работы прибора обеспечена электропитанием от автомобильного аккумулятора 12 В 55 Ач. Замена аккумулятора и карты памяти осуществлялась через каждые 6...7 суток. Для устранения проблем с внешними воздействиями комплекс приборов установлен в выпиленной во льду нише глубиной 40 см, закрыт щитом и засыпан снегом (рис. 2). Измеритель деформации установлен вблизи области, от которой наблюдали собственное излучение ледяного покрова СВЧ-радиометрами. Расположение датчика деформации и его ориентация выбраны по азимуту направления осей антенн в пределах 50...100 м от антенного пятна (стрелка на радиолокационном снимке, см. рис. 1).



*Рис. 1. Ориентация установки дистанционного и контактного аппаратно-программных комплексов /
Fig. 1. Orientation of remote and contact hardware-software complexes installation*



*Рис. 2. Система регистрации и сбора данных деформации и температуры /
Fig. 2. System for registration and collection of deformation and temperature data*

Результаты исследования и область их применения. В процессе измерения в верхнем слое ледяного покрова на глубине 40 см выявлены циклические вариации сигналов с датчика деформации, которые сдвинуты по времени с данными измерения температуры (рис. 3; 4). В изолированной от внешних воздействий нише изменения суточных температур составили менее 3 °С, при колебаниях температуры воздуха по показаниям метеостанции более 10...15 °С. Измерения в период 31.01–06.02.2020 проходили при понижении ночных и постепенном повышении

вариаций дневных температур. На графике записи данных с датчика температуры в корпусе прибора наблюдалось понижение температуры до -18 °С при суточных вариациях охлаждения приблизительно на 2 °С в темное время и незначительный прогрев к 15:00. В результате сезонного потепления вариации прогрева в корпусе датчика деформации увеличились с 0,3 °С 1 февраля 2020 г. до 1,3 °С 5 февраля 2020 г. На графике деформации наблюдаются суточные вариации до 100 мкм при общей тенденции постепенного расширения (см. рис. 3).

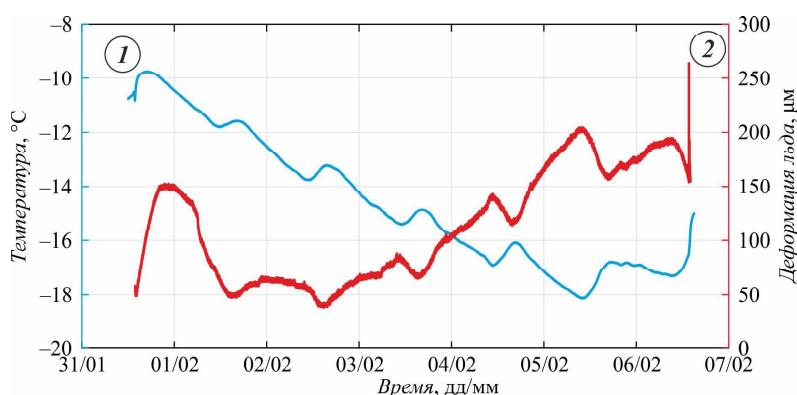


Рис. 3. Вариации температуры (1) и деформации льда (2) на глубине 0,4 м 31.01.2020–06.02.2020 /

Fig. 3. Variations in temperature (1) and ice deformation (2) at a depth of 0.4 m from 31.01.2020 to 06.02.2020

Взаимосвязь вариаций сигналов с контактного датчика деформации с каждым радиометрическим каналом берегового СВЧ комплекса оценена с помощью расчета коэффициента корреляции для окна 1000 точек (1000 с ~ 16,7 мин). В период 10:20...21:00 3 февраля 2020 г. коэффициенты корреляции сигналов радиометра R1.4 с данными датчика деформации составили более $\pm 0,7$ (для R0.8 $\pm 0,6$), а с данными датчика температуры – более $\pm 0,9$. Для других каналов СВЧ-комплекса рассчитанная корреляция с данными канала деформации оказалась менее значимой, что позволило оптимизировать анализ данных. Положительные значения коэффициента корреляции, как известно, соответствуют совпадению знаков приращений сигналов, отрицательные – их противоположному направлению. На интервалах повышения температуры воздуха по данным метеостанции в период 12:00...15:00 коэффициент корреляции канала R1.4 и датчика деформации составил порядка +0,7 (для R0.8 +0,6). Коэффициент корреляции R1.4 и

датчика температуры в этом же временном интервале -0,9 (для R0.8 также -0,9). На интервалах понижения температуры воздуха, по данным метеостанции (18:00...20:30), коэффициент корреляции канала R1.4 и датчика деформации соответствовал -0,7 (для R0.8 также -0,7). Для тех же интервалов времени 4 февраля 2020 г. результаты расчета коэффициента корреляции для каналов R1.4 и R0.8 полностью повторились. Эти результаты позволяют использовать данные дистанционного измерения радиояркостной температуры ледяного покрова в качестве геоиндикаторов сезонных изменений состояния водного объекта.

В период 06.02.2020–13.02.2020 началось постепенное потепление и, по данным с датчика деформации, появились импульсы (резкие выбросы) сигнала, соответствующие градиентным участкам на графике температуры (см. рис. 4). Отставание данных с датчика деформации по времени наблюдалось в пределах 1...3 ч. Появление импульсов сигнала датчика деформации можно объяснить

образованием локальных трещин или разрывов во льду, связанных с термическими и динамическими нагрузками [2; 8; 12]. В этот период начала потепления проявляется образование трещин, сопровождаемое звуковым эффектом (треском льда) и появлением

волн деформации в ледяном покрове, спаянном берегами. Коэффициенты корреляции сигналов в каналах радиометров R1.4 и R0.8 с данными датчика деформации для окна 1000 точек на некоторых временных интервалах возросли до $\pm 0,8$.

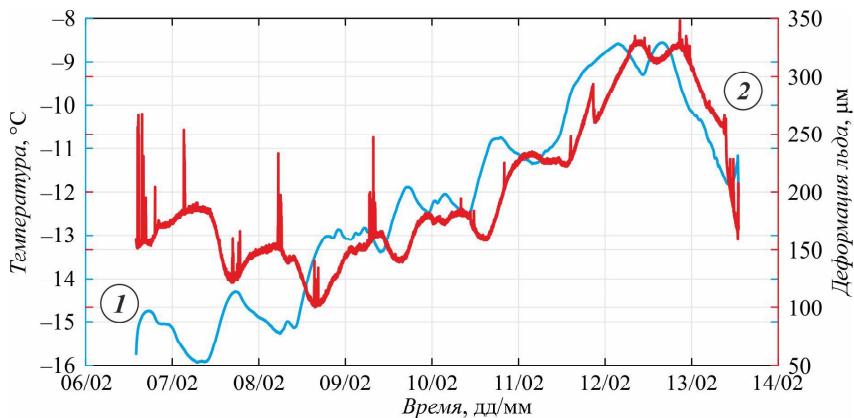


Рис. 4. Вариации температуры (1) и деформации льда (2) на глубине 0,4 м в период 06.02.2020–13.02.2020 / Fig. 4. Variations in temperature (1) and ice deformation (2) at a depth of 0.4 m from 06.02.2020 to 13.02.2020

По данным контактных измерений 7 февраля 2020 г. в интервале 00:00...06:00 наблюдалось понижение температуры воздуха $-18\ldots-27^{\circ}\text{C}$, при этом на глубине 40 см отмечались изменения $-15,1\ldots-15,9^{\circ}\text{C}$ (рис. 5). В период с 03:12 на графике данных с датчика деформации видны импульсы сигнала с амплитудой до 70 мкм, повторяющиеся с интервалом около 3 мин в течение 0,3 ч с постепенным уменьшением амплитуды до 20 мкм. Коэффициенты корреляции сигналов в канале радиометра R1.4 и R0.8 с данными датчика деформации для окна 300 точек (приблизительно 5 мин) на временном интервале регистрации импульсов достигала $\pm 0,6$.

По данным контактных датчиков температуры и деформации льда в период 13.02.2020–21.02.2020 в исследуемом объекте наблюдалось постепенное сезонное потепление и стабилизация средней температуры на уровне $-12,0^{\circ}\text{C}$ с амплитудой $1,5\ldots2,0^{\circ}\text{C}$ (рис. 6). Вариации показаний датчика деформации, по данным измерений, соответствуют суточному периоду с амплитудой 50...70 мкм и насыщены частыми импульсами до 80 мкм, вызванными образованием и замерзанием трещин или волнами во льду при образовании крупных сухих трещин в ледяных полях. Сигналы с датчика деформации отстают по времени от данных с датчика температуры до 3 ч, а частота их появления

возрастает. Коэффициенты корреляции сигналов в канале радиометра R1.4 с данными датчика деформации для окна 1000 точек на некоторых временных интервалах достигали $\pm 0,8$, приращения измеряемой радиояркостной температуры 3...6 К.

Измеренные вариации деформации льда на глубине 40 см свидетельствуют, на наш взгляд, о тенденции нарастания и сбросе напряжений при образовании трещин, влияющих на собственное радиотепловое излучение тестируемой площадки в антенном пятне.

В период 18:00...24:00 14 февраля 2020 г. при равномерном понижении температуры воздуха до -15°C сопоставлены по времени данные с датчиков деформации и температуры с вариациями сигналов СВЧ-радиометров R0.8, R1.4 и R2.0 мм на ВП и ГП (рис. 7). Минимум на графике приращения радиояркостной температуры на длине волны 14 мм совпадает с экстремумом на графике контактного измерения температуры на глубине 40 см и с проявлением локальных импульсов сигналов с датчика деформации. Приращение радиояркостной температуры в канале R1.4 в этот период составили 3...6 К. При нарастании частоты образования трещин (судя по импульсам деформации) коэффициент корреляции на данных временных интервалах превышал $\pm 0,7$.

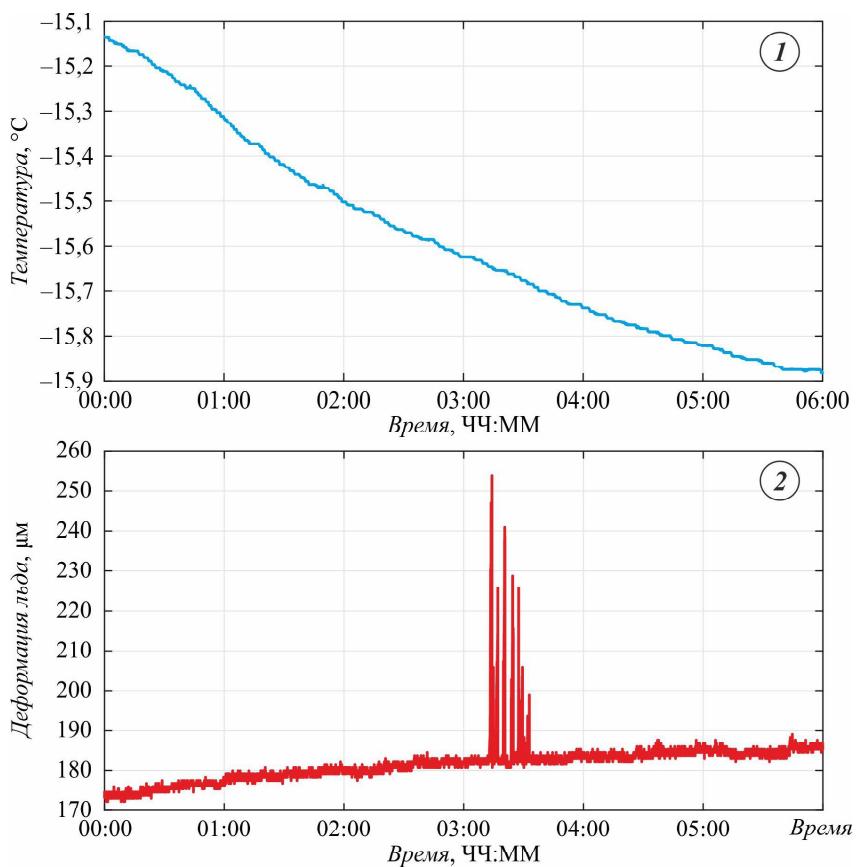


Рис. 5. Понижение температуры (1) и вариации деформации льда (2) на глубине 0,4 м 07.02.2020 г. в интервале 00:00...06:00 / Fig. 5 Decrease in temperature (1) and variations in ice deformation (2) at a depth of 0.4 m 07.02.2020 in the interval from 00:00 to 06:00

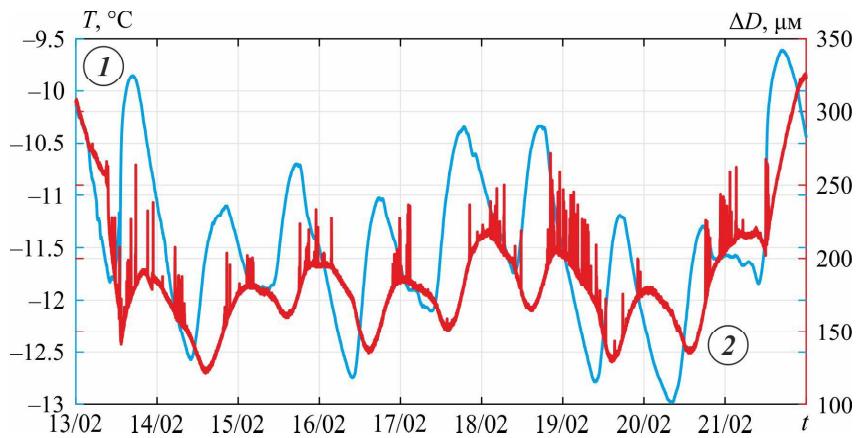


Рис. 6. Вариации температуры (1) и деформации льда (2) в нише на глубине 0,4 м 13.02.2020–21.02.2020 / Fig. 6 Variations in temperature (1) and ice deformation (2) in a niche at a depth of 0.4 m from 13.02.2020 to 21.02.2020

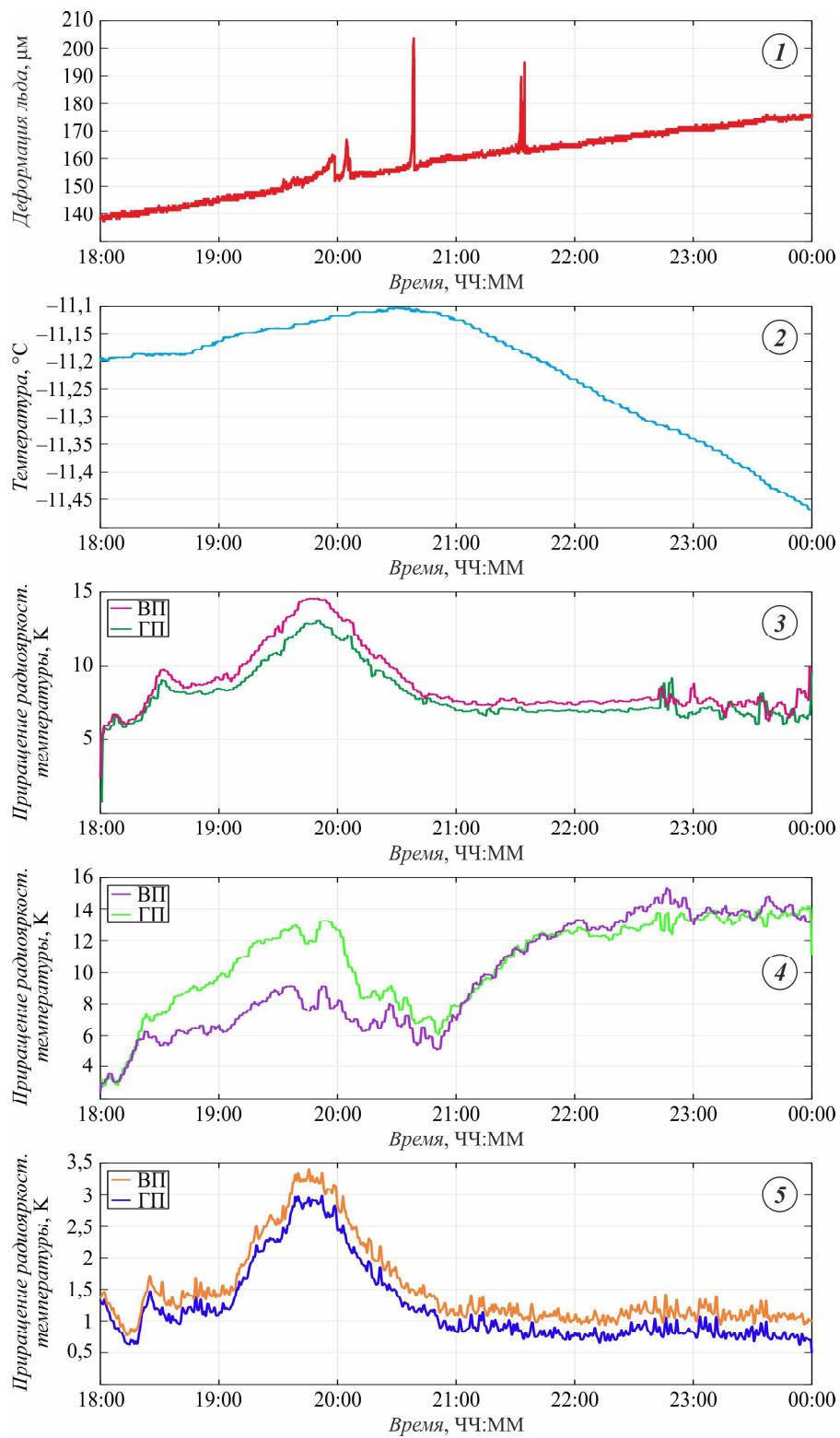


Рис. 7. Вариации сигналов контактного комплекса и дистанционных СВЧ-каналов 14 февраля 2020 г. в период 18:00...24:00: деформации (1) и температуры (2) на глубине 40 см; приращений радиояркостной температуры на волне 8 мм (3), 14 мм (4) и радиометра R2 (5) / Fig. 7. Variations of the signals of the contact complex and remote microwave channels 14.02.2020 from 18:00 to 24:00: strain (1) and temperature (2) at a depth of 40 cm; brightness temperature increments at a wavelength of 8 mm (3), 14 mm (4) and a radiometer R2 (5)

Исследования влияния деформации в верхнем слое ледяного покрова (скин-слое) на радиотепловое излучение выполнены в фоновом режиме, т. е. без воздействия прямых антропогенных факторов. Полученные результаты вариаций интенсивности радиотеплового излучения в дальнейшем будут использованы на практике как фоновые геоиндикаторы для исключения вклада суточного и сезонного колебания температуры и деформации при постановке экспериментов по оценке влияния прямых антропогенных факторов.

Заключение. Для оценки экологического состояния озера выявлены чувствительные геоиндикаторы сезонных изменений свойств ледяного покрова в фоновых условиях отсутствия воздействия на тестируемую площадку прямых антропогенных факторов:

1. Коэффициенты корреляции сигналов интенсивности радиотеплового излучения в

диапазоне длин волн 8 мм и 14 мм и данных с контактных датчиков деформации и температуры, установленных в верхнем слое ледяного покрова, при окне 1000 точек превышают $\pm 0,7$ и $\pm 0,9$ соответственно.

2. В период усиления образования трещин перед началом деструкции льда в канале R1.4 получены приращения радиояркостной температуры, достигающие значений 3...6 К.

Полученные результаты позволяют разработать модель и использовать фоновые вариации интенсивности радиотеплового излучения ледяного покрова в период трещинообразования для исключения вклада суточных и сезонных проявлений деформации и трещинообразования при постановке эксперимента по тестированию влияния антропогенных факторов.

Список литературы

1. Алексеев П. В., Викторов А. С., Волков А. М., Гончаров А. К., Гордон З. И., Данекин А. И., Кочерров С. А., Некрасов В. В., Пахомов Л. А., Прохоров Ю. П., Феоктистов А. А., Хапин Ю. Б. Микроволновый сканирующий радиометр интегрального влажностного зондирования атмосферы (МИВЗА) // Исследование Земли из космоса. 2003. № 5. С. 68–77.
2. Бордонский Г. С. Причины возникновения становых трещин в ледяных покровах озер // География и природные ресурсы. 2007. № 2. С. 69–76.
3. Бордонский Г. С., Гурулев А. А., Орлов А. О., Цыренжапов С. В. Различие картин радарных и радиометрических измерений (на примере ледяного покрова эвтрофированного озера) // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2014. Т. 11, № 2. С. 228–240.
4. Бордонский Г. С., Рябова Л. Д. Радиочастотный дифференциальный измеритель деформации // Ученые записки Забайкальского государственного университета. 2015. № 3. С. 26–29.
5. Венславский В. Б., Гершензон В. Е., Громов В. К., Семенов С. С., Энтин З. Е., Эткин В. С. Вариации интенсивности собственного и рассеянного СВЧ излучения при настильных углах зондирования океана в поле поверхностных проявлений внутренних волн // Исследования Земли из космоса. 1987. № 5. С. 30–34.
6. Караев В. Ю., Панфилов М. А., Мешков Е. М., Баландина Г. Н., Андреева З. В., Максимов А. А. Использование данных двухчастотного дождевого радиолокатора для мониторинга формирования и разрушения ледяного покрова на озере Байкал в осенне-зимний период 2015–2016 г. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15, № 1. С. 206–220.
7. Раев М. Д., Шарков Е. А. Исследования окружающей среды радиофизическими методами. История создания и становления направления «Радиофизические спутниковые исследования Земли» // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12, № 5. С. 33–52.
8. Ружич В. В., Псахье С. Г., Черных Е. Н., Борняков С. А., Гранин Н. Г. Деформации и сейсмические явления в ледяном покрове озера Байкал // Геология и геофизика. 2009. Т. 50, № 3. С. 289–299.
9. Смахтин В. К. Ледовый режим озер Забайкалья в условиях современного потепления // Лед и снег. 2018. Т. 58, № 2. С. 225–230.
10. Тихонов В. В., Хвостов И. В., Романов А. Н., Шарков Е. А. Анализ изменений ледяного покрова пресноводных водоемов по данным SMOS // Исследование Земли из космоса. 2017. № 6. С. 46–53.
11. Хвостов И. В., Романов А. Н., Тихонов В. В., Шарков Е. А. Некоторые особенности микроволнового радиотеплового излучения пресноводных водоемов с ледяным покровом // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2017. Т. 14, № 4. С. 149–154.
12. Цыренжапов С. В., Гурулев А. А. Тепловые деформации и радиояркостная температура ледяного покрова пресноводных водоемов // Лед и Снег. 2020. № 60. С. 445–452.

13. 34970A. Система сбора данных / коммутации (Agilent Technologies). URL: <https://www.astena.ru/34970a.html> (дата обращения: 18.03.2020). Текст: электронный.
14. Domine F., Taillandier A.-S., Simpson W. R. A parameterization of the specific surface area of seasonal snow for field use and for models of snowpack evolution // Journal of geophysical research. 2007. Vol. 112, No. F2. P. F02031.
15. Sharkov E. A. Passive microwave remote sensing of the Earth: physical foundations. Springer: PRAXIS, 2003. 612 p.
16. Staroszczyk R. Floating ice plate failure due to its thermal expansion at the surface // Ocean Engineering. 2018. Vol. 158. P. 331–337.

References

1. Alekseev P. V., Viktorov A. S., Volkov A. M., Goncharov A. K., Gordon Z. I., Danekin A. I., Kocherov S. A., Nekrasov V. V., Pakhomov L. A., Prohorov Yu. P., Feoktistov A. A., Khapin Yu. B. *Issledovanie Zemli iz Kosmosa* (Research of the Earth from Space), 2003, no. 5, pp. 68–77.
2. Bordonsky G. S. *Geografiya i prirodnye resursy* (Geography and Natural Resources), 2007, no. 2, pp. 69–76.
3. Bordonsky G. S., Gurulev A. A., Orlov A. O., Tsyrenzhapov S. V. *Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa* (Current problems in remote sensing of the Earth from space), 2014, vol. 11, no. 2, pp. 149–154.
4. Bordonsky G. S., Ryabova L. D. *Uchenye zapiski Zabaykalskogo gosudarstvennogo universiteta* (Scientific notes Transbaikal State University), 2015, no. 3, pp. 26–29.
5. Venslavsky V. B., Gershenson V. E., Gromov V. K., Semenov S. S., Ekhntin Z. E., Ekhtkin V. S. *Issledovanie Zemli iz Kosmosa* (Research of the Earth from Space), 1987, no. 5, pp. 30–34.
6. Karaev V. Yu., Panfilov M. A., Meshkov E. M., Balandina G. N., Andreeva Z. V., Maksimov A. A. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa* (Current problems in remote sensing of the Earth from space), 2018, vol. 15, no. 1, pp. 206–220.
7. Raev M. D., Sharkov E. A. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa* (Current problems in remote sensing of the Earth from space), 2015, vol. 12, no. 5, pp. 33–52.
8. Ruzhich V. V., Psahe S. G., Chernykh E. N., Bornyakov S. A., Granin N. G. *Geologiya i geofizika* (Russian Geology and Geophysics), 2009, vol. 50, no. 3, pp. 289–299.
9. Smahtin V. K. *Led i sneg* (Ice and Snow), 2018, vol. 58, no. 2, pp. 225–230.
10. Tikhonov V. V., Khvostov I. V., Romanov A. N., Sharkov E. A. *Issledovanie Zemli iz Kosmosa* (Research of the Earth from Space), 2017, no. 6, pp. 46–53.
11. Khvostov I. V., Romanov A. N., Tikhonov V. V., Sharkov E. A. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa* (Current problems in remote sensing of the Earth from space), 2017, vol. 14, no. 4, pp. 149–154.
12. Tsyrenzhapov S. V., Gurulev A. A. *Led i Sneg* (Ice and Snow), 2020, no. 60, pp. 445–452.
13. 34970A. *Sistema sbora dannyyh kommutatsii* (34970A. Data Acquisition / Switching System) (Agilent Technologies). URL: <https://www.astena.ru/34970a.html> (Date of access: 18.02.2020). Text: electronic.
14. Domine F., Taillandier A.-S., Simpson W. R. *Journal of geophysical research* (Journal of geophysical research), 2007, vol. 112, no. F2, pp. F02031/13.
15. Sharkov E. A. *Passive Microwave Remote Sensing of the Earth: Physical Foundations* (Passive Microwave Remote Sensing of the Earth: Physical Foundations). Springer: PRAXIS, 2003. 612 p.
16. Staroszczyk R. *Ocean Engineering* (Ocean Engineering), 2018, vol. 158, pp. 331–337.

Коротко об авторах

Венславский Владимир Борисович, канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры математики и информатики, Забайкальский государственный университет; науч. сотрудник, лаборатория геофизики криогенеза, Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита, Россия. Область научных интересов: радиофизика, дистанционное зондирование
venslav-vb@mail.ru

Орлов Алексей Олегович, канд. физ.-мат. наук, науч. сотрудник, лаборатория геофизики криогенеза, Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита, Россия. Область научных интересов: радиофизика, дистанционное зондирование, криогенные объекты, конденсированные среды
Orlov_A_O@mail.ru

Харин Юрий Владимирович, инженер, лаборатория геофизики криогенеза, Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита, Россия. Область научных интересов: радиофизика, дистанционное зондирование, криогенные объекты, конденсированные среды

Briefly about the authors

Vladimir Venslavsky, candidate of physico-mathematical sciences, associate professor, Mathematics and Computer Science department, Transbaikal State University; Scientific Employee, Cryogenesis Geophysics Laboratory, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology of SB RAS, Chita, Russia. Sphere of scientific interests: radiophysics, remote sensing,

Aleksey Orlov, candidate of physico-mathematical sciences, scientific employee, Cryogenesis Geophysics Laboratory, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology of SB RAS, Chita, Russia. Sphere of scientific interests: radiophysics, remote sensing, cryogenic objects, condensed matter

Yuriy Kharin, engineer, Cryogenesis Geophysics Laboratory, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology of SB RAS, Chita, Russia. Sphere of scientific interests: radiophysics, remote sensing, cryogenic objects, condensed matter

Образец цитирования

Венславский В. Б., Орлов А. О., Харин Ю. В. Радиотепловое излучение ледяного покрова озера Арахлей как геоиндикатор изменения водного объекта // Вестник Забайкальского государственного университета. 2020. Т. 26, № 7. С. 6–16. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-6-16.

Venslavsky V., Orlov A., Kharin Yu. Radiothermal radiation of the ice cover of the Arakhley lake as a geo-indicator of changes in a water body // Transbaikal State University Journal, 2020, vol. 26, no. 7, pp. 6–16. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-6-16.

Статья поступила в редакцию: 26.06.2020 г.

Статья принята к публикации: 03.09.2020 г.

УДК 551.89-4.036
DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-17-32

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ САРТАНСКОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ ХРЕБТА ХАМАР-ДАБАН (ЮЖНОЕ ПРИБАЙКАЛЬЕ)

PALEOGEOGRAPHY OF THE SARTAN GLACIATION OF THE HAMAR-DABAN RIDGE (SOUTHERN BAIKAL REGION)

Ф. И. Еникеев,

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН,
г. Чита
srescht@mail.ru

F. I. Enikeev,

Institute of Natural Resources, Ecology and Cryoiology SB RAS,
Chita



На основе методов дистанционного выявления и пространственной фиксации ледниковых форм рельефа с последующим их геоморфологическим анализом установлены нижняя граница хионосферы, области питания, границы и параметры ледников максимальной фазы последнего позднеплейстоценового оледенения (МИС 2) горных районов Южного Прибайкалья и построена палеогеографическая карта. Объектом данного исследования являлась динамика экзогенных процессов в ходе развития криолитозоны в Южном Прибайкалье. Предмет исследования – ледниковые формы рельефа позднего неоплейстоцена хребта Хамар-Дабан.

Реконструкция ледников выполнена по абсолютным отметкам деструктивных и аккумулятивных следов с использованием топографических карт, аэрофото- и космических снимков. Палеогеографические построения осуществлены при помощи компьютерных программ Google Earth Pro и SAS.Planet.Release. Окончательная генерализация первичного материала проведена на топографической основе масштаба 1:500 000.

Полученные результаты позволили установить депрессию снежной границы в максимум последнего похолодания на 1300...1400 м по отношению к современной климатической и выявить особенности деформации нижней границы хионосферы. Реконструкция палеогеографической обстановки показала распространение простого и сложного (дендритового) типов горно-долинных ледников, а также сетчатого и горно-покровного оледенения на некоторых участках вершинного пояса гор. Установлено, что в районе максимальной депрессии снежной границы некоторые ледники достигали побережья Байкала, что могло способствовать разубоживанию вторичных ореолов и смещению россыпных месторождений полезных ископаемых.

На южном склоне хребта Хамар-Дабан снежная граница проходила на высоте 1800...2200 м, оледенение ограничивалось развитием каровых и карово-долинных ледников небольших размеров, способствуя формированию россыпей, далеко оторванных от коренных источников. Новые данные, полученные в результате исследования, являются важными в области палеогеографии и могут значительно повысить эффективность геологических работ при организации геохимических и шлиховых методов поиска полезных ископаемых.

Ключевые слова: поздний плейстоцен; оледенение; экзарация; морена; палеогляциология; снежная граница; хребет Хамар-Дабан; озеро Байкал; Южное Прибайкалье; палеогеографическая карта

Based on the methods of remote identification and spatial fixation of glacial relief forms with their subsequent geomorphological analysis, the lower boundary of the chionosphere, the glacier feeding areas, boundaries and glacier parameters of the maximum phase of the Last Glacial Maximum glaciers (MIS 2) of the mountainous regions of Southern Baikal region were established and a paleogeographic map was constructed. The object of this study was the dynamics of exogenous processes during the development of the permafrost zone in the Southern Baikal region. The subject of the study is the glacial landforms of the Late Neopleistocene of the Khamar-Daban ridge.

Glaciers were reconstructed using absolute marks of destructive and accumulative traces using topographic maps, aerial photographs and satellite images. Paleogeographic constructions were carried out using computer programs Google Earth Pro and SAS. Planet release. The final generalization of the primary material was carried out on a topographic basis on a scale of 1:500,000.

The results obtained made it possible to establish the depression of the snow boundary at the maximum of the last cooling at 1300...1400 m in relation to the current climatic and to reveal the features of deformation of the lower border of the chionosphere. The reconstruction of the paleogeographic situation showed the spread of simple and complex (dendritic) types of mountain-valley glaciers, as well as mesh and mountain-glaciation glaciers in some parts of the mountain top. It was established that in the region of the maximum depression of the snowy border, some glaciers reached the coast of Lake Baikal, which could contribute to dilution of secondary aureoles and the displacement of placer mineral deposits.

On the southern slope of the Khamar-Daban ridge, the snow boundary passed at an altitude of 1800...2200 m, and glaciation was limited to the development of only circus and circus-valley glaciers of small sizes, contributing to the formation of placers far removed from indigenous sources

Key words: Late Pleistocene; glaciation; glacial erosion; moraine; paleoglaciology; snow border; ridge Khamar-Daban; Lake Baikal; Southern Baikal Region; Paleogeographical map

Введение. Споры о сроках, количестве и масштабах ледниковых периодов на территории Прибайкалья и Забайкалья позволяют исследованиям в данной области оставаться актуальными и находиться в мейнстриме современного климато-экологического мониторинга. Он включает исследования по динамике площадей ледников от позднего плейстоцена до современности в свете влияния глобальных климатических изменений и понимания климатических факторов, обусловливающих изменения баланса массы ледниковых образований [13; 15; 18; 20]. В то же время знания масштабов оледенения позволяют объективно картировать четвертичные отложения, отразить динамику экзогенных процессов и развития криолитозоны, изучить и учесть влияние многолетней мерзлоты на формирование геохимических и шлиховых ореолов при поисках полезных ископаемых, прогнозировать и выявить россыпные месторождения, оторванные от коренных источников. На площадях ледниковых покровов при формировании морен вторичные ореолы и россыпи разубоживаются, деформируются, сдвигаются или полностью отрываются от коренных источников в направлении движения ледовых масс. Учет этих факторов значительно повышает эффективность поисковых работ.

Объект исследования – динамика экзогенных процессов в процессе развития криолитозоны в Южном Прибайкалье.

Предмет исследования – ледниковые формы рельефа позднего неоплейстоцена хребта Хамар-Дабан.

Целью исследования являлось построение палеогеографической карты Южного Прибайкалья в максимальную фазу последнего оледенения в позднем неоплейстоцене.

Для выполнения цели данного исследования необходимо было решить следующие задачи:

- реконструировать и проанализировать пространственные ледниковые формы рельефа хребта Хамар-Дабан сартанского возраста;
- построить палеогеографическую карту Южного Прибайкалья в максимальную фазу последнего оледенения в позднем неоплейстоцене.

Способ аргументации. Автором использованы имеющиеся по этой территории результаты морфо- и геохронологических исследований, геологического картирования. Морфохронологическим критерием оценки возраста ледниковых образований является порядок краевых и конечных образований – от самого молодого, расположенного наиболее близкого к центру оледенения, до самых удаленных и более древних. Исходной (нулевой) точкой отсчета древних оледенений Байкальской рифтовой зоны (БРЗ) стали районы современного оледенения Байкало-Станового нагорья.

Многочисленные радиоуглеродные и термолюминесцентные даты, полученные из различных фациальных отложений Прибайкалья и Забайкалья коррелятных морен во всех морфоструктурных подразделениях БРЗ, однозначно свидетельствуют о сартанском (МИС 2) возрасте последнего оледенения [8; 9; 11; 12]. Этот же возраст

конечных морен подтверждены методами оптически стимулированной люминесценции (OSL) и космогенных изотопов ^{10}Be [16]. Результатами спорово-пыльцевого анализа керна параметрических скважин во впадинах БРЗ подтверждены ритмические климатические колебания, определившие динамику растительных сообществ юга Восточной Сибири [2].

Методика и методы исследования. Реконструкция ледников выполнена по абсолютным отметкам деструктивных и акумулятивных следов с использованием топографических карт, аэрофото- и космических снимков (АФС и КС) крупных и средних масштабов в зависимости от размеров объекта гляциальной морфологии и степени его детализации. Палеогеографические построения осуществлены при помощи компьютерных программ Google Earth Pro и SAS.Planet. Release, позволяющих работать в режиме 3D с различной разрешающей способностью КС и с любой детальностью горизонтального се-

чения рельефа. Окончательная генерализация первичного материала проведена на топографической основе масштаба 1:500 000.

В исследовании применены картографический и геоморфологический методы, метод актуализма. Геоморфологический анализ основан на дистанционном выявлении и пространственной фиксации ледниковых форм рельефа.

Степень научной разработанности темы исследования. Межведомственным стратиграфическим совещанием, состоявшемся в г. Новосибирск в 1981 г., утверждены четыре эпохи оледенений в Прибайкалье и Забайкалье. Район данного исследования охватывает территорию Южного Прибайкалья (рис. 1). Следы древних оледенений хребта Хамар-Дабан впервые установлены П. А. Кропоткиным во второй половине XIX в., в дальнейшем сведения о наличии ледниковых форм и образований добавлялись при геологическом изучении территории [3; 5].

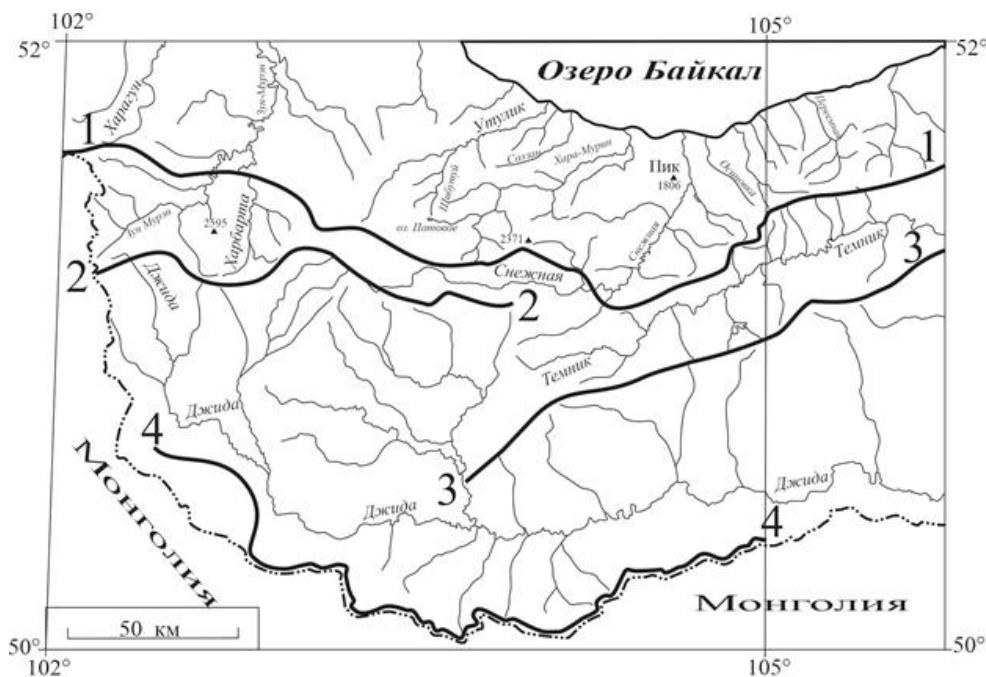


Рис. 1. Район исследования. Хребты: 1-1 – Хамар-Дабан; 2-2 – Хангарульский; 3-3 – Малый Хамар-Дабан; 4-4 – Джидинский / Fig. 1. Area under investigation. Ridges: 1-1 – Khamar-Daban; 2-2 – Khangarulsky; 3-3 – Minor Khamar-Daban; 4-4 – Dzhidinsky

Частичная реконструкция последнего оледенения в хребтах Прибайкалья выполнена Э. Ю. Осиповым с коллективом специалистов [14; 17], однако дискуссия о сроках последнего оледенения, количе-

стве и масштабах ледниковых периодов не прекращается [10], ряд исследователей вовсе отрицают возможность выдвижения ледников с хребта Хамар-Дабан на побережье Байкала [7].

Выявленная новизна. Для территории Южного Прибайкалья построена палеогеографическая карта, позволяющая наглядно увидеть и оценить масштабы позднеплейстоценового оледенения.

Результаты исследования и их обсуждение. В пределах хребтов Хамар-Дабан и Харангульский (см. рис. 1) из многих проявлений ледниковой деятельности, выраженных экзарационными и аккумулятивными формами рельефа, определены 36 опорных

участков, на которых реставрация ледников не представляет сложности. Типовые ледники характеризовали специфику гляциальной ситуации в связи с особенностями климата и орографии в прибрежной зоне на водоразделах низших порядков и их склонах, ограничивающих акваторию Байкала; на северном мегасклоне Хамар-Дабана; в вершинном поясе гор и на южных макросклонах хребтов. Результаты представлены в таблице.

*Типоморфные ледники сартанского оледенения Южного Прибайкалья /
Tropomorphous glaciers of the Sartan glaciation in the Southern Baikal region*

№ п/п	Местоположение / Location		Абсолютные отметки, м / Absolute markings, m				Гляциоформы** / Glacial forms		
	ледник* / glacier	координаты / coordinates	водораз- дел / watershed	головной кар / main kar	конец ледника / glacier terminus	снеговая линия / snowline	экзара- ционные / exaration	аккумуля- тивные / accumula- tive	
Южный борт Байкальской впадины / Southern side of Baikal depression									
1	Бол. Мангутай (р. Утулик) / Bol. Mangutai (R. Utulik)	51°31'03" с. ш. 103°51'31" в. д.	1780... 1856	1420	960	1300...1400	+++	++	
2	Зимовейная (г. Травян- стая) / Winter (Gravyanistaya town)	51°26'36" с. ш. 104°17'12" в. д.	1550	-	1050	1300	+	++	
3	Семиречка (г. Травянистая) / Semirechka (Gravyanistaya town)	51°27'08" с. ш. 104°17'30" в. д.	1550	1360	970	1250	+	+	
4	Пик (р. Снеж- ная) / Pik (river Snezhnaya)	51°22'05" с. ш. 104°36'10" в. д.	1520	1250 к. г. / г. г. ***	1040	1200	++	++	
5	Толбазиха (г. Березовая) / Tolbazikhya (Berezovaya)	51°21'22" с. ш. 104°43'51" в. д.	1552	1400 к. г. / г. г.	870	1100...1200	+++	+	
6	Висячий (р. Пере- емная) / Visyachiy (pereemnaya river)	51°31'52" с. ш. 105°15'48" в. д.	1490	1360	920	1200	++	+++	
7	Половинка / Polovinka	51°33'17" с. ш. 105°19'19" в. д.	1500...1630	1330 к. г. / г. г.	600	1200	+++	+++	
Северный мегасклон хребта Хамар-Дабан / Northern Khamar-Daban megaslope									
8	Бол. Салбак (р. Утулик) / Bol. Salbak (R. Utulik)	51°26'11" с. ш. 103°27'00" в. д.	1900...2275	1880 к. г. / г. г.	1130	1680	+++	+++	
9	Безымянный (р. Утулик) / Bezymyany (R. Utulik)	51°27'30" с. ш. 103°28'13" в. д.	1900...2020	1730	1310	1600...1500	+	++	

Продолжение таблицы

10	Сухая (р. Утулик) / Sukhaya (R. Utulik)	51°19'23" с. ш. 103°32'03" в. д.	2090	1940	1270	1600...1700	++	++
11	Бабха (г. Солзан) / Babha (Solzan town)	51°25'19" с. ш. 103°54'40" в. д.	2132	1770 к. г. / г. г.	850	1300	++	++
12	Хара-Мурин / Khara-Murin	51°19'22" с. ш. 104°01'32" в. д.	2371	2050 выводной	710	1700	+++	+++
13	Безымянный (р. Ара-Буректай) / Nameless (r. Ara-Burektai)	51°12'54" с. ш. 104°40'27" в. д.	1800	1600 озеро	1000	1400...1500	+++	+++
14	Тит-Тит (ледник 12) / Titus-Titus (glacier 12)	51°15'57" с. ш. 104°06'60" в. д.	1900...2000	1750 к. г. / г. г.	приток	1600	++	+++
15	Селенгинка (р. Снежная) / Selenginka (river Snezhnaya)	51°17'58" с. ш. 104°41'07" в. д.	1820...2220	1700	580 озеро	1200... 1600	+++	+++
16	Безымянный (р. Снежная) / Bezymyany (river Snezhnaya)	51°14'25" с. ш. 104°31'27" в. д.	до 2050	1640...1770	970	1500	++	+++
17	Сахитун (р. Снежная) / Sakhitun (river Snezhnaya)	51°11'02" с. ш. 104°25'30" в. д.	2050	1800	1050	1600...1700	++	+
18	Осиновка (ст. Выдринно) / Osinovka (station Vydrino)	51°23'55" с. ш. 104°44'21" в. д.	2175	1500	490	1100...1200	++	+++
19	Осиновка (ст. Осиновка) / Osinovka (station Osinovka)	51°32'07" с. ш. 105°23'19" в. д.	1500...1935	1530 озеро	690	1200...1300	+++	+++
20	Ключи (р. Мишиха) / Klyuchi (R. Mishikha)	51°30'30" с. ш. 105°26'12" в. д.	1600...1935	1580 озера	960 озера	1300...1350	+++	+++

Осевая часть хребта Хамар-Дабан / Khamar-Daban axial region

21	Харагун (прав. верховье) / Kharagun (left upper reaches)	51°27'27" с. ш. 102°23'49" в. д.	2100...2220	2000	1640	1900	++	++
22	Прав. Харияты / Prav. Kharibaty	51°26'53" с. ш. 102°09'09" в. д.	2500...2758	2300	1750	2100	++	+++
23	Харагун (лев. верховье) / Haragun (right upper course)	51°26'59" с. ш. 102°12'01" в. д.	2500...2758	2250 к. г. / г. г.	2009 озера	2200	+++	++
24	Безымянный (г. 2595 м) / Bezymyany (mountain 2595 m)	51°14'16" с. ш. 102°38'08" в. д.	2595	2130 к. г. / г. г.	1400	1900	+++	+++
25	Ханула (переметный) / Khanula (saddle)	51°08'12" с. ш. 103°57'18" в. д.	2080...2371	2020 озера	1270 озера	1700...1800	+	+++
26	Курта-Гол (р. Снежная) / Kurta-Gol (river Snezhnaya)	51°10'16" с. ш. 104°45'21" в. д.	2000...2070	1720 озера	1100 озера	1500...1600	+++	++

Южный мегасклон хребта Хамар-Дабан / Khamar-Daban southern megaslope

27	Субутуй (р. Снежная) / Subutuy (river Snezhnaya)	51°06'58" с. ш. 103°33'17" в. д.	2396	2090 выводной	1370 озера	1800...1900	+	+++
----	--	-------------------------------------	------	------------------	---------------	-------------	---	-----

Окончание таблицы

№ п/п	Местоположение / Location		Абсолютные отметки, м / Absolute markings, m				Гляциоформы** / Glacial forms		
	ледник* / glacier	координаты / coordinates	водораз- дел / watershed	головной кар / main kar	конец ледника / glacier terminus	снеговая линия / snowline	экзара- ционные / exaration	аккумуля- тивные / accumula- tive	
28	Мал. Субутуй (р. Снежная) / Small. Subutuy (river Snezhnaya)	51°06'36" с. ш. 103°27'36" в. д.	2200...2364	2200	1580	1900...2000	+	+++	
29	Хара-Нур (р. Убур- Хан) / Khara-Nur (r. Ubur-Khan)	51°18'11" с. ш. 105°25'1" в. д.	2000...2104	1860 озеро	1060 озеро	1500...1600	+++	+++ озера	
30	Абадуй (р. Темник) / Abaduy (r. Temnik)	51°16'49" с. ш. 105°18'07" в. д.	2000...2316	2010 озера	1200 озера	1650...1700	+++	+++ озера	
Хребет Хангарульский / Khangarulsky ridge									
31	Умхэй-Гол / (3 ледничка) / Umkhay-Gol / (3 glaciers)	51°08'35" с. ш. 102°00'20" в. д.	2400...2550	2150	1900..2000	2200	+	++	
32	Уляндир (р. Хар- барта) / Ulyandir (R. Harbart)	51°14'28" с. ш. 102°52'43" в. д.	2623	2200	1300	1900	+	+++	
33	Прав. Уляндир (р. Харбтарта) / Right. Ulyandir (R. Harbart)	51°14'12" с. ш. 102°57'13" в. д.	2000...2510	2100 озера	1460 озера	1820	+++	+++	
34	Биту-Джида (р. Джида) / Bitu Jida (R. Dzhida)	51°04'14" с. ш. 102°11'09" в. д.	2636	2300	1750	2100	+	++	
35	Еха-Худуй (р. Зун-Мурэн) / Ekha-Khuduy (r. Zun-Muren)	51°09'18" с. ш. 102°22'23" в. д.	2384	2160	1710	2000	+	+	
36	Намду (р. Джида) / Namdu (R. Dzhida)	51°01'39" с. ш. 103°13'48" в. д.	2250	выводной	1650	2000...2100	+	+	

Примечание / Notes:

* – название палеоледника по наименованию долины, горы и других географических объектов;

** – полукаличественная оценка сохранности ледниковых форм рельефа:

+ – приемлемое (отдельные пункты);

++ – достаточное (разобщенная последовательность объектов);

+++ – максимальное («отпечаток» ледника);

**** К. г. – каменный глетчер /

* – paleoglacier bearing the name of a valley, mountain or other geographical features;

** – semi-quantity evaluation of preservation of relief glacier forms:

+ – acceptable (separate points);

++ – sufficient (disengaged object sequence);

+++ – maximal (glacier “footprint”);

**** r. g. – rock glacier

Учитывая, что кары последнего оледенения распределены в широком диапазоне высот как в меридиональном (1250...2250 м), так и широтном (1720...2300 м) направлени-

ях, для получения общей картины оледенения на первом этапе исследования определен характер снеговой границы (рис. 2).

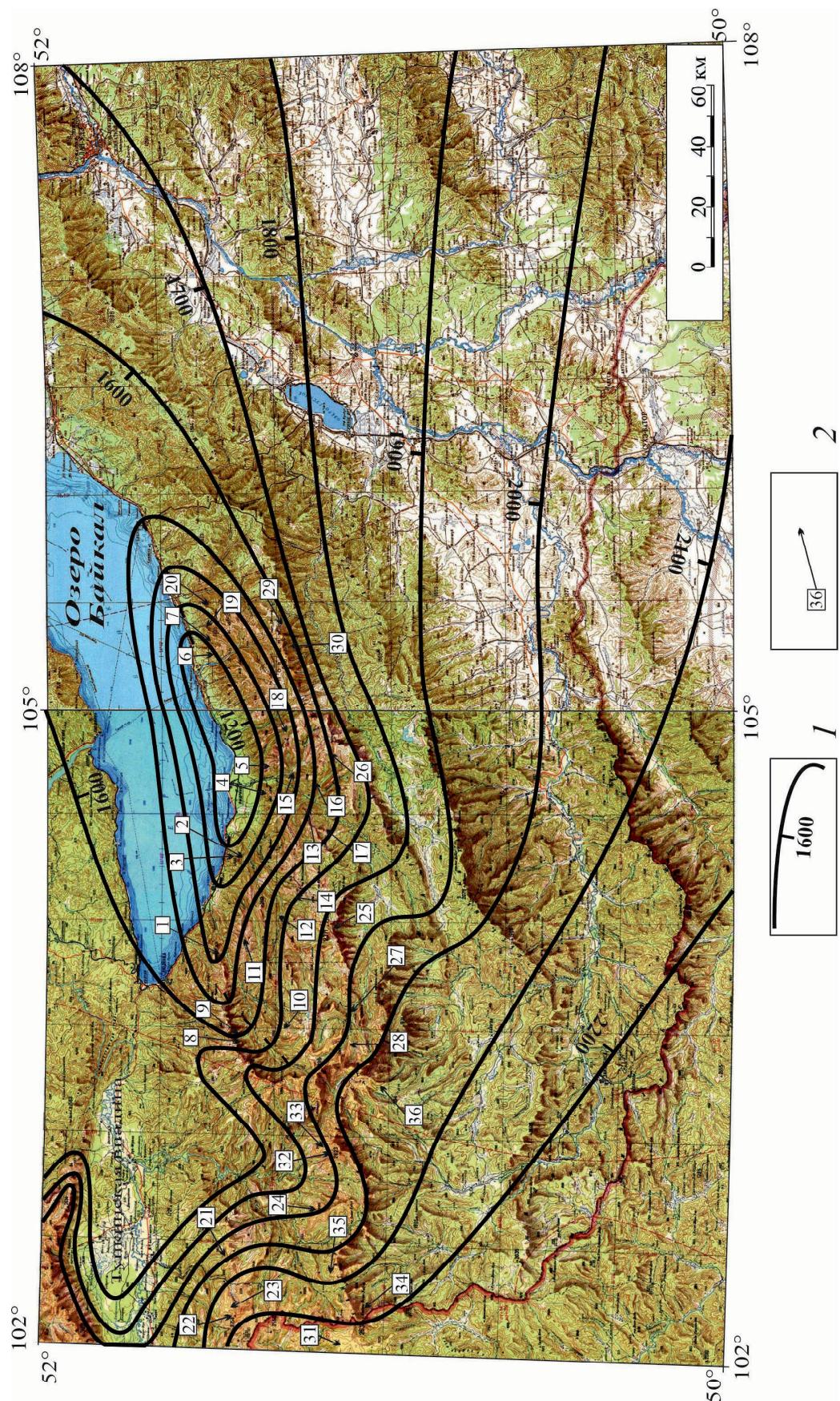


Рис. 2. Снеговая граница сартанского оледенения Южного Прибайкалья: 1 – изохлоны, цифра – абсолютная отметка, м; 2 – местоположение и номер опорного ледника (см. таблицу) / Fig. 2. Sartan glaciation snow line in Southern Baikal region:
1 – isochrons, numeral – absolute point, m; 2 – location and number of the reference glacier (Table)

В основную фазу похолодания линия пересечения нижней границы хионосферы с рельефом оконтурила территории с положительным балансом твердых атмосферных осадков. Устойчивый снеговой покров определил области питания ледников. За пределами горных сооружений изолинии климатической (теоретической) снеговой границы восстановлены с использованием материалов исследования сопредельных территорий [19].

Специфика климата, орографии, своеобразное поведение нижней границы хионосферы и разнообразная экспозиция склонов водоразделов второго порядка, окружающих крупные речные системы, позволили условно выделить несколько зон без четких границ, однако контрастных по условиям формирования ледников (рис. 3).

Первая зона характеризуется особенностями оледенения в ближайшем горном обрамлении южного побережья Байкала. Здесь отмечается максимальная депрессия орографической снеговой границы, минимальные значения которой прослеживаются от приусьевых частей долин рек Безымянная и Утулик на западе до приусьевых частей долин Переемная и Осиновка. Граница области питания многочисленных каровых и карово-долинных ледников располагается в интервале 1100...1200 м над уровнем моря (н.у.м.).

Опорный для предгорного ландшафта оз. Байкал каровый ледник Пик, длиной приблизительно 1,2 км, находился на северном склоне северного отрога горы Пик в несовершенном каре с наклонным дном, в котором на высоте 1300 м н.у.м. располагается современный каменный глетчер длиной 0,4 км (см. таблицу, ледник № 4). Аналогичные ледники находились в четырех карах в верховье долины р. Толбазиха, восточнее приусьевой части р. Снежная (ледник № 5). Кары разной степени совершенства: от выработанных кресловидной формы с чашеобразным дном, часто занятым озером, до воронкообразных со слабо выработанным наклонным днищем. В некоторых наблюдаются каменные глетчеры. Конечные морены и контурные валы выражены слабо. В западной части байкальского побережья наиболее низкое положение снеговой границы подчеркивается несколькими каровыми ледниками северного склона горы Мангутай с опорным глетчером в верши-

не долины р. Большой Мангутай (см. таблицу, ледник № 1), ледниками Семиречка (№ 3) и Зимовейная (№ 2). Оба последних ледника весьма небольшие с несовершенными карами в виде воронкообразных расширений. При этом в вершине долины Зимовейная на склоне южной экспозиции, вероятно, располагался не ледник, а снежник, обеспечивший мореноподобные лавинно-каменные скопления в тальвеге долины на высоте 1050 м н.у.м.

Максимальные по выразительности моренные формы оставил ледник Висячий (см. таблицу, ледник № 6), стекавший по безымянному нижнему правому притоку р. Переемная. Гряды береговой и контурной морен совместно с конечным валом создают эффект «отпечатка ледника». Нагорный конец правой береговой гряды заканчивается на уплощенной поверхности форберга (пьедмонт) на высоте 1200...1210 м н.у.м., фиксируя положение былой орографической снеговой границы. На левом борту долины проксимальный конец береговой гряды оканчивается на высоте 1150 м, так как выше по долине наклон склона превышает угол естественного откоса (более 30°). Столь же эффектные следы оставил «дендроридный» ледник Половинка (см. таблицу, ледник № 7). Повышенная, по сравнению с ранее описанными ледниками, площадь питания вывела язык ледника до средней части подгорного шлейфа байкальского побережья. Идентичный по размерам глетчер, оставивший также гляциальные формы, соответствующие понятию «отпечаток ледника», располагался в соседней долине (р. Осиновка). Они совместно с другими более мелкими ледниками, со столь же наглядными гляциогенными формами рельефа, ограничивают восточное окончание прибрежной зоны.

Вершина практически каждой небольшой долины или распадка, расчленяющих южный борт озера Байкал и начинающихся на высотах свыше 1200...1300 м н.у.м., имеет следы гляциальных или нивационных процессов, активно проявившихся в эпоху сартанского похолодания. Созданные ими кары разной степени совершенства или воронкообразные расширения, а также различные генетические типы морен отчетливо выражены в рельефе и однозначно дешифрируются на АФС и КС.

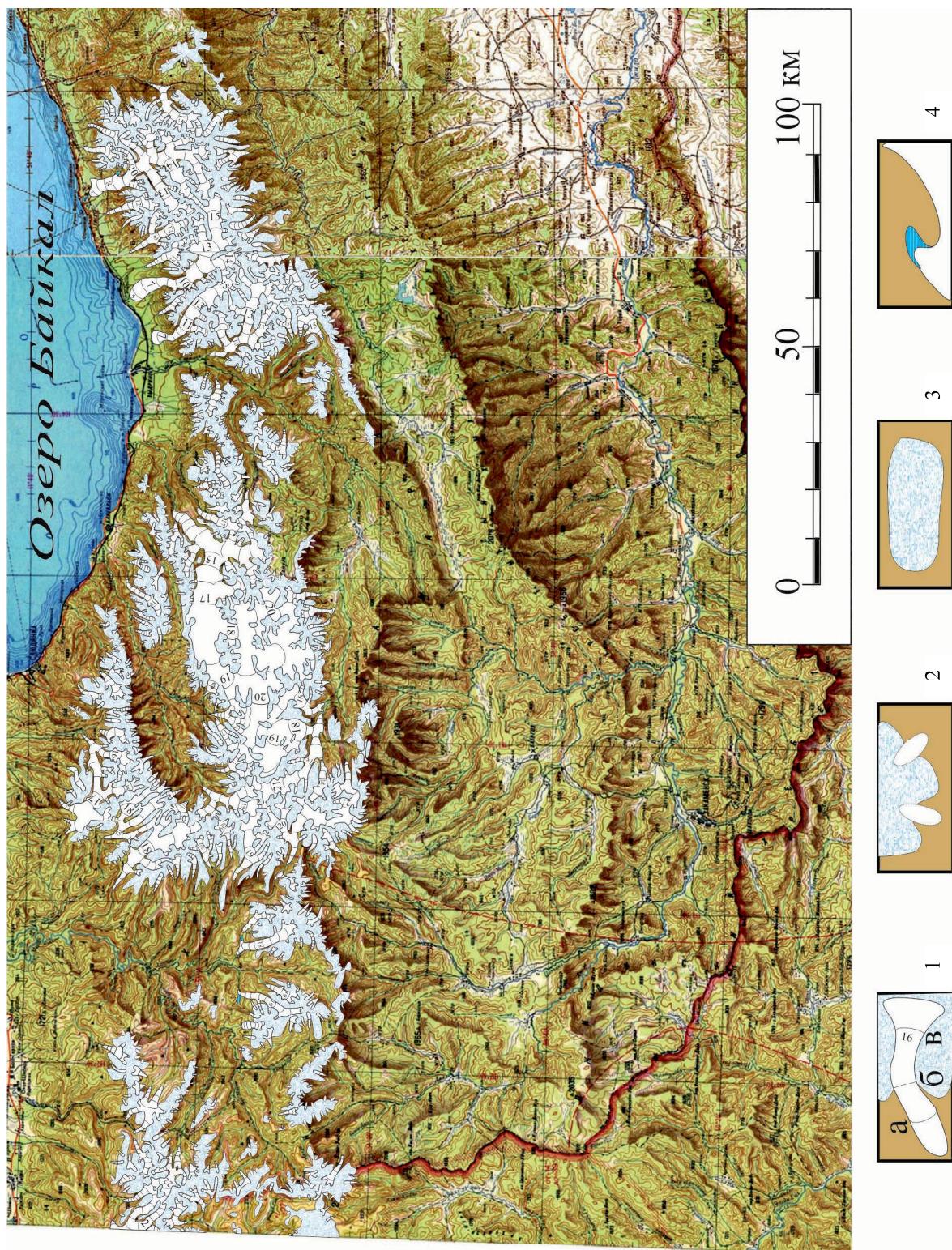


Рис. 3. Палеогеографическая карта сартанского оледенения хребта Хамар-Дабан:
 1 – ледник и характер изолинии поверхности ледника кратные 100 м: а – область абляции; б – фирновая граница, в – область питания ледника; 2 – снежники; 3 – снеговая граница; 4 – ледниково-подпрудное озеро / Fig. 3. Paleogeographical map of the Sartan glaciation of the Khamar-Daban ridge: 1 – glacier and character of glacier surface isoline have a multiplicity of 100 m: а – ablation area; б – firn edge; в – glacier nourishment area; 2 – snow patch; 3 – snow line; 4 – ice-dam lake

Вторая зона характеризует особенности оледенения на северном мегасклоне хребта Хамар-Дабан. От Тункинской впадины в западной части она прослеживается на восток до водораздела долин р. Переемная и р. Левая Мишиха. Основным отличительным признаком этой зоны является самый высокий градиент изохрон в меридиональном направлении (см. рис. 2). Различная ориентировка отрогов хребта, увеличение высоты рельефа на юг и резкое повышение нижней границы хионасферы в том же направлении создают разнообразные условия оледенения как с севера на юг, так и с запада на восток (см. рис. 3).

Ледники Большой Сабак (№ 8) и Безымянный (№ 9) располагались на склоне южной экспозиции левого водораздела долины р. Утулик, который является северной дугой огромной кольцевой морфоструктуры, объединяющей верхние части бассейнов рек Утулик и Хара-Мурин. Ледники небольшие, длиной 2,0 и 6,5 км соответственно, что обусловлено большой крутизной склона, его экспозицией и, как следствие, ограниченной областью питания. На более пологих северных склонах горной гряды ледники протяженные, а местами являются выводными небольшого горно-покровного ледника, занимавшего междуречье Большая Быстрая – Безымянная – Утулик (см. рис. 3). Несмотря на понижение высот водораздельной горной гряды к Байкалу, следы ледниковой и нивационной деятельности в верховьях долин левых притоков реки Утулик (пади Корнилова, Голая, Спусковая, Мясникова) прослеживаются вплоть до горы Мангутай (ледник № 1).

Простой ледник Сухая (№ 10) левого притока р. Шибутуй (бассейн р. Утулик) имеет четкую границу, разделяющую области питания и абляции в интервале 1600...1700 м н.у.м., где аккумулятивная грязь проксимально переходит в борозду сглаживания. Западнее по долине Шибутуй находился выводной ледник обширного горно-покровного оледенения, занимавшего уплощенные водораздельные пространства вокруг озера Патовое. Об этом свидетельствует отсутствие каров в верховье трога, а также в вершинах всех ледниковых долин, начинающихся с этого водораздельного пространства. Северо-восточнее на междуречье Утулик-Солзан располагался самостоятельный центр оледенения (см. рис. 3). Несмотря на относительно невысокие отметки горных вершин (2075 м, г. Чернушка), этот

центр возник в результате резкого понижения орографической снеговой границы в сторону байкальского побережья (см. рис. 2). Влияние локальных причин отчетливо проявилось в размерах ледников. Относительно протяженные ледники приурочены к склонам северной экспозиции, из которых ледник Бабха (№ 11) достигал длины 13 км.

Самым крупным в Южном Прибайкалье является выводной ледник Хара-Мурин (№ 12). Вниз по долине ледник заканчивался у устья левого притока р. Сайбат практически в контуре первой (прибайкальской) зоны. В верховье он дренировал горно-покровное оледенение, занимавшее обширные водораздельные пространства хр. Хамар-Дабан. В контуре второй зоны, относящейся к мегасклону Хамар-Дабана, ледник оставил многочисленные «свежие» следы экзарационной деятельности. В районе устьев притоков Дзыма, Нарин-Гол и Тит-Тит склоны на высоту 700...750 м от днища трога изборождены экзарационными рвами, ступенями и ложбинами, ориентированными по направлению движения ледника. Напротив устья Нарин-Гола верхняя кромка деструктивного воздействия на коренной склон проходит на высоте 1700 м. Именно отсюда начинается вал береговой морены, который, отражая положение поверхности льда в области абляции, понижается вниз по долине, затекая в правые лога и распадки, не затронутые оледенением.

Далее на восток эту зону характеризуют ледники № 13–18. Ледник Тит-Тит, являясь правым притоком сложного ледника Хара-Мурин, имеет хорошо выраженную береговую морену, начинающуюся на высоте снеговой границы 1620 м. Ледники № 13, 16 и 17 левых и правых притоков долины р. Снежная, с концевыми отметками 1000, 970 и 1050 м соответственно, служат доказательством, что в магистральной долине в эпоху сартанского оледенения ледника не было. Дендритовидный ледник Осиновка (№ 18) Хамар-Дабанского мегасклона пересек первую зону и сформировал на прибрежном шлейфе у поселка Выдрино конечно-моренный комплекс булавовидной формы с характерным эскеровым рельефом.

Особое значение имеет дендритовидный в плане с элементами сетчатого типа ледник Селенгинка (№ 15), расположенный в правом нижнем притоке р. Снежная. Кары многочисленных притоков хорошо выработа-

ны, кресловидной формы и с чашеобразным днищем, часто занятым озером и/или каменным глетчером. Снеговая граница от 1200 м в устьевой части долины поднимается до 1600 м н.у.м. в верховье. Столь резкое поднятие нижней границы хионосферы в южном направлении вызвано глубокой депрессией снеговой границы на южном побережье Байкала. Это обусловлено как глобальными особенностями переноса воздушных масс, так и региональными и локальными условиями их перехвата. Хорошо сохранившийся конечно-моренный комплекс с цунговым озером Соболиное (650 м) в устьевой части долины Селенгинка также служит доказательством, что в самой долине р. Снежная ледника не было.

Исключительной сохранности экзарационные и аккумулятивные мезоформы рельефа ледников Осиновка (№ 19) и Ключи (№ 20) позволяют реставрировать гляциальную обстановку восточной периферии второй зоны.

Третья зона, приуроченная к водораздельным пространствам хребта Хамар-Дабан, отличается от остальных высоким положением орографической и климатической снеговой границы – от 2200 м на западе до 1500...1600 м н.у.м на востоке. Такая асимметрия обусловлена перехватом влаги воздушных масс западного переноса хребтами Восточного Саяна (см. рис. 2). Значительная высота снеговой границы на западной оконечности хребта Хамар-Дабан привела к возникновению оледенения только в разобщенных центрах, приуроченных к горным узлам, достигавшим нижней границы хионосферы. Ледники № 21–23 (см. таблицу) расположены на склонах горного массива (2758 м) на междуречье левых притоков р. Иркут Харibiаты – Харагун. Ледники протяженностью 1,5...3,8 км со средне (№ 21) и хорошо выработанными карами (№ 22), с каровыми озерами и озером конечного типа (№ 23). С юго-западной стороны этого горного массива верховья долин Харibiаты, Большой Ургэдэй, Шиткан-Гол были заняты переметными ледниками, стекавшими по долинам до отметок тальвегов 1380 м на северо-запад и 1720 м и 1650 м на юго-восток. Орографическая снеговая граница проходила в интервале высот 2100...2200 м.

Далее на восток между долинами р. Ехэ-Хундуй и Харбarta купольно-кольцевая морфоструктура с центральным возвышением (высота 2595 м) представляет собой

изолированный центр оледенения с центробежно ориентированными трогами. На северном склоне горы ледник № 24, длиной 5,4 км, выработал глубокий кар с наклонным днищем и современным каменным глетчером. Язык ледника, растекавшийся на подгорном пьедестале, сформировал симметричную конечную морену овощной формы (1,8×2,0 км) с концентрическими грядами. Снеговая граница на склонах северной экспозиции располагалась в интервале 1900 м, а на склоне южной экспозиции поднималась до 2100 м н.у.м.

Параметры переметного ледника Ханула (№ 25), находившегося в вершине левого притока Зун-Цаган-Чулутай бассейна р. Снежная и в вершине р. Зун-Байга (бассейн р. Хара-Мурин) фиксируют понижение снеговой границы до высоты 1700...1800 м н.у.м. (см. рис. 2). Еще более низкое положение орографической снеговой границы 1500...1600 м отмечается на водоразделе хребта Хамар-Дабан в верховьях правых притоков долины р. Снежная (ледник Курта-Гол, № 26).

Четвертая зона выделяется как противопоставление северному мегасклону Хамар-Дабана. Узкая зона склонов южной экспозиции подчеркнута только редкой цепочкой небольших долинных ледников, чередующихся с большим количеством снежников. Морфологические признаки гляциальной и нивационной деятельности отмечаются в самых вершинах падей, распадков и ложбин. Только в верховье долины р. Снежная дешифрируются хорошо выраженные конечные морены с береговыми валами, подпруживающими озера типа «ласточкино гнездо» на высоте до 260 м (оз. Запрудное) над тальвегом долины (ледники № 27, 28). Сравнительно внушиительные размеры конечной морены ледника Субутуй (№ 27) объясняются тем, что к южному склону относится только нижняя часть сложного переметного ледника, дренирующего по нескольким каналам лед обширного горно-покровного оледенения уплощенной поверхности вершинного пояса (см. рис. 3). Ледник Малый Субутуй (№ 28), длиной 10 км, территориально относится к южному мегасклону Хамар-Дабана. Однако сама ледниковая долина ориентирована строго на восток, а область питания соединяется с обширным полем оледенения осевой части хребта. Типично долинными и независящими от центра водораздельного оледенения

являются ледники левых притоков р. Снежная восточнее ледника № 25 и левых притоков долины р. Темник. У восточной оконечности Хамар-Дабана, где снеговая граница опускается до уровня 1700...1500 м, общую гляциальную обстановку южного склона характеризуют параметры ледников Хара-Нур (№ 29) и Абадуй (№ 30). Оба ледника оставили береговые валы с подпружеными озерами типа «ласточкино гнездо».

Ледники южного склона хр. Харангульский (№ 31, 34, 36) в большей степени были подвержены локальному экспозиционному влиянию. Кроме того, они находились под региональным влиянием сухого малоснежного Центрально-Азиатского антициклонального климата. Ледники № 32, 33, 35 отражали гляциальную обстановку, сложившуюся на склоне северной экспозиции.

Обращает на себя внимание глубокая депрессия снеговой границы у южного побережья Байкала. Климатическая снеговая граница на юге Прибайкалья и Забайкалья по траверсу Хамар-Дабан – Быстринский Голец – Голец Сохондо (Южное Забайкалье) проходила на высоте 1900...2000 м над уровнем моря [19]. Таким образом, величина понижения достигала 800...900 м на расстоянии 40...45 км в меридиональном направлении. Это обусловлено комплексом причин: а) глобального характера (влияние западного влагопереноса); б) регионального характера (высота и ориентировка хребтов обеспечивает перехват влажных воздушных масс); в) локального, обусловленного северной экспозицией мегасклона хр. Хамар-Дабан.

Существенное влияние на распределение осадков, питающих ледники, оказывало озеро Байкал. Огромный водоем с колоссальной теплоемкостью воздействовал на многие климатические факторы: влажность, температуру воздуха, годовое распределение атмосферных осадков и др. Обширная акватория, непосредственно ограниченная высокими горами, приводила к формированию фронтогенеза вдоль южного побережья, который обеспечивал дополнительное питание ледников твердыми осадками. Эта аномалия в распределении температуры воздуха и осадков по высоте и латерали в какой-то мере прослеживается и в настоящее время [6]. О том, что такое явление не является уникальным можно судить по Кузнецкому Алатау, где современные ледники лежат примерно

на 1000...1200 м ниже климатической снеговой линии [1; 4].

Отсутствие явных следов ледниковой деятельности на хр. Малый Хамар-Дабан свидетельствует о прохождении климатической снеговой границы выше максимальных отметок водораздельных вершин (г. Армак, 2097 м). На расположенным еще южнее, вдоль государственной границы, Джидинском хребте – высшая отметка гора Сарь-диг-Ула (2027 м) – воронкообразная ложбина в верховье долины р. Цэджэ на склоне северной экспозиции не имеет следов ледниковой деятельности. Ее формирование, вероятно, является результатом нивационных процессов. Однако явных следов лавинной обработки склона и накоплений обломочного материала снежно-каменных лавин также нет. Возможно, что данное характерное образование является реликтом более древнего оледенения, когда депрессия снеговой границы была ниже, чем в сартансское время.

Полное отсутствие даже незначительных следов ледниковой деятельности в вершинном ярусе горных сооружений, расположенных южнее хр. Хамар-Дабан вплоть до низкогорно-равнинных областей Северной Монголии, свидетельствует о прохождении на этой территории нижней границы хионосферы существенно выше 2000-метровой отметки. Климатическая снеговая граница, установленная исследованиями зарубежных специалистов на сопредельных северных территориях Китая и Монголии, также располагается в интервале высот 2100...2200 м [19]. Она полностью совпадает с нижней границей хионосферы рассматриваемой территории.

При реставрации ледников и анализе высот, на которых установлены снеговые границы, выясняется, что достаточно часто фирновая граница на ледниках в глубоких долинах проходит ниже орографической снеговой линии на 100 м и более. Это обусловлено «тениевым» эффектом расчлененного рельефа и влиянием обширных ледовых масс, выполнивших роль «холодильника», понижающего среднемноголетнюю температуру приземного воздуха.

Повсеместно симбиоз каровых ледников с нивационными проявлениями четко трассирует положение снеговой линии в периферийных частях горных сооружений и центров оледенений, имеющих небольшую площадь.

Плановый рисунок центров оледенений, оконтуренных снеговой линией, отражает взаимодействие двух глобальных климатических процессов – западного атмосферного тепломассопереноса и сухого климата Центральной Азии. Дополнительным фактором регионального плана является перехват влаги воздушных масс высокими хребтами Восточных Саян, вследствие чего западная часть хребта Хамар-Дабан характеризовалась дефицитом атмосферных осадков, главным образом в зимний период года, и, как следствие, высоким положением снеговой границы. Центральную и восточную часть хребта Восточно-Саянский барьер не экранировал от западного переноса, да и дополнительное влияние на перераспределение и увеличение осадков оказывал Байкал. Понижение в широтном направлении нижней границы хионосферы отразилось и в конфигурации площадей оледенения. С запада на восток разобщенные небольшие по площа-ди центры, приуроченные к самым высоким водоразделам, сливаясь и расширяясь, об-разовывали огромный очаг оледенения, моделированный особенностями орографии и разделенный на две части долиной р. Снежная (см. рис. 3).

Западнее устья р. Снежная по долинам рек Хара-Мурин, Салзан, Утулик ледники за-канчивались в горах на разном расстоянии от побережья в зависимости от морфологии долин, положения снеговой границы и нали-чия высокогорных ступеней положительных морфоструктур. Восточнее долины р. Снежная обширная область питания, низкое по-ложение снеговой границы, узкие долины и высокие отметки водораздела хребта Хамар-Дабан и его самое близкое положение к Байкалу создали условия для формирова-ния ледников, выходящих языковой частью на прибайкальские аккумулятивные равнины. Обширные и булавовидные в плане конеч-но-моренные комплексы образовали ледники Осиновка (№ 18), Выдринная и Пере-емная. Остальные ледники с ограниченной областью питания в своем большинстве за-канчивались у подножья высокой тектониче-ской ступени, ограничивающей южный борт Байкала (см. рис. 3).

Некоторые сложности возникли с ре-ставрацией ледника по долине р. Переем-ная. В устьевой части конечный комплекс, четко очерченный береговыми и контурными

грядами, всего один, а не два разновозраст-ных, как в ряде долин байкальского побере-жья. Проксимально у выхода из гор имеется еще один невыразительный конечный вал без береговых морен, однако он, вероятнее всего, стадиальной природы и образовался под высоким и крутым тектоническим уступом при деградации ледника. Если в верхо-вье Переемной (падь Немский Ключ) конеч-ный вал с концевым озером ($51^{\circ}22'43''$ с. ш. $105^{\circ}13'33''$ в. д.) связан с максимальной фа-зой сартанского оледенения, это также мо-жет свидетельствовать о том, что сартанский ледник по долине Переемной не выходил из пределов горного сооружения. Вместе с тем не исключено, что озерная подпруда не ледниковая, а возникла в результате горного обвала из ниши крутого и скалистого левого склона. На это может указывать отсутствие на этом же уровне концевых образований в соседних идентичных долинах притоков р. Переемная. Таким образом, конечно-морен-ный ансамбль и хорошо выраженные про-тяженные, дендривидные в плане, троги с висячими карнизы без моренных скоплений у основания указывают на развитие боль-шого и сложного ледника, достигавшего по-бережья Байкала в рассматриваемый пери-од оледенения, как это отражено в работе Э. Ю. Осипова и О. М. Хлыстова [17].

Заключение. В результате исследования оконтурены площади ледниковых покровов Южного Прибайкалья и реконструированы площади питания ледников хребта Хамар-Да-бан в эпоху сартанского оледенения (МИС 2).

Геоморфологический анализ ледни-ковых образований, восстановленных дис-танционными методами с использованием материалов геологической съемки масшта-ба 1:200 000 и результатов научных иссле-дований различных организаций в горных районах Южного Прибайкалья и хребте Ха-мар-Дабан показал следующие особенно-сти сартанского оледенения исследуемой территории:

- региональное понижение климатиче-ской снеговой границы происходило до уров-ня 1900...2000 м по сравнению с современ-ной, проходящей на высоте 3200...3300 м;
- особенности искривления снеговой границы обусловлены орографическими ус-ловиями территории и влиянием хребта Ха-мар-Дабан на северо-западный перенос ат-мосферных осадков;

– на глубокую депрессию нижней границы хионасферы до уровня 1200 м на южном побережье Байкала действовали местные факторы;

- максимальное развитие оледенения отмечено на северном склоне хребта Хамар-Дабан с выходом ледников на южное побережье озера, что вполне могло способствовать разубоживанию вторичных ореолов и смещению россыпей;
- очевидное снижение интенсивности оледенения в горных сооружениях произошло в южном и юго-западном направлениях, не благоприятствуя формированию возможных россыпей, далеко оторванных от коренных источников;

– мощность ледника Хара-Мурин по разнице между изолиниями поверхности льда и тальвега долины в поперечном разрезе, возможно, достигала 700...750 м;

– по морфологии оледенение Южного Прибайкалья являлось горно-долинным сетчатым с несколькими участками горно-покровного оледенения на уплощенных поверхностях вершинного пояса горных сооружений.

Полученные в результате исследования новые данные необходимо учитывать при проектировании геохимических и шлиховых методов поисков полезных ископаемых на данной территории.

Список литературы

1. Адаменко М. М. Динамика оледенения и климата Тигертышского горного узла (юг Кузнецкого Алатау) в поздненеоплейстоцен-голоценовое время: автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.25. Томск, 2014. 45 с.
2. Безрукова Е. В., Кулагина Н. В., Летунова П. П., Шестакова О. Н. Направленность изменений растительности и климата Байкальского региона за последние 5 миллионов лет (по данным палинологического исследования осадков озера Байкал) // Геология и геофизика. 1999. Т. 40, № 5. С. 739–749.
3. Галкин В. И. К вопросу о характере оледенения на побережье оз. Байкал // Материалы по геологии мезо-кайнозойских отложений Восточной Сибири. Иркутск, 1963. Вып. 3. С. 50–60.
4. Долгушин Л. Д., Осипова Г. Б. Ледники. М.: Мысль, 1989. 447 с.
5. Думитрашко Н. В. Геоморфология и палеогеография Байкальской горной области. М.: АН СССР, 1952. 191 с.
6. Ермакова О. Д. Региональные особенности атмосферных осадков зимнего периода на северном макросклоне хребта Хамар-Дабан (Южное Прибайкалье) // Известия Самарского научного центра Академии наук. 2010. Т. 12, № 1-5. С. 1379–1382.
7. Ивановский Л. Н. Псевдоледниковые формы рельефа по долине реки Выдриной (Южное Прибайкалье) // География и природные ресурсы. 2006. № 4. С. 161–167.
8. Инешин Е. М. Динамика развития ледниковых обстановок и заселение человеком Байкало-Патомского нагорья в плейстоцене – раннем голоцене (новые данные по гляциологии) // Известия Лаборатории древних технологий. 2003. № 1. С. 50–57.
9. Колман С. М., Купцов В. М., Джойнс Г. А., Картер С. Дж. Радиоуглеродное датирование Байкальских осадков // Геология и геофизика. 1993. Т. 34, № 10-11. С. 68–77.
10. Кононов Е. Е. Древние оледенения Прибайкалья // Вестник Иркутского государственного технического института. 2014. № 10. С. 91–98.
11. Кривоногов С. К. Осадконакопление во впадинах Байкальской рифтовой зоны в позднем плейстоцене и голоцене: автореф. дис. ... д-ра геол.-минер. наук: 25.00.01. Иркутск, 2010. 31 с.
12. Мац В. Д., Покатилов А. Г. Стратиграфия четвертичных отложений в береговой полосе озера Байкал // Известия Академии наук СССР. Серия географическая. 1976. № 3. С. 133–139.
13. Михайлов А. Е., Клевцов Е. В., Осипов Э. Ю. Дистанционное зондирование ледников Восточного Саяна по Данным Landsat // Интерэспро Гео-Сибирь. 2018. Т. 1, № 4. С. 52–55.
14. Осипов Э. Ю., Грачев М. А., Мац В. Д. Реконструкция горных ледников последнего плейстоценового оледенения в северо-западной части Баргузинского хребта (Северное Прибайкалье) // Геология и геофизика. 2003. Т. 44, № 7. С. 652–663.
15. Осипова О. П., Осипов Э. Ю., Василенко О. В. Циркуляционные процессы в атмосфере и режим осадков теплого периода в ледниковой зоне Кодара // XIII Сибирское совещание и школа молодых ученых по климатоэкологическому мониторингу: сб. ст. / под. ред. М. В. Кабанова. Томск: Аграф-Пресс, 2019. С. 100–101.
16. Margold M., Jansen J. D., Gurinov A. L., Codilean A. T., Fink D., Preusser F., Reznichenko N. V., Mifsud Ch. Extensive glaciations in Transbaikalia, Siberia, at the Last Glacial Maximum // Quaternary Science Reviews. 2016. Vol. 132. P. 161–174.

17. Osipov E. Y., Khlystov O. M. Glaciers and melt water flux Lake Baikal during the Last Glacial Maximum // *Paleogeography. Paleoclimatology. Paleoecology*. 2010. Vol. 294. P. 4–15.
18. Osipova O. P., Osipov E. Y. Atmospheric circulation processes and precipitation regime in the northern part of the Baikal mountain region // *Russian Meteorology and Hydrology*. 2019. T. 44, № 10. C. 695–703.
19. Shi Yafeng. Glaciers and glacial geomorphology in China // *Quaternary Geology and Environment in China*. Beijing: Science Press, 1991. P. 16–27.
20. Stepanova O. G., Osipov E. Y., Kononov E. E., Vorobyeva S. S., Vershinin K. E., Fedotov A. P., Trunova V. A., Kalinkin P. N., Vorobyeva E. E., Rastigeev S. A., Parkhomchuk E. V. Glacier dynamics in the Southern part of East Siberia (Russia) from the final part of the LGM to the present based on from biogeochemical proxies from bottom sediments of proglacial lakes // *Quaternary International*. 2019. Vol. 524. P. 4–12.

References

1. Adamenko M. M. *Dinamika oledeneniya i klimata Tigertyshskogo gornogo uzla (yug Kuznetskogo Alatau) v pozdneneopleystotsen-golotsenovoye vremya: avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk: 25.00.25* (Dynamics of glaciation and climate of the Tigertysh mountain knot (south of the Kuznetsk Alatau) in the late Neopleistocene-Holocene time: abstract dis. ... cand. geogr. sciences: 25.00.25). Tomsk, 2014. 45 p.
2. Bezrukova E. V., Kulagina N. V., Letunova P. P., Shestakova O. N. *Geologiya i geofizika* (Geology and geophysics), 1999, vol. 40, no. 5, pp. 739–749.
3. Galkin V. I. *Materialy po geologii mezo-kaynozoyskikh otlozheniy Vostochnoy Sibiri* (Materials on the geology of the Meso-Cenozoic deposits of Eastern Siberia). Irkutsk, 1963, is. 3, pp. 50–60.
4. Dolgushin L. D., Osipova G. B. *Ledniki* (Glaciers). Moscow: Mysl, 1989. 447 p.
5. Dumitrasheko N. V. *Geomorfologiya i paleogeografiya Baykalskoy gornoj oblasti* (Geomorphology and paleogeography of the Baikal mountain region). Moscow: AN SSSR, 1952. 191 p.
6. Ermakova O. D. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Akademii nauk* (News of the Samara Scientific Center of the Academy of Sciences), 2010, vol. 12, no. 1–5, pp. 1379–1382.
7. Ivanovskiy L. N. *Geografiya i prirodnyye resursy* (Geography and natural resources), 2006, no. 4, pp. 161–167.
8. Ineshin E. M. *Izvestiya Laboratori drevykh tekhnologii* (Bulletin of the Laboratory of Ancient Technologies), 2003, no. 1, pp. 50–57.
9. Kolman S. M., Kuptsov V. M., Joyns G. A., Carter S. J. *Geologiya i geofizika* (Geology and Geophysics), 1993, vol. 34, no. 10–11, pp. 68–77.
10. Kononov E. E. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo instituta* (Bulletin of the Irkutsk State Technical Institute), 2014, no. 10, pp. 91–98.
11. Krivonogov S. K. *Osadkonakopleniye vo vpadinakh Baykalskoy riftovoy zony v pozdnem pleystotsene i golotsene: avtoref. dis. ... d-ra geol.-miner. nauk: 25.00.01* (Sediment accumulation in the depressions of the Baikal rift zone in the Late Pleistocene and Holocene: abstract dis. ... dr. geol.-miner. sciences: 25.00.01). Irkutsk, 2010. 31 p.
12. Mats V. D., Pokatilov A. G. *Izvestiya Akademii nauk SSSR. Seriya geograficheskaya* (Bulletin of the Academy of Sciences of the USSR. Geographic series), 1976, no. 3, pp. 133–139.
13. Mikhailov A. E., Klevtsov E. V., Osipov E. Yu. *Interexpogeo-Sibir* (Interexpo Geo-Siberia), 2018, vol. 1, no. 4, pp. 52–55.
14. Osipov E. Yu., Grachev M. A., Mats V. D. *Geologiya i geofizika* (Geology and geophysics), 2003, vol. 44, no. 7, pp. 652–663.
15. Osipova O. P., Osipov E. Yu., Vasilenko O. V. *XIII Sibirskoye soveshchaniye i shkola molodykh uchenykh po klimato-ekologicheskому monitoringu: sb. st.* (XIII Siberian meeting and school of young scientists on climate and environmental monitoring: collected articles) / ed. M. V. Kabanov. Tomsk: Agraf-Press, 2019, pp. 100–101.
16. Margold M., Jansen J. D., Gurinov A. L., Codilean A. T., Fink D., Preusser F., Reznichenko N. V., Mifsud Ch. *Quaternary Science Reviews* (Quaternary Science Reviews), 2016, vol. 132, pp. 161–174.
17. Osipov E. Yu., Khlystov O. M. *Paleogeography. Paleoclimatology. Paleoecology* (Paleogeography. Paleoclimatology. Paleoecology), 2010, vol. 294, pp. 4–15.
18. Osipova O. P., Osipov E. Y. *Russian Meteorology and Hydrology* (Russian Meteorology and Hydrology), 2019, vol. 44, no. 10, pp. 695–703.
19. Shi Yafeng. *Quaternary Geology and Environment in China* (Quaternary Geology and Environment in China). Beijing: Science Press, 1991, pp. 16–27.
20. Stepanova O. G., Osipov E. Y., Kononov E. E., Vorobyeva S. S., Vershinin K. E., Fedotov A. P., Trunova V. A., Kalinkin P. N., Vorobyeva E. E., Rastigeev S. A., Parkhomchuk E. V. *Quaternary International* (Quaternary International), 2019, vol. 524, pp. 4–12.

*Работа выполнена по проекту IX. 137.1.1
(№ государственной регистрации AAAA-A17-117011210078-9)*

Коротко об авторе

Briefly about the author

Еникеев Фарид Исхакович, д-р геол.-минер. наук, вед. науч. сотрудник, Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита, Россия. Область научных интересов: мелко- и среднемасштабное гидро- и геологическое картирование, геология кайнозойских отложений, палеогеография, криология, россыпнеобразование
srescht@mail.ru

Farid Enikeev, doctor of geol.-mineralogical sciences, leading scientific researcher, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Chita, Russia. Sphere of scientific interests: medium-scale hydro- and geological mapping, Cenozoic sediment geology, paleogeography, cryology, placer formation

Сведения о корреспондирующем авторе

Решетова Светлана Александровна, ст. науч. сотрудник лаборатории Геохимии и рудогенеза, Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита, Россия.
srescht@mail.ru

Svetlana Reshetova, senior scientific, researcher of the Laboratory of Geochemistry and Ore Genesis, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Chita, Russia.

Образец цитирования

Еникеев Ф. И. Палеогеография Сартанского оледенения хребта Хамар-Дабан (Южное Прибайкалье) // Вестник Забайкальского государственного университета. 2020. Т. 26, № 7. С. 17–32. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-17-32.

Enikeev F. Paleogeography of the Sartan Glaciation of the Hamar-Daban Ridge (Southern Baikal Region) // Transbaikal State University Journal, 2020, vol. 26, no. 7, pp. 17–32. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-17-32.

Статья поступила в редакцию: 05.06.2020 г.
Статья принята к публикации: 27.07.2020 г.

УДК 551.435.587
 DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-33-43

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАСТОВОГО ЛЬДА, МИНЕРАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ И ВОЗДУХА МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛОЙ КАРСТОВОЙ ПЕЩЕРЫ ХЭЭТЭЙ В ЗАБАЙКАЛЬЕ

RESEARCH OF PLASTIC ICE, MINERAL FORMATIONS AND AIR OF MULTI-FROZEN KARST CAVE ХЕЕТЕЙ IN TRANSBAIKALIA



И. И. Железняк,
 Институт природных ресурсов,
 экологии и криологии СО РАН, г. Чита
 lgc255@mail.ru

I. Zhelznyak,
 Institute of natural resources, ecology and
 cryology of SB RAS, Chita



С. В. Цыренжапов,
 Институт природных ресурсов,
 экологии и криологии СО РАН, г. Чита
 lgc255@mail.ru

S. Tsyrrenzhapov,
 Institute of natural resources, ecology and
 cryology of SB RAS, Chita



А. А. Гурулев,
 Институт природных ресурсов,
 экологии и криологии СО РАН, г. Чита
 lgc255@mail.ru

A. Gurulev,
 Institute of natural resources, ecology and
 cryology of SB RAS, Chita

В качестве объекта исследования выбраны пещеры Хээтэй («холодная» и «теплая»), расположенные в южной части криолитозоны на территории Забайкальского края. Предметом исследования являются физико-химические параметры данного объекта. Более подробно приведены результаты исследований в «холодной» пещере Хээтэй. Выявлен химический состав пещерного воздуха с использованием хроматографа, проведено радиолокационное исследование грота пещеры в сантиметровом диапазоне, измерено собственное радиотепловое излучение с использованием СВЧ-радиометров.

Приведены сведения о природных условиях, определяющих зависимость состояния природных сред в карстовых пещерах Хээтэй. Данна характеристика условий залегания и состава природных сред карстовой пещеры (геологической, криогенной, атмосферной, подземных вод) с учетом криогенеза их формирования, трансформации и влияния на состав пещерного воздуха. Описан впервые обнаруженный в пещере редкий низкотемпературный минерал – арагонит, который с течением времени преобразуется в кальцит. Выявлена слоистая структура ледяного покрова на дне пещеры, что обусловлено сезонным попаданием поверхностных вод внутрь пещеры. Исследован состав приземного воздуха над поверхностью горных пород и в пещерах, а именно содержание в нем кислорода, азота, углекислоты, взрывоопасных газов – метана и водорода, паров ртути. Установлен неизвестный ранее факт повышенного геохимического фона концентрации радона, указаны наиболее вероятные причины образования. Радиометрические измерения в микроволновом диапазоне показали, что наблюдается потепление внутри пещеры за последнее десятилетие. Этот факт связывается с общим потеплением климата в Забайкалье, а также с увеличением количества посещений пещер неорганизованными туристами. С использованием наносекундного радиолокатора на частоту 10 ГГц в своде пещеры обнаружены скрытые внутренние полости, которые в дальнейшем могут привести к ее разрушению. По отпечаткам на стенах пещеры (в нижней части) видно, что уровень ледяного щита в 2015 г. опустился на 10 см от максимального уровня (зафиксированного в 1990 г.), что соответствует потере объема льда 12...15 м³ в год.

Ключевые слова: горные породы; подземные воды; атмосфера; ледяной покров; арагонит; радон; СВЧ-радиолокация; карстовые образования; пещеры Хээтэй; спелеотуризм

Хеетей caves (“cold” and “warm”) which are located in the southern part of the permafrost in the Transbaikal Region have been chosen as the object of the research in the article. The subject is the physical and chemical parameters of the object. The results of the research in the “cold” Хеетей cave are given in more detail. The following methods of this object research were chosen: study of the chemical composition of cave air using a chromatograph; radar survey of the cave grotto in the centimeter range; measurement of its own radio-thermal radiation using microwave radiometers. As a result of the research, the following results were obtained.

The article provides information on the natural conditions that determine the dependence of the state of natural environments in the Хеетей karst caves. The characteristics of occurrence and composition conditions of the natural environments of a karst cave (geological, cryogenic, atmospheric, groundwater) are given, taking into account the cryogenesis of their formation, transformation and influence on the cave air composition. A description of a rare low-temperature mineral, aragonite, which was first discovered in the cave and which is transformed into calcite over time is described. It is shown that the ice cover at the bottom of the cave has a layered structure, which is due to the seasonal ingress of surface water into the cave. The results of measurements of the surface air composition above the rocks’ surface and in caves, namely the content of oxygen, nitrogen, carbon dioxide, explosive gases – methane and hydrogen, mercury vapors are presented. A previously unknown fact of an increased geochemical background of radon concentration has been established. The most probable reasons for the formation and increased background of radon concentration are indicated. Microwave radiometric measurements have shown that there has been warming inside the cave over the past decade. This fact is associated with a general warming of the climate in Transbaikalia, as well as with an increase in the number of visits to caves by unorganized tourists. With the use of a 10 GHz nanosecond radar, hidden internal cavities were discovered in the roof of the cave, which can further lead to its destruction. The prints on the walls of the cave (in its lower part) show that the level of the ice sheet in 2015 is lower than its maximum level (1990) by 10 cm, which corresponds to a loss of ice volume of 12...15 m³ per year

Key words: rocks; groundwater; atmosphere; ice cover; aragonite; radon; microwave radar; karst formations; Хеетей caves; speleotourism

Введение. В ряде научных статей [1; 4; 13] исследуются пещеры, что обусловлено активным развитием туристической отрасли, археологии, изучением состава и миграции подземных вод, изучением вопросов современного практического использования пещер. Соответственно, геоэкологический мониторинг пещер в целях обеспечения экологической безопасности с использованием различных средств контроля является актуальным, а также имеет большую практическую значимость. Названными вопросами занимается специальный раздел науки – спелеология.

Исследовалась одна из двух пещер Хээтэй – «холодная» пещера, находящаяся в многолетнемерзлом состоянии, которая расположена на территории юга Забайкальской спелеологической провинции в области криолитозоны Восточной Сибири, а именно в отрогах хребта Адун-Челон в правом борту долины р. Онон. Окружающая местность типична для денудационного низкогорья Юго-Восточного Забайкалья – равнинный бессточный ландшафт сухих степей.

Следует отметить, что природные условия двух смежных и связанных друг с другом пещер существенно отличаются тем, что в

одной из них («теплой») среднегодовая температура выше 0 °C, а в другой («холодной») она составляет -2,3 °C...-2,5 °C, что обеспечивает наличие в ней льда [5].

Особый интерес вызывает проблема радионовой опасности при эксплуатационных мероприятиях в естественных и промышленных горных выработках, которая является актуальной в течение многих лет [9; 17; 18]. В том числе это относится и к Забайкальскому региону, отличающемуся развитием литокомплексов с высоким содержанием радиоэлементов и повышенным эманированием зон дезинтеграции горных пород, с которыми связаны многочисленные проявления радионовых вод, в частности известные курорты «Молоковка», «Ямкун», «Ургучан» и др. [14]. Кроме того пещеры Хээтэй являются природным памятником России.

При исследовании пещеры Хээтэй ставились задачи по исследованию состава атмосферы, в том числе и геохимического фона концентрации радона; поиска особых минералов внутри пещеры; изучению физико-химических параметров ледяного покрова внутри пещеры; исследованию с использованием радиолокатора на частоте 10 ГГц свода пещеры с целью поиска аномалий. Данный

круг задач связан с геоэкологическим мониторингом состояния пещеры различными средствами измерений.

Методика и методы исследования. В 1990–2016 гг. учеными Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН выполнены комплексные натурные экспериментально-теоретические исследования объектов и состояния природных сред, составляющих пещеры и их микроклимата с целью мониторинга и прогнозирования экологического состояния объекта.

Минералогические особенности «холодной» пещеры в одной из тупиковых гротов длиной около 20 м, шириной 2...6 м с отметками дна 778,7...780,5 м на наклонных и вертикальных поверхностях стен осуществлялись на примере кальцитовых образований в виде сталактитов, натеков и кварцевых друз различных размеров, мощности и стадий эволюции.

Визуально фиксировались внутренние изменения, происходящие в пещере Хээтэй, в том числе и изменение состояния криогенной среды (ледяной покров, ледяные сталагнаты).

Радиометрические измерения собственного теплового излучения свода пещеры осуществлялись с использованием инфракрасного радиометра, который позволяет определять температуру микронного слоя поверхности с точностью 0,01 °C, а также СВЧ-радиометра, который позволяет фиксировать мощность собственного теплового излучения на длине волны 2 см. СВЧ-радиометр позволяет фиксировать температуру поверхности исследуемой среды в несколь-

ко миллиметров с точностью до 0,1 °C, и чем меньше жидкой фазы в горной породе и на ее поверхности, тем в больших слоях формируется тепловое излучение. Так, для сухого грунта на частоте 10 ГГц толщина такого слоя составляет около 5 м.

Дистанционные методы исследования при подповерхностной георадиолокации на частотах в несколько сотен мегагерц активно применяются для выявления структуры почв и отложений [11]. Нами же выполнялись радиарные измерения свода пещеры на частоте 10 ГГц, в несколько раз превышающей мегагерцевый диапазон, с использованием наносекундного радара, изготовленного в Институте сильноточной электроники СО РАН. Радиолокатор позволяет определять радиотехнические неоднородности внутри среды, и чем выше частотный диапазон излучения, тем точнее определение размеров данных неоднородностей. К таким неоднородностям можно отнести и внутренние пустоты, которые сформировались в исследуемой среде по различным причинам.

Исследование атмосферы внутри пещеры Хээтэй осуществлялось средствами измерений, которые приведены в таблице. Измерения направлены на определение физических характеристик: температуры, магнитной восприимчивости, мощности экспозиционной дозы гамма-излучения, полного вектора магнитного поля в подземной полости; а также состава подземной атмосферы по основным компонентам (азот, кислород, углекислота) и микропримесям (водород, метан, ртуть, радон).

Результаты измерений физических и химических характеристик в пещере Хээтэй /
Results of physical and chemical characteristics measurements in the Heetey Cave

Параметр среды / Environment setting	Прибор / Device	Количество измерений / Number of measurements	Показатели / Indicators	
			среднее / average	размах / range
χ , СИ (горная порода) / χ , SI (rock)	Каппаметр KT-6 / Kappameter KT-6	6	4	3...6
$A_{\text{эфф.}}$, Бк/кг (горная порода) / $A_{\text{eff.}}$, Bq / kg (rock)	Бетта-гамма радиометр «Припять» / Betta-gamma radiometer «Pripyat»	6	150	94...284
N_2 , об.% (воздух) / N_2 , vol.% (air)	Хроматограф газохром 3101 / Chromatograph gazochrome 3101	7	78	78...78
O_2 , об.% (воздух) / O_2 , vol.% (air)	Хроматограф газохром 3101 / Chromatograph gazochrome 3101	7	21	21...21

Окончание таблицы

Параметр среды / Environment setting	Прибор / Device	Количество измерений / Number of measurements	Показатели / Indicators	
			среднее / average	размах / range
H ₂ , об.% (воздух) / H ₂ , vol.% (air)	Хроматограф газохром 3101 / Chromatograph gazochrome 3101	7	<5·10 ⁻⁴	<5·10 ⁻⁴
CH ₄ , об.% (воздух) / CH ₄ , vol.% (air)	Хроматограф газохром 3101 / Chromatograph gazochrome 3101	7	<1·10 ⁻³	<1·10 ⁻³
CO ₂ , об.% (воздух) / CO ₂ , vol.% (air)	Хроматограф газохром 3101 / Chromatograph gazochrome 3101	7	1,02·10 ⁻¹	1,05·10 ⁻¹ ...1·10 ⁻¹
Hg, нг/л (воздух) / Hg, ng/l (air)	Абсорбциометры РА-915, АГП-01 2м / Absorptiometers RA-915, AGP-01 2m	5	22	7...21
Rn-222, Бк/м ³ (воздух) / Rn-222, Bq/m ³ (air)	Радиометр Альфарад плюс / Radiometer Alfarad Plus	4	377	145...495
t, °C (лед) / t, °C (ice)	Полупроводниковый термометр / Semiconductor thermometer	29	(-)0,35	(-)0,1... (-)0,5
МЭД γ-излучение, мкЗв/ч (восточная воронка) / DER γ-radiation, μSv/h (eastern funnel)	Дозиметр ДКГ-01 «Сталкер» / Dosimeter DKG-01 "Stalker"	18	0,06	0,03...0,17
МЭД γ-излучение, мкЗв/ч (лед воронки) / DER γ-radiation, μSv/h (funnel ice)	Дозиметр ДКГ-01 «Сталкер» / DKG dosimeter 01 "Stalker"	31	0,04	0,03...0,09
Полный вектор магнитного поля, нТл / Total magnetic field vector, nT	Магнитометр МП-203 / Magnetometer MP-203	13	59 100	5899,7...39 158

Параметры измерительной аппаратуры (пороговая чувствительность, погрешность) соответствовали реальной концентрации веществ и сравнивались с контрольными образцами, а именно, рабочими газовыми смесями, приготовленными в аккредитованной организации (ФГУП «ВНИИМ им. Менделеева»), контролльным генератором паров ртути (КГПР-1), стандартными образцами (СО) содержания урана, тория, калия-40; магнитной восприимчивости из комплекта КТ-6; свидетельства гос поверки дозиметра. Концентрацию радона в воздухе определяли с использованием Радиометр Альфарад плюс. Реализованный комплекс оценки состояния атмосферы пещеры представляется оптимальным для режимных наблюдений.

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты исследований позволяют охарактеризовать основные среды, слагаю-

щие пещеру Хээтэй, в определенных показателях и представлениях.

Геологическая среда представлена наиболее распространенной горной породой – известняками светло-серого или темно-серого цвета с хаотической трещиноватостью, почти полностью состоящими из кальцита. По данным раннего исследования в пещерах Хээтэй, известняки характеризуются высоким содержанием CaO (до 55 %) [5]. В соответствии с геоморфологической картой района изысканий пещера расположена на пересечении трассы основного тектонического разлома с оперяющим. Первый имеет четкое северо-восточное направление, второй разлом ориентирован строго на север. Пещера вытянута в северо-восточном направлении, т. е. по основному разлому, который внутри пещеры проявляется явно в виде крупной трещины на поверхности свода.

По данным исследования П. М. Большакова [2], в рассматриваемом районе наиболее четко выражены системы трещин северо-восточного и северо-западного направлений. Эти системы пересекаются между собой под углом 50...70°. Падение трещин обычно кроткое – 60...80°, реже 10...50°. Исследования, проведенные внутри пещеры, подтверждают эти выводы. Также установлена система трещин северного простириания с углами падения в интервале 60...70° [5]. Слои известняков имеют падение в районе пещеры под углом 35°, а трещиноватость сечет их как вкрест простириания, так и параллельно, образуя угол со слоистостью, в последнем случае в интервале 30...40°.

Вмещающий пещеру массив известняков состоит из значительного количества мелких, средних и крупных подземных колодцеобразных карстовых каналов округлого или эллиптического сечения в несколько десятков сантиметров или более 1 м. Их длина колеблется от нескольких метров до нескольких десятков метров. Некоторые из них пусты в силу значительного снижения притока воды из вышележащих горизонтов.

Особое внимание обращает на себя лёдопородное образование в виде вывала большого количества крупных обломков известняка объемом приблизительно 800 м³, который сложен смерзшимися глыбами породы и расположен в северо-восточной части пещеры. Его высота достигает 9 м от поверхности донного льда.

Перед входами в пещеры на склоне северо-восточной экспозиции расположены карстовые воронки глубиной приблизительно 20 м каждая, которые в 1829 г. были заполнены водой и представляли собой небольшие озера [12]. Наиболее вероятно, что эти воронки образовались в результате обрушения сводов более ранних карстовых пустот, предшествовавших формированию современных пещер Хээтэй. По этой причине нельзя исключать возникновение в будущем рисков обрушения сводов современных пещер в результате естественных процессов развития карста.

В геологической среде изучением обломков, взятых из вывала, установлена их значительная выветрелость, образовавшаяся в условиях относительного постоянства термо-влажностного режима в пещере. Это указывает, что вывал образовался сравнительно давно в результате сильного зем-

летрясения. Так, в 1725 г. по всей Сибири ощущалось землетрясение, называемое Великим Восточно-Сибирским. Вместе с тем, можно предположить, что вывал глыбовых обломков в пещере мог образоваться и в результате размыва блока по контакту с последующим обвалом.

Исходя из изложенного, нельзя исключать возможность возникновения в будущем образования подобных вывалов или обрушения свода пещеры в результате техногенных воздействий, например, буровзрывных работ при освоении Усть-Борзинского месторождения известняков, расположенного вблизи пещеры [5].

В результате минералогического исследования интерес вызывали кораллообразные кальцитовые минеральные образования в виде круговых кораллов и линейных форм размерами до 1 м (рис. 1).



Рис. 1. Кораллообразные кальцитовые минеральные образования в пещере Хээтэй / Fig. 1. Coraloid calcite mineral formations in the Heetey cave

Лабораторными исследованиями, выполненными минерологом Е. И. Ищук (ЛИЦИМС Читинского ФГУП), установлено, что эти минералы представлены полупрозрачными и прозрачными радиально-лучистыми агрегатами желто-белого цвета с проявлением блеска от стеклянного до жирного в изломе. В катодных лучах минерал светится бледно-оранжевым цветом. Спайность отсутствует. На гранях призмы наблюдаются тонкие характерные желобки. При воздействии соляной кислотой минерал бурно вскипает, как кальцит. При обычной температуре в присутствии растворителя медленно самопроизвольно переходит в кальцит. По этим свойствам ис-

следуемый минерал представляет собой арагонит [7] и относится к классу неустойчивых кристаллов редкого типа. В пещерах он встречается редко. На территории России арагонит впервые обнаружен в Верхнеберезовской карстовой пещере в 1962 г. [16]. Его образование в пещерах принято связывать с природой низкотемпературных минералов, формирующихся только вблизи земной поверхности. Арагонит существует не более 10 млн лет. С помощью определения изотопного состава этого минерала удается восстановить палеоклимат в регионах, где он обнаруживается, с точностью датирования 1,5 года [19].

Подземные воды. Гидрогеологическая среда определяется широко развитой сетью трещин и карстовых пустот, способствующей интенсивной циркуляции подземных вод, образующих сравнительно мощный подземный поток, направленный в сторону бессточной котловины озер Ике-Цаган-Нор и Богча-Цаган-Нор.

Трещинно-карстовые воды залегают на глубинах 10...36,5 м, в отдельных случаях – до 70 м. Пьезометрические напоры вод комплекса характеризуются величинами от 1,3...2,0 до 35...37 м. Верхним водоупором для них служат современные суглинистые и глинистые отложения мощностью до 15 м. Предположительная глубина залегания нижней границы водоупора составляет 120...150 м. Производительность скважин колеблется в пределах 0,13...0,22 м³/ч.

Питание трещинно-карстовых вод происходит главным образом за счет инфильтрации осадков и подтока трещинно-пластовых вод прилегающего песчано-сланцевого нижнесреднедевонского водоносного комплекса. В водораздельных частях хребтов Кэтуй-Нур и Адун-Челон воды являются безнапорными, а в долинах приобретают напор, величина которого достигает 30 м. Разгрузка трещинно-карстовых вод осуществляется родниками (Баян-Булак, Шээртуй, Ара-Булак и др.) и в долинах падей и распадков. Их режим относительно постоянен. Воды пресные с минерализацией 0,3...1,0 г/л, по составу гидрокарбонатно-кальциево-магниевые. В этой связи научный интерес представляют результаты исследований особенностей химического состава вод карстовых пещер Прибайкалья и юга Сибирской платформы, а также геохимии подземных вод Онон-Борзинского региона [10].

Известняки подстилаются сланцами, поверхность контакта с которыми субгоризонтальна. Повсеместно отмечается сеть разнонаправленных трещин и пустот карстовой природы, вмещающих подземные воды нисходящего типа и куржак сублимационного льда, образовавшийся над входом в пещеру и на стенах большого грота в результате циркуляционного тепло-массообмена между атмосферным и пещерным воздухом [5].

Криогенная среда представлена преимущественно покровным льдом в форме наледного покрова (распластанного горизонтального массива, покрывающего пол обледеневшего грота); в форме крутопадающего ледяного языка в приводовой части пещеры; в форме внутреннего ледяного бугра, подпирающего свод пещеры, сталактитов, сталагмитов и сталагнатов (рис. 2) различных размеров [5].



Рис. 2. Сталагнат в пещере Хээтэй /
Fig. 2. Stalagnatus in the Heetey cave

Объекты криогенной среды сформировались в результате многолетних природных процессов при среднегодовой температуре атмосферной и геологической сред пещеры –2,3...–2,5 °С [5]. Покровный ледяной массив по площади дна Большого грота пещеры имеет различную мощность: вблизи стен свода она составляет приблизительно 10...120 см, а в центре грота – 3,5...4,0 м. Мощность ледяного покрова определена в 1993 г. методом сейсмометрии и подтверждена методом колонкового бурения с помощью установки поискового бурения УПБ-25. В 2015 г. мощность покровного льда в центре Большого грота определена с помощью устройства для послойного измерения физических свойств ледяного массива в условиях его естественного залегания [8]. В результате обнаруже-

на слоистая структура, обусловленная наличием слоев, которые состоят из мелких пылевых частиц. Объем покровного льда по ориентировочным подсчетам составляет 13 300...15 300 м³.

Донный покровный ледяной массив Большого грота имеет слоистое строение, свидетельствующее о многолетнем характере его происхождения в результате медленного послойного замерзания. Слоистость представляет собой чередование прослоек льда и наносов. Наносы, как правило, сложены элементами поверхностных почв и обогащены органикой (растительный детрит, помет летучих мышей, грызунов и т. п.).

В ледяном массиве преобладают плоские кристаллы со средними размерами в шлифе 0,5...2,0 см; средняя площадь кристаллов 1,4...1,6 см²; средняя длина границ кристаллов в шлифе 5,0...5,2 см. Коэффициент удлинения a/b (где a – длина кристаллов в шлифе, b – ширина) составляет 4,0...6,0.

На глубине 2,3...2,8 м наблюдаются полые цилиндрические отверстия – «трубки» – объемом 0,07...1,0 см³. Лед прозрачный в связи с отсутствием мелких газовых включений и примесей. Структура льда в горизонтах равномерно-зернистая. Преобладают кристаллы с ориентировкой оптических осей перпендикулярно к поверхности замерзания. Крупные размеры кристаллов свидетельствуют о достаточно высокой температуре замерзания воды, порядка –1,0...–1,5 °C (не ниже –2 °C). В диапазоне глубин 2,5...3,0 м. В структуре донного льда в отдельных местах отмечаются фильтрующие песчаные прослойки или трещины (пустоты) в нижележащем слое льда.

В криогенной среде в результате многолетних натурных наблюдений установлено, что по состоянию на май 2015 г. поверхность покровного льда дна Большого грота опустилась в среднем на 10 см по сравнению с положением, отмечавшимся в мае 1990 г., что видно на фотографии (рис. 3). Это позволяет расчетным методом определить уменьшение объема покровного льда на дне Большого грота, которое составило около 380 м³ за 25 лет, т. е. 12...15 м³/год.

В результате радиолокационного исследования свода пещеры обнаружены пустоты, которые не фиксировались визуальным методом. Один из результатов измерения отраженного сигнала показан на рис. 4.

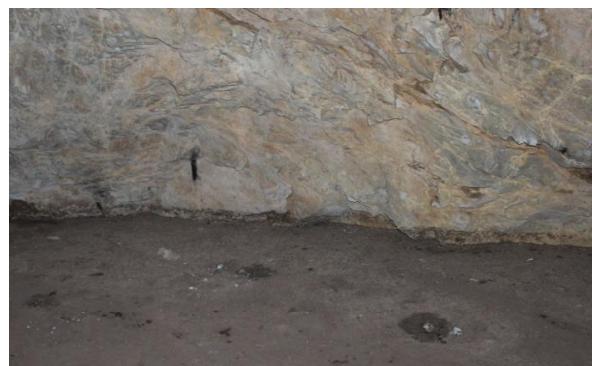


Рис. 3. Понижение уровня ледяного покрова в пещере Хэтэй. Темная широкая полоса (10 см) у основания стенки пещеры / Fig. 3. Lowering the level of the ice cover in the Heetey cave. The dark broad line (10 cm) at the bottom of the cave wall

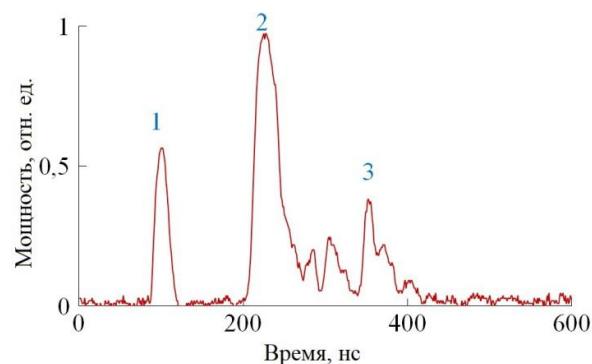


Рис. 4. Результаты радиарных измерений свода пещеры на длине волны 3 см в пещере Хэтэй при угле зондирования 45 °C: 1 – опорный сигнал; 2 – отраженный сигнал от поверхности; 3 – отраженный сигнал от внутренней полости / Fig. 4. Results of radar measurements of the cave roof at a wavelength of 3 cm in the Heetey cave at a sounding angle of 45°: 1 – reference signal; 2 – reflected signal from the surface; 3 – reflected signal from the internal cavity

В работе «Изучение карстовых ледяных пещер дистанционными методами» [3] приведены результаты измерений теплового излучения свода пещеры в инфракрасном и сантиметровом диапазонах. Обнаружено повышение на 0,15 К температуры поверхности свода пещеры в верхней точке, а в районе входа в пещеру – понижение на 0,1 К. Данное обстоятельство обусловлено близким расположением к поверхности верхней точки свода пещеры, понижение же температуры у входа в пещеру вызвано обдувом воздухом. Описанный эффект наблюдается и в микроволновом

диапазоне, излучение которого, в отличие от инфракрасного диапазона, формируется на больших глубинах. При повторном измерении определено повышение приблизительно на 0,1 К средней температуры свода пещеры. Таким образом, внутри данного объекта наблюдается потепление.

Атмосферная среда. Исследования состава и свойств атмосферной среды в пещерах Хээтэй до настоящего времени не проводились. Очевидно, исследователи полагают, что состав подземной атмосферы в карстовой пещере аналогичен составу приземной атмосферы. Однако в 1985 г. С. В. Касимцевым и М. Н. Ждановым [6] высказывалось предположение, что в течение длительного предшествующего периода в пещере была повышена загазованность воздуха, затруднявшая дыхание человека. В этой связи исследователи не изучали ее детально.

Согласно данным о природных средах, составляющих карстовую пещеру Хээтэй, геологические, гидрогеологические и геокриологические условия объекта участвуют в формировании и трансформациях компонентов подземной атмосферы. Подтверждением этому служат результаты исследований, которые позволили установить в структуре нижних горизонтов массива донного льда наличие «отдушин» – вертикальных полых трубок, возникших под действием струй воздуха из подстилающих сред. Это явление обнаружено при изучении стенок и дна шурfov, выработанных в массиве донного льда и проявилось в выделении характерного запаха, свойственного застоявшемуся воздуху-замору, а также звука в форме шипения и свиста, когда воздух проходит через отверстия [5]. Кроме этого можно полагать, что в пополнении специфичными газами атмосферной среды в пещере участвуют процессы разложения наносов, сложенных элементами поверхностных почв и обогащенных органикой (растительным детритом, помет летучих мышей, грызунов и т. п.).

Исследования подземной атмосферы, по данным хроматографического анализа (см. таблицу), показали, что ее состав практически соответствует наземному: содержание кислорода в воздухе по объему – 21 % и азота – 78 %; концентрация углекислоты не превышает предела для горных выработок – «следы» 0,1 %; взрывоопасные газы – метан и водород – менее порога чувстви-

тельности прибора. Концентрация паров ртути – 7...21 нг/л – в пределах безопасной нормы (равной 300 нг/л для помещений постоянного пребывания). В то же время в атмосфере пещеры наблюдается геохимически повышенный фон концентрации радона – 145...495 Бк/м³. В действующих подземных горных выработках при постоянном пребывании персонала продолжительностью до 2000 ч/год предельно допустимая концентрация радона не должна превышать 310 Бк/м³ (НРБ-99). Мощность экспозиционной дозы жесткой радиации (гамма-излучения) от горных пород в пещере находится на низком безопасном уровне (3...9 мкР/ч), характерном для известняков, и соответствует удельной активности образцов (6 точек отбора) 94...284 Бк/кг – I класс материалов, самый безопасный – до 370 Бк/кг.

Указанная концентрация радона не может явиться следствием эманирования данных низкорадиоактивных горных пород. Вероятный источник эманации, с повышенным (относительно известняков) содержанием урана и равновесного радия, может находиться под толщей известняков, характер переноса – конвекционный с восходящим потоком воздуха по системе крутопадающих трещин.

Опасность природных радиоактивных аномалий для здоровья человека в настоящее время оценивается по содержанию радона и трития [15]. Последний является инициатором ядерной реакции легких элементов с быстрыми нейтронами, продуцируемыми радионуклидами уранового и ториевого рядов по α , n – реакции. Совместное нахождение аномальных содержаний радона и трития установлено в карстовых полостях районов Москвы, Сочи и прогнозируется для Кавказа, Урала и Кольского полуострова. Также г. В. Фомин выявляет тенденцию ежегодного увеличения концентрации радона в карстовой пещере «Воронцовская» в районе г. Сочи [15]. Логично предположить и симметричный рост концентрации трития.

Режимные измерения содержания радона и трития в пещере Хээтэй представляются необходимыми как с научной, так и с практической позиции (прежде всего, рекреационно-туристической).

Известняк обладает низкой магнитной восприимчивостью (χ) – $3...5 \times 10^{-5}$ ед. СИ – в полном соответствии с минералогическим

составом (см. таблицу), уровень естественного магнитного поля – полного вектора \mathbf{B} – на поверхности над пещерой также находится в пределах 59 085...59 103 нТл. Знакопеременные локальные аномалии в «восточной» воронке и на дне ледяной пещеры логичнее всего связать с антропогенными обстоятельствами – стальной ограждающей решеткой и брошенными монетами российской чеканки. Следовательно, магнитометрические наблюдения могут быть одним из показателей техногенного прессинга.

Для начальной стадии возможного мониторинга и прогнозирования экологического состояния объекта выполненные наблюдения могут считаться вполне приемлемыми.

Заключение. Состав атмосферы в пещере практически соответствует составу атмосферы на поверхности. В то же время в атмосфере пещеры наблюдается повышенный геохимический фон концентрации радона – 145...495 Бк/м³. Вероятный источник эманации с повышенным относительно известняков содержанием урана и равновесного радия может находиться под толщей известняков. Его перенос в массиве горных

пород обеспечивается восходящим потоком воздуха по системе крутопадающих трещин.

На наклонной поверхности кальцитового сталактита натечной формы обнаружен минерал арагонит, относящийся к классу неустойчивых низкотемпературных кристаллов редкого типа. Своим образованием он обязан климатическим условиям внутри пещеры, а именно высокой влажности и низкой температуре.

Измерены свойства покровного льда дна пещеры. Обнаружена слоистость ледяного покрова.

С использованием радиофизических методов обнаружено потепление внутри пещеры, а также наличие недоступных для визуального наблюдения пустот в массиве сла-гающих свод пород.

С целью контроля и прогноза динамики состояния массива горных пород и криогенных образований в пещере, их взаимосвязи и влияния на вариации потока радона необходимо продолжить исследования природных сред в карстовой пещере Хээтэй с целью геоэкологического мониторинга и обеспечения экологической безопасности.

Список литературы

1. Абдуллин Ш. Р. Влияние температуры на распределение цианобактерий и водорослей в пещерах // Спелеология и спелеостология. 2015. № 6. С. 266–268.
2. Большаков П. М. Карст Усть-Борзинского месторождения Восточного Забайкалья // Региональное карстоведение. М.: АН СССР, 1961. С. 232–238.
3. Бордонский Г. С., Гурулев А. А., Обязов В. А., Орлов А. О., Цыренжапов С. В. Изучение карстовых ледяных пещер дистанционными методами // География и природные ресурсы. 2012. № 1. С. 133–137.
4. Голованова Л. В., Дороничев В. Б., Дороничева Е. В., Кулькова М. А., Сапелко Т. В., Спасовский Ю. Н. Новые данные о неолите Северо-Западного Кавказа из Мезмайской пещеры // Российская археология. 2016. № 3. С. 5–19.
5. Железняк И. И., Мальчикова И. Ю. Пещеры Хээтэй. Чита: Экспресс-издательство, 2005. 102 с.
6. Касимцев С. В., Жданов М. Н. Пещеры-ледники Юго-Восточного Забайкалья // Записки Забайкальского филиала Географического общества СССР. 1985. Т. 118. С. 55–57.
7. Костов И. Минералогия. М.: Мир, 1971. 584 с.
8. Лукьянов П. Ю., Железняк И. И., Гурулев А. А. Устройство для послойного измерения физических свойств ледяного массива в условиях его естественного залегания // Приборы и техника эксперимента. 2017. № 6. С. 90–93.
9. Сердюкова А. С., Капитанов Ю. Т. Изотопы радона и короткоживущие продукты их распада в природе. М.: Атомиздат, 1969. 312 с.
10. Склярова О. А., Скляров Е. В., Меньшагин Ю. В., Данилова М. А. Динамика формирования и рудогенерирующий потенциал минерализованных озер Забайкалья и Северо-Восточной Монголии // Химия в интересах устойчивого развития. 2012. № 1. С. 35–41.
11. Сысуев В. В. Георадарные исследования полимасштабных структур в ландшафтах на примере Смоленско-Московской возвышенности // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2014. № 4. С. 26–33.
12. Таскин А. Геогностическое описание долины Онон-Борзинской. СПб., 1829. 91 с.
13. Трофимова Е. В. Применение индекса нарушенности пещер для оценки состояния подземной среды // Известия Русского географического общества. 2015. Т. 147, № 3. С. 41–48.

14. Флешлер В. И. Радон // Энциклопедия Забайкалья. Новосибирск: Наука, 2006. С. 501–502.
15. Фомин Г. В. Третий и радон в районах цепочек карстовых пещер // Вопросы атомной науки и техники. Серия «Термоядерный синтез». 2006. № 2. С. 69–73.
16. Шестов И. Н. Верхнеберезовская карстовая пещера с арагонитом // Пещеры. Пермь: Перм. ун-т, 1962. Вып. 2. С. 35–39.
17. Alberigi S., Pecequillo B. R., Lobo H. A., Campos M. P. Assessment of effective doses from radon levels for tour guides at several galleries of Santana Cave, Southern Brazil, with CR-39 detectors: preliminary results // Radiation Protection Dosimetry. 2011. Vol. 145, No. 2-3. P. 252–255.
18. Holaday D. A., Rushing D. E., Coleman R. D., Woolrich P. F., Kusnetz H. L., Bale W. F. Control of radon and daughters in uranium mines and calculations on biologic effects. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1957. 98 p.
19. Martín-García R., Alonso-Zarza A. M., Martín-Pérez A., Schröder-Ritzrau A., Ludwig T. Relationships between colour and diagenesis in the aragonite-calcite speleothems in Basajaun Etxea cave, Spain // Sedimentary geology. 2014. Vol. 312. P. 63–75.

References

1. Abdullin Sh. R. *Speleologiya i speleostologiya* (Speleology and speleostology), 2015, no. 6, pp. 266–268.
2. Bolshakov P. M. *Regionalnoye karstovedeniye* (Regional karst studies). Moscow: AN SSSR, 1961, pp. 232–238.
3. Bordonsky G. S., Gurulev A. A., Obyazov V. A., Orlov A. O., Tsyrenzhapov S. V. *Geografiya i prirodnyye resursy* (Geography and natural resources), 2012, no. 1, pp. 133–137.
4. Golovanova L. V., Doronichev V. B., Doronicheva E. V., Kulkova M. A., Sapelko T. V., Spassovsky Yu. N. *Rossiyskaya arkheologiya* (Russian archeology), 2016, no. 3, pp. 5–19.
5. Zheleznyak I. I., Malchikova I. Yu. *Peshchery Kheetey* (Heetei Caves). Chita: Express Publishing House, 2005. 102 p.
6. Kasimtsev S. V., Zhdanov M. N. *Zapiski Zabaykalskogo filiala Geograficheskogo obshchestva SSSR* (Notes of the Transbaikal branch of the USSR Geographical Society), 1985, vol. 118, pp. 55–57.
7. Kostov I. *Mineralogiya* (Mineralogy). Moscow: Mir, 1971. 584 p.
8. Lukyanov P. Yu., Zheleznyak I. I., Gurulev A. A. *Pribory i tekhnika eksperimenta* (Equipment and technology of experiment), 2017, no. 6, pp. 90–93.
9. Serdyukova A. S., Kapitanov Yu. T. *Izotopy radona i korotkozhevushchiye produkty ikh raspada v prirode* (Isotopes of radon and short-lived products of their decay in nature). Moscow: Atomizdat, 1969. 312 p.
10. Sklyarova O. A., Sklyarov E. V., Menshagin Yu. V., Danilova M. A. *Khimiya v ustoychivom razvitiu* (Chemistry in sustainable development), 2012, no. 1, pp. 35–41.
11. Sysuev V. V. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya* (Bulletin of Moscow University. Series 5. Geography), 2014, no. 4, pp. 26–33.
12. Taskin A. *Geognosticheskoye opisanie doliny Onon-Borzinskoy* (Geognostic description of the Onon-Borzinskaya valley). St. Petersburg, 1829. 91 p.
13. Trofimova E. V. *Izvestiya Russkogo geograficheskogo obshchestva* (News of the Russian Geographical Society), 2015, vol. 147, no. 3, pp. 41–48.
14. Fleshler V. I. *Entsiklopediya Zabaykaliya* (Encyclopedia of Transbaikalia). Novosibirsk: Nauka, 2006, pp. 501–502.
15. Fomin G. V. *Voprosy atomnoy nauki i tekhniki. Seriya “Termoyadernyy sintez”* (Problems of atomic science and technology. Thermonuclear Fusion Series), 2006, no. 2, pp. 69–73.
16. Shestov I. N. *Peshchery* (Caves). Perm: Perm. un-ty, 1962, is. 2, pp. 35–39.
17. Alberigi S., Pecequillo B. R., Lobo H. A., Campos M. P. *Radiation Protection Dosimetry* (Radiation Protection Dosimetry), 2011, vol. 145, no. 2-3, pp. 252–255.
18. Holaday D. A., Rushing D. E., Coleman R. D., Woolrich P. F., Kusnetz H. L., Bale W. F. *Control of radon and daughters in uranium mines and calculations on biologic effects* (Control of radon and daughters in uranium mines and calculations on biologic effects). Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1957. 98 p.
19. Martín-García R., Alonso-Zarza A. M., Martín-Pérez A., Schröder-Ritzrau A., Ludwig T. *Sedimentary geology* (Sedimentary geology), 2014, vol. 312, pp. 63–75.

Авторы выражают благодарность заслуженному геологу Читинской области В. И. Флешлеру за помощь в организации измерений параметров воздуха

Коротко об авторах

Железняк Илья Иосифович, д-р техн. наук, ст. науч. сотрудник, Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита, Россия. Область научных интересов: исследование физико-технических комплексов, состоящих из локальных массивов промерзающих и оттаивающих рыхлых горных пород и взаимодействующих с ними сооружений, возводимых и эксплуатируемых в условиях юга криолитозоны Восточной Сибири, в том числе Забайкалья
lgc255@mail.ru

Цыренжапов Сергей Васильевич, мл. науч. сотрудник, Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита, Россия. Область научных интересов: инженерная геология, физические свойства мерзлых дисперсных сред
lgc255@mail.ru

Гурулев Александр Александрович, канд. физ.-мат. наук, доцент, ст. науч. сотрудник, Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита, Россия. Область научных интересов: радиофизика, дистанционное зондирование мерзлых сред в микроволновом диапазоне
lgc255@mail.ru

Briefly about the authors

Ilya Zheleznyak, doctor of technical sciences, junior scientific employee, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology of SB RAS, Chita, Russia. Sphere of scientific interests: study of physical and technical complexes consisting of local massifs of freezing and thawing loose rocks and structures interacting with them, constructed and operated in the south of the permafrost zone of Eastern Siberia, including Transbaikalia

Sergey Tsyrrenzhapov, junior researcher, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology of SB RAS, Chita, Russia. Sphere of scientific interests: engineering geology, physical properties of frozen dispersed media

Aleksander Gurulev, candidate of physico-mathematical sciences, assistant professor, junior scientific employee, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology of SB RAS, Chita, Russia. Sphere of scientific interests: radio physics, remote sensing of frozen media in the microwave range

Образец цитирования

Железняк И. И., Цыренжапов С. В., Гурулев А. А. Исследование пластового льда, минеральных образований и воздуха многолетнемерзлой карстовой пещеры Хээтэй в Забайкалье // Вестник Забайкальского государственного университета. 2020. Т. 26, № 7. С. 33–43. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-33-43.

Zheleznyak I., Tsyrrenzhapov S., Gurulev A. Research of plastic ice, mineral formations and air of multi-frozen karst cave Heetey in Transbaikal State University Journal, 2020, vol. 26, no. 7, pp. 33–43. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-33-43.

Статья поступила в редакцию: 10.06.2020 г.

Статья принята к публикации: 27.07.2020 г.

УДК 551.2+551.14+552.1
 DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-44-52

СИЛЫ, ПОРОЖДАЮЩИЕ КРИСТАЛЛИЗАЦИОННУЮ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЮ, И ЭВОЛЮЦИЯ СОСТАВА РАСПЛАВА НА ПРИМЕРЕ ПЛАГИОКЛАЗА

FORCES GENERATING CRYSTALLIZATION DIFFERENTIATION, AND THE EVOLUTION OF THE MELT COMPOSITION ON THE EXAMPLE OF PLAGIOCLASE



А. Г. Кирдяшкин,
 Институт геологии и минералогии
 им. В. С. Соболева СО РАН,
 г. Новосибирск
 agk@igm.nsc.ru

A. Kirdyashkin,
 Sobolev Institute of Geology and
 Mineralogy SB RAS, Novosibirsk



А. А. Кирдяшкин,
 Институт геологии и минералогии
 им. В. С. Соболева СО РАН,
 г. Новосибирск
 aak@igm.nsc.ru

A. Kirdyashkin,
 Sobolev Institute of Geology and
 Mineralogy SB RAS, Novosibirsk

Исследуются процессы кристаллизационной дифференциации в объеме расплава на примере плалиоклаза, представленного непрерывным рядом твердых растворов альбит – анортит. Показано, что в изотермическом объеме такого расплава существует кристаллизационная дифференциация вследствие гидродинамической неустойчивости в системе расплав – твердые частицы. Оценены временные масштабы процессов кристаллизационной дифференциации в слое расплава толщиной 10 см для различных размеров осаждающихся частиц. В земных условиях большие объемы расплава и длительное время их существования возможны при долгоживущем источнике тепла большой мощности. Таким источником является мантийный термохимический плюм с грибообразной головой. Представлены оценки временных масштабов осаждения твердых частиц для толщины слоя расплава головы плюма, равной 10 км. Представлен метод расчета состава расплава, остающегося после осаждения частиц плалиоклаза. Представлены результаты вычислений изменения состава расплава вследствие кристаллизационной дифференциации при температуре $T = 1410^\circ\text{C}$ и давлении $P = 6,3$ кбар. Для расплава, состав которого отвечает N 47,5 (весовое процентное содержание анортита 47,5 %), рассчитаны содержание оксидов в осажденном плалиоклазе, состав расплава в его межкристаллических пространствах и состав остаточного расплава. Процесс кристаллизационной дифференциации расплава, состав которого отвечает плалиоклазу, в условиях постоянной во времени и объеме температуры приводит к изменению первоначального состава расплава. Расчеты состава расплава показали, что в результате осаждения частиц плалиоклаза происходит обеднение расплава анортитовым компонентом и смещение состава расплава к линии ликвидуса диаграммы плавкости плалиоклазов, достигая своего предела на этой линии

Ключевые слова: плалиоклаз; фазовая диаграмма; гидродинамическая неустойчивость; расплав; голова плюма; осаждение твердых частиц; расчеты состава

Crystallization differentiation processes in the melt volume are investigated for albite-anorthite continuous solid solution series. It has shown that crystallization differentiation occurs in the isothermal melt volume due to hydrodynamic instability of the melt/solid particles system. The time of particle settling in a 10 cm thick melt layer is estimated for different particle sizes. In terrestrial conditions, the existence of large melt volumes with long lifetime is possible in the case of a long-lived heat source of high thermal power. This source is a mantle thermochemical plume with a mushroom-shaped head. The particle settling time is estimated for the melt layer thickness, i. e. plume head thickness equal to 10 km. A calculation technique is presented for composition of the melt remaining after settling of plagioclase particles. The results of calculations of changes in the melt composition due to crystallization differentiation at a temperature $T = 1410^\circ\text{C}$ and a pressure $P = 6,3$ kbar are presented. For a melt whose composition corresponds to N 47,5 (weight percentage of anorthite is 47,5 %), the oxide content in the settled plagioclase, the composition of the melt in its intercrystalline spaces, and the residual melt composition are calculated. At constant temperature, the crystallization differentiation of the melt whose composition corre-

sponds to plagioclase leads to the compositional changes in the initial melt. Calculations of the melt composition have shown that the melt is depleted in anorthite component owing to settling of plagioclase particles. The composition of plagioclase therewith shifts to the liquidus line, reaching its limit on this line

Key words: plagioclase; phase diagram; hydrodynamic instability; melt; plume head; settling of solid particles; composition calculations

Введение. Развитие задачи о массопереносе в расплаве грибообразной головы термохимического плюма связано с вопросом о кристаллизационной дифференциации расплава как возможном механизме эволюции его состава [3]. Теория кристаллизационной дифференциации магматического расплава разработана Н. Л. Боузном [10]. Осаждение кристаллов из конвектирующего магматического расплава играет ключевую роль при кристаллизации как гранитных, так и базальтовых магм [7; 15]. Рассматривается роль естественной конвекции в процессах тепло- и массопереноса в магматическом очаге [8; 15; 18]. Важной задачей является выяснение закономерностей изменения плотности остаточного расплава при фракционной кристаллизации магм в случае отделения различных компонентов из расплава [16].

Данная статья является продолжением исследований тепло- и массопереноса и расчетов состава расплава в голове плюма, проведенных в ранних работах [1–4]. Задача, связанная с анализом массообмена в изотермическом объеме расплава, состав которого отвечает пластику, заключается в исследовании процесса кристаллизационной дифференциации расплава с использованием количественного анализа параметров этого процесса (в частности, времени осаждения твердых частиц), в создании методики количественного определения изменения состава расплава и расчетах состава расплава, остающегося в результате осаждения твердой фазы.

Причины и условия кристаллизационной дифференциации для двухкомпонентной системы альбит – аортит. Рассмотрим, какие силы порождают процесс кристаллизационной дифференциации, и условия, обеспечивающие его устойчивое существование, на примере двухкомпонентной системы, образующей непрерывный ряд твердых растворов альбит – аортит. Для этого, прежде всего, исследуем гидродинамическую устойчивость расплава для двухкомпонент-

ной системы альбит–аортит в изотермических условиях в гравитационном поле. Альбит (Ab) и аортит (An) – это крайние члены изоморфного ряда пластика. Пластики – это кальциево-натриевые полевые шпаты, образующие непрерывный ряд твердых растворов. Состав пластика может изменяться от чисто натриевого члена – альбита, имеющего химическую формулу $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ (в виде оксидов $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot2\text{SiO}_2$), до чисто кальциевого члена – аортита, $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ ($\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot2\text{SiO}_2$) [6].

На рисунке представлена фазовая диаграмма двухкомпонентной системы альбит – аортит. Область гетерогенного равновесия жидких и твердых растворов расположена между кривыми ликвидуса и солидуса. Для состава пластика, соответствующего точке A, количество выделившихся кристаллов пропорционально длине линии Aa, а количество оставшейся жидкости пропорционально длине линии Ab. В отсутствие гравитационного поля равновесие между жидкостью и твердыми частицами может существовать сколь угодно долго. В земных условиях, т. е., в условиях гравитационного ускорения, твердые частицы, имеющие плотность большую, чем расплав, будут осаждаться под действием силы тяжести.

Состав осаждающихся частиц (кристаллитов) пластика соответствует точке f (см. рисунок). Состав расплава изменяется за счет осаждения частиц пластика. Происходит обеднение расплава аортитом, и состав расплава будет смещаться к линии ликвидуса. В конечном итоге состав расплава будет соответствовать точке φ – составу пластика на линии ликвидуса. Таким образом, в изотермическом объеме расплава (в рассматриваемом случае пластика) в земных условиях вследствие кристаллизационной дифференциации состав расплава изменяется во времени, смещаясь к линии ликвидуса. Кристаллизационная дифференциация в объеме расплава возникает и существует вследствие гидродинамической

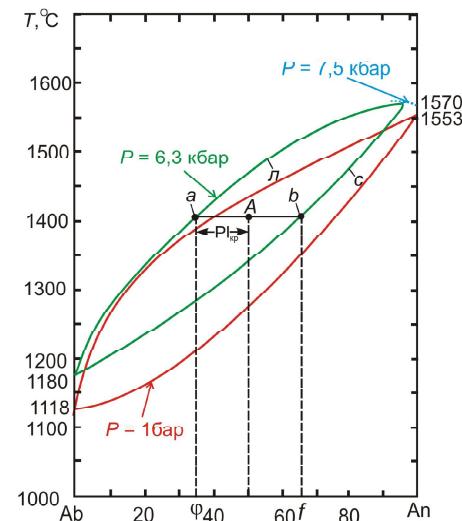
неустойчивости в системе расплав – твердые частицы.

Оценим временные масштабы процессов кристаллизационной дифференциации в расплаве. При давлении $P = 1$ бар, с учетом плотности альбита ($2,6 \text{ г}/\text{см}^3$) и аортита ($2,75 \text{ г}/\text{см}^3$) [3], для состава расплава, отвечающего плагиоклазу N 30 ($\text{An} = 30\%$) (на линии ликвидуса, см. рисунок) $\rho_1 = 2,65 \text{ г}/\text{см}^3$, а для плагиоклаза N 70 ($\text{An} = 70\%$) (на линии солидуса, см. рисунок) $\rho_2 = 2,71 \text{ г}/\text{см}^3$. Разность плотностей между расплавом и твердыми частицами плагиоклаза $\Delta\rho = \rho_2 - \rho_1 = 0,06 \text{ г}/\text{см}^3$. Скорость осаждения частиц плагиоклаза оценим, используя формулу Стокса для скорости движения шара U_w радиусом r в вязкой жидкости $U_w = 2r^2g\Delta\rho/9\eta$, где η – коэффициент динамической вязкости [17]. На основе экспериментальных значений динамической вязкости в системе альбит – аортит для температуры 1400°C [11] принимаем $\eta = 10^2 \dots 10^3 \text{ Па}\cdot\text{с}$. В объеме расплава со средней плотностью $2670 \text{ кг}/\text{м}^3$ и $\eta = 10^2 \text{ Па}\cdot\text{с}$ скорость осаждения шарика радиусом $r = (0,2 \dots 2) \cdot 10^{-3} \text{ м}$ будет $U_w = 5,2 \cdot 10^{-9} \dots 5,2 \cdot 10^{-8} \text{ м}/\text{с}$; при $\eta = 10^3 \text{ Па}\cdot\text{с}$ получаем $U_w = 5,2 \cdot 10^{-9} \dots 5,2 \cdot 10^{-7} \text{ м}/\text{с}$. Для $r = 0,2 \text{ мм}$, $\eta = 10^2 \text{ Па}\cdot\text{с}$ в слое расплава высотой $L = 10 \text{ см}$ время осаждения кристаллов $t = L/U_w$ будет $t = 1,9 \cdot 10^7 \text{ с} = 0,6 \text{ лет}$. Для $r = 2 \text{ мм}$, той же динамической вязкости и высоты слоя $t = 1,9 \cdot 10^6 \text{ с} = 0,06 \text{ лет}$ (22 суток).

Масштаб времени $t = L/U_w$ возрастает с высотой слоя расплава. Оценим масштаб времени для процессов, протекающих в земных условиях, например, для толщины слоя расплава $L = 10^4 \text{ м}$ (10 км). При больших временах осаждения кристаллов можно предположить, что в результате процесса агрегации и роста кристаллов их размер может возрастать. Для $r = 0,5 \text{ мм}$, $\eta = 10^2 \dots 10^3 \text{ Па}\cdot\text{с}$ и остальных приведенных параметрах $U_w = 3,27 \cdot 10^{-7} \dots 3,27 \cdot 10^{-8} \text{ м}/\text{с}$. В этом случае время $t = L/U_w$ будет составлять $0,97 \cdot 10^3 \dots 9,7 \cdot 10^3 \text{ лет}$. Для $r = 0,2 \text{ мм}$, $\eta = 10^2 \dots 10^3 \text{ Па}\cdot\text{с}$, получаем $t = 6 \cdot 10^3 \dots 60 \cdot 10^3 \text{ лет}$. Для $r = 0,1 \text{ мм}$ и названной динамической вязкости $U_w = 1,3 \cdot 10^{-9} \dots 1,3 \cdot 10^{-8} \text{ м}/\text{с}$, и время $t = 24,4 \cdot 10^3 \dots 244 \cdot 10^3 \text{ лет}$. Процесс агрегации твердых частиц приводит к увеличению диаметра частиц и скорости их осаждения, т. е. – к уменьшению времени осаждения кристаллов.

В земных условиях большие объемы расплава и длительное время их сущес-

тования возможны при долгоживущем источнике тепла большой мощности. Таким источником может быть мантийный термохимический плюм, поднимающийся (выплавляющийся) от границы ядра – мантии при тепловой мощности на подошве плюма $N = 2,7 \cdot 10^{10} \dots 1,4 \cdot 10^{11} \text{ Вт}$ [12]. В указанном диапазоне тепловой мощности в коровом слое выплавляется грибообразная голова плюма [3; 13]. Плюмы с грибообразной головой могут быть ответственными за формирование крупных интрузивных тел, в том числе, батолитов [12; 13]. Горизонтальные размеры головы плюма $d_r = 100 \dots 300 \text{ км}$, толщина слоя расплава головы плюма $15 \dots 25 \text{ км}$. Время деятельности плюма с грибообразной головой, согласно геологическим данным, составляет $20 \dots 30 \text{ млн лет}$ [3], т. е. много больше, чем оцененное время осаждения твердых частиц в слое расплава. Расплав в голове плюма имеет состав расплавленных пород верхних слоев континентальной коры. Сверхадиабатическая разность температуры в объеме расплава головы плюма $\Delta T_{\max} = 0,1 \dots 0,2^\circ\text{C}$ [3]. Такие условия благоприятны для существования процесса кристаллизационной дифференциации [3; 4].



Фазовая диаграмма плагиоклазов:
 c – солидус при $P = 6,3 \text{ кбар}$; l – ликвидус при $P = 6,3 \text{ кбар}$; диаграмма плавкости при $P = 1 \text{ бар}$ по [9]; участок фазовой диаграммы при $P = 7,5 \text{ кбар}$ по [2; 14] / Phase diagram of plagioclase feldspars: c – solidus at $P = 6,3 \text{ kbar}$; l – liquidus at $P = 6,3 \text{ kbar}$; melting of plagioclase at $P = 1 \text{ bar}$ after [9]; the portion of the phase diagram at $P = 7,5 \text{ kbar}$ after [2; 14]

Процесс кристаллизационной дифференциации расплава, состав которого отвечает плауиоклазу, в условиях постоянной во времени и объеме температуры приводит к изменению первоначального состава расплава. В результате осаждения частиц плауиоклаза происходит обеднение расплава аортитовым компонентом и смещение состава расплава к линии ликвидуса, достигая своего предела на этой линии.

Изменение состава расплава вследствие кристаллизационной дифференциации при $T = 1410^{\circ}\text{C}$ и $P = 6,3$ кбар. Оценим влияние кристаллизационной дифференциации на состав расплава при $T = 1410^{\circ}\text{C}$ и $P = 6,3$ кбар. Эти значения давления и температуры использовались в наших предыдущих статьях [1–4]. В этом случае состав расплава на линии ликвидуса отвечает плауиоклазу N 34 ($\text{An}_{\text{n}} = 34\%$, см. рисунок). Тогда $\text{Ab}_{\text{n}} = 66\%$, и отношение содержания аортита и альби-

та $(\text{An}/\text{Ab})_{\text{n}} = 0,52$. Как сказано ранее, химические формулы альбита и аортита могут быть представлены в виде оксидов, т. е. для Ab_{n} имеем формулу $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ и для $\text{An}_{\text{n}} - \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$. Результаты расчета химического состава расплава представлены в табл. 1. В таблице M_{ox} – молекулярный вес соответствующего оксида, M_{Ab} и M_{An} – молекулярный вес альбита и аортита соответственно. Согласно данным табл. 1, химический состав плауиоклаза на линии ликвидуса следующий: $\text{SiO}_2 = 60,16\%$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 25,12\%$; $\text{Na}_2\text{O} = 7,92\%$; $\text{CaO} = 6,80\%$.

Состав расплава на линии солидуса отвечает N 66 ($\text{An}_{\text{c}} = 66\%$), и, соответственно, $\text{Ab}_{\text{c}} = 34\%$, отношение $(\text{An}/\text{Ab})_{\text{c}} = 1,94$. Результаты расчета химического состава на линии солидуса представлены в табл. 2. Согласно табл. 2, химический состав расплава на линии солидуса будет $\text{SiO}_2 = 51,84\%$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 30,88\%$; $\text{Na}_2\text{O} = 4,08\%$; $\text{CaO} = 13,20\%$.

Таблица 1 / Table 1

*Состав расплава, отвечающего плауиоклазу N 34 (состав на линии ликвидуса) /
The composition of the melt corresponding to plagioclase N 34 (composition on the liquidus line)*

Ab_{n}	M_{ox}	$M_{\text{ox}}/M_{\text{Ab}}$	$(M_{\text{ox}}/M_{\text{Ab}}) \times 66\%$	An_{n}	M_{ox}	$M_{\text{ox}}/M_{\text{An}}$	$(M_{\text{ox}}/M_{\text{An}}) \times 34\%$	Оксид / Oxide	Содержание, % / Content, %
6SiO_2	360,51	0,69	45,54	2SiO_2	120,17	0,43	14,62	SiO_2	60,16
Al_2O_3	101,96	0,19	12,54	Al_2O_3	101,96	0,37	12,58	Al_2O_3	25,12
Na_2O	61,98	0,12	7,92	CaO	56,08	0,20	6,80	Na_2O	7,92
								CaO	6,80

Таблица 2 / Table 2

*Состав расплава, отвечающего плауиоклазу N 66 (состав на линии солидуса) /
The composition of the melt corresponding to plagioclase N 66 (composition on the solidus line)*

Ab_{c}	$M_{\text{ox}}/M_{\text{Ab}}$	$(M_{\text{ox}}/M_{\text{Ab}}) \times 34\%$	An_{c}	$M_{\text{ox}}/M_{\text{An}}$	$(M_{\text{ox}}/M_{\text{An}}) \times 66\%$	Оксид / Oxide	Содержание, % / Content, %
6SiO_2	0,69	23,46	2SiO_2	0,43	28,38	SiO_2	51,84
Al_2O_3	0,19	6,46	Al_2O_3	0,37	24,42	Al_2O_3	30,88
Na_2O	0,12	4,08	CaO	0,20	13,20	Na_2O	4,08
						CaO	13,20

Разности между весовым процентным содержанием на линии ликвидуса и на линии солидуса для каждого оксида будут следующие: $(\Delta\text{SiO}_2)_{\text{max}} = (\text{SiO}_2)_{\text{n}} - (\text{SiO}_2)_{\text{c}} = 8,32\%$; $(\Delta\text{Al}_2\text{O}_3)_{\text{max}} = (\text{Al}_2\text{O}_3)_{\text{n}} - (\text{Al}_2\text{O}_3)_{\text{c}} = -5,76\%$; $(\Delta\text{Na}_2\text{O})_{\text{max}} = (\text{Na}_2\text{O})_{\text{n}} - (\text{Na}_2\text{O})_{\text{c}} = 3,84\%$; $(\Delta\text{CaO})_{\text{max}} = (\text{CaO})_{\text{n}} -$

$- (\text{CaO})_{\text{c}} = -6,40\%$. Изменение содержания оксидов вследствие кристаллизационной дифференциации расплава зависит от начального состава расплава и от его температуры.

Определим состав остаточного расплава, который будет после осаждения твер-

дых взвесей плагиоклаза, т. е. вследствие кристаллизационной дифференциации, используя метод, изложенный в статьях [2; 3]. Возьмем начальный состав расплава, отвеча-

ющего N 47,5, при $P = 6,3$ кбар и $T = 1410$ °С: An = 47,5 %, Ab = 52,5 %, An/Ab = 0,90. Химический состав расплава представлен в табл. 3.

Таблица 3 / Table 3

Состав расплава, отвечающего N 47,5 / The composition of melt corresponding to N 47,5

Ab	M_{ox}/M_{Ab}	$(M_{ox}/M_{Ab}) \times 52,5\%$	An	M_{ox}/M_{An}	$(M_{ox}/M_{An}) \times 47,5\%$	Оксид / Oxide	Содержание, % / Content, %
$6SiO_2$	0,69	36,23	$2SiO_2$	0,43	20,43	SiO_2	56,66
Al_2O_3	0,19	9,98	Al_2O_3	0,37	17,58	Al_2O_3	27,56
Na_2O	0,12	6,30	CaO	0,20	9,50	Na_2O	6,30
						CaO	9,50

Для этого случая, согласно диаграмме плавкости плагиоклазов (см. рисунок), доля закристаллизовавшегося плагиоклаза $PI_{kp} = 0,5$, доля расплава также равна 0,5. Состав закристаллизовавшегося плагиоклаза PI_{kp} отвечает N 65, т. е. для PI_{kp} получаем $Ab_{kp} = Ab \times PI_{kp} = 35 \% \times 0,50 = 17,50\%$; $An_{kp} = An \times PI_{kp} = 65 \% \times 0,50 = 32,50\%$. Содержание оксидов в PI_{kp} представлено в табл. 4.

Вместе с осажденным плагиоклазом остается приблизительно 26 % расплава в межкристаллических пространствах [5]. С учетом выявленной доли закристаллизовавшегося плагиоклаза $PI_{kp} = 50\%$ весовое процентное содержание расплава в межкристаллических пространствах равно $0,26 \times PI_{kp} = 0,26 \times 50 \% = 13\%$.

Таблица 4 / Table 4

Содержание оксидов в закристаллизовавшемся плагиоклазе / The oxide content in the crystallized plagioclase

Ab _{kp}	M_{ox}/M_{Ab}	$(M_{ox}/M_{Ab}) \times 17,5\%$	An _{kp}	M_{ox}/M_{An}	$(M_{ox}/M_{An}) \times 32,5\%$	Оксид / Oxide	Содержание, % / Content, %
$6SiO_2$	0,69	12,08	$2SiO_2$	0,43	13,98	SiO_2	26,06
Al_2O_3	0,19	3,33	Al_2O_3	0,37	12,03	Al_2O_3	15,36
Na_2O	0,12	2,10	CaO	0,20	6,50	Na_2O	2,10
						CaO	6,50

Согласно диаграмме плавкости плагиоклазов, состав расплава для рассматриваемых условий соответствует N 34: $Ab_p = 66\%$; $An_p = 34\%$ (см. рисунок). Расплав, остающийся после осаждения закристаллизовавшегося плагиоклаза, представлен следующими компонентами: $Ab_{op} = Ab_{op} \times (1 - PI_{kp}) = 66 \% \times (1 - 0,50) = 33\%$; $An_{op} = An_{op} \times (1 - PI_{kp}) = 34 \% \times (1 - 0,50) = 17\%$. Расплав, который остается вместе с осажденным PI_{kp} в межкристаллических пространствах, содержит $Ab_{ocp} = 0,13 \times Ab_{op} = 4,29\%$; $An_{ocp} = 0,13 \times An_{op} = 2,21\%$. Результаты расчета процентного

содержания оксидов для расплава, оставшегося в межкристаллических пространствах осажденного плагиоклаза, представлены в табл. 5.

Расчет суммарного содержания каждого оксида для осажденного плагиоклаза и расплава в межкристаллических пространствах дает $SiO_2 = 29,94\%$; $Al_2O_3 = 16,99\%$; $Na_2O = 2,61\%$; $CaO = 6,94\%$.

Результаты расчета содержания оксидов для расплава, оставшегося после осаждения частиц плагиоклаза, представлены в табл. 6.

Таблица 5 / Table 5

*Состав расплава, оставшегося в межкристаллических пространствах осажденного плагиоклаза /
The composition of the melt which remains with the settled plagioclase*

Ab_{ocp}	M_{ox}/M_{Ab}	M_{ox}/M_{Ab} × 4,25 %	An_{ocp}	M_{ox}/M_{An}	M_{ox}/M_{An} × 2,21 %	Оксид / Oxide	Содержание, % / Content, %
6SiO ₂	0,69	2,93	2SiO ₂	0,43	0,95	SiO ₂	3,88
Al ₂ O ₃	0,19	0,81	Al ₂ O ₃	0,37	0,82	Al ₂ O ₃	1,63
Na ₂ O	0,12	0,51	CaO	0,20	0,44	Na ₂ O	0,51
						CaO	0,44

Таблица 6 / Table 6

Состав исходного и остаточного расплавов / The initial and the residual melt composition

В форме оксидов, % / In the form of oxides, %				
Оксид / Oxide	Исходный расплав / Initial melt	Осажденный плагиоклаз / Settled plagioclase	Изменение содержания в исходном расплаве / Change in the content for the initial melt	Остаточный расплав / Residual melt
SiO ₂	56,66	– 29,94	26,72	61,46
Al ₂ O ₃	27,56	– 16,99	10,57	24,31
Na ₂ O	6,30	– 2,61	3,69	8,49
CaO	9,50	– 6,94	2,56	5,89

После вычитания из состава исходного расплава (табл. 6, стлб. 2) процентного содержания соответствующего оксида осажденного плагиоклаза (стлб. 3) получим изменение содержания оксидов для исходного расплава после осаждения твердых частиц плагиоклаза (стлб. 4).

Процентное содержание оксидов для остаточного расплава представлено в табл. 6 (стлб. 5). Суммируя стлб. 4 ($\Sigma = 43,54 \%$) и умножив его на величину $100/43,53 = 2,30$, вычислим состав остаточного расплава. Процентное содержание оксидов для остаточного расплава изменилось в связи с осаждением твердых частиц (стлб. 3) и уменьшением объема расплава. В результате увеличилось процентное содержание SiO₂ и Na₂O и уменьшение Al₂O₃ и CaO. То есть, произошло обеднение расплава аортитовой составляющей и обогащение альбитовой составляющей.

Вычитая из данных стлб. 5 данные стлб. 2 (табл. 6), получаем для каждого оксида величину изменения состава вследствие кристаллизационной дифференциации. Состав остаточного расплава (табл. 6, стлб. 5) соответствует составу плагиоклаза при $T = 1410^\circ\text{C}$ и $P = 6,3$ кбар на линии ликвидуса (см. рисунок и табл. 1). Например, процентное значение на линии ликвидуса отличается от рассчитанного значения для SiO₂ на 1,30 %, для Al₂O₃ на 0,81 %.

Определение состава остаточного расплава, получающегося вследствие кристаллизационной дифференциации, довольно трудоемкое, а результаты расчетов показывают, что состав остаточного расплава соответствует составу на линии ликвидуса диаграммы плавкости плагиоклазов. В этой связи в дальнейшем изменение процентного состава для различных оксидов вследствие кристаллизационной дифференциации можно определить, зная состав на линии ликвидуса и начальный состав расплава. Например, для $P = 6,3$ кбар, $T = 1410^\circ\text{C}$ изменение состава расплава, отвечающего плагиоклазу N 47,5 (табл. 3), вследствие кристаллизационной дифференциации определим как разность первоначального состава (PIN 47,5) и состава на линии ликвидуса (PIN 34, табл. 2): $\Delta\text{SiO}_2 = (\text{SiO}_2)_{\text{ир}} - (\text{SiO}_2)_\text{l} = -3,50 \%$; $\Delta\text{Al}_2\text{O}_3 = (\text{Al}_2\text{O}_3)_{\text{ир}} - (\text{Al}_2\text{O}_3)_\text{l} = 2,44 \%$; $\Delta\text{Na}_2\text{O} = (\text{Na}_2\text{O})_{\text{ир}} - (\text{Na}_2\text{O})_\text{l} = -1,62 \%$; $\Delta\text{CaO} = (\text{CaO})_{\text{ир}} - (\text{CaO})_\text{l} = 2,7 \%$. В этих равенствах индекс “ир” относится к составу исходного расплава.

Заключение. Кристаллизационная дифференциация в объеме расплава в случае плагиоклаза, представляющего непрерывный ряд твердых растворов Ab – An, существует вследствие гидродинамической неустойчивости в системе расплав – твердые частицы.

Время осаждения частиц плагиоклаза в слое расплава толщиной $L = 10$ см для вязко-

сти расплава $\eta = 10^2$ Па · с равно 0,06...0,6 лет при радиусе частиц $r = 0,2...2$ мм. Для толщины слоя расплава $L = 10^4$ м время осаждения кристаллов в объеме расплава может составлять 1...244 тыс. лет для $r = 0,1...0,5$ мм. В земных условиях длительное существование больших объемов магматического расплава возможно в случае долгоживущего теплового источника, каковым является мантийный термохимической плюм с грибообразной головой. Время осаждения твердых частиц в слое расплава много меньше времени существования таких плюмов.

В изотермическом объеме расплава в условиях кристаллизационной диффе-

ренциации состав расплава изменяется во времени. Расчеты состава показали, что в результате осаждения частиц плахиоклаза происходит обеднение расплава аортитовым компонентом и смешение состава остаточного расплава к линии ликвидуса.

В изотермическом объеме расплава, отвечающего плахиоклазу, изменение процентного состава для каждого оксида, происходящее вследствие кристаллизационной дифференциации, равно разности его процентного содержания на линии ликвидуса и его содержания для начального состава расплава.

Список литературы

1. Кирдяшкин А. А., Кирдяшкин А. Г., Сурков Н. В. Влияние тепло- и массообмена на состав базальтового расплава в грибообразной голове термохимического плюма // Вестник Забайкальского государственного университета. 2018. Т. 24, № 10. С. 21–31.
2. Кирдяшкин А. А., Кирдяшкин А. Г., Сурков Н. В. Особенности плавления в канале термохимического плюма и тепломассообмен при кристаллизационной дифференциации базальтового расплава в грибообразной голове плюма // Геодинамика и тектонофизика. 2019. Т. 10, № 1. С. 1–19.
3. Кирдяшкин А. Г., Кирдяшкин А. А. Гидродинамика и тепломассообмен в грибообразной голове термохимического плюма // Геодинамика и тектонофизика. 2018. Т. 9, № 1. С. 263–286.
4. Кирдяшкин А. Г., Кирдяшкин А. А., Гладков И. Н., Дистанов В. Е. Тепло- и массообмен и кристаллизационная дифференциация в грибообразной голове термохимического плюма // Вестник Забайкальского государственного университета. 2018. Т. 24, № 2. С. 4–13.
5. Некрасов Б. В. Основы общей химии: в 2 т. Т. 1. М.: Химия, 1973. 656 с.
6. Саранчина Г. М., Шинкарев Н. Ф. Петрография магматических и метаморфических пород. Л.: Недра, 1967. 324 с.
7. Ariskin A. A., Yaroshevsky A. A. Crystallization differentiation of intrusive magmatic melt: development of a convection-accumulation model // Geochemistry International. 2006. Vol. 44, No. 1. P. 72–93.
8. Bartlett R. W. Magma convection, temperature distribution, and differentiation // American Journal of Science. 1969. Vol. 267, No. 9. P. 1067–1082.
9. Bowen N. L. The melting phenomena of the plagioclase feldspars // American Journal of Science. 1913. Vol. 35, No. 210. P. 577–599.
10. Bowen N. L. Crystallization-differentiation in igneous magmas // Journal of Geology. 1919. Vol. 27, No. 6. P. 393–430.
11. Cranmer D., Uhlmann D. R. Viscosities in the system albite – anorthite // Journal of Geophysical Research. 1981. Vol. 86, No. B9. P. 7951–7956.
12. Kirdyashkin A. A., Kirdyashkin A. G., Distanov V. E., Gladkov I. N. Geodynamic regimes of thermochemical mantle plumes // Russian Geology and Geophysics. 2016. Vol. 57, No. 6. P. 858–867.
13. Kirdyashkin A. A., Kirdyashkin A. G., Gurov V. V. Parameters of thermochemical plumes responsible for the formation of batholiths: results of experimental simulation // Geotectonics. 2017. Vol. 51, No. 4. P. 398–411.
14. Lindsley D. H. Melting relations of plagioclase at high pressures // Origin of anorthosite and related rocks. New York: State Museum and Science Service, 1968. P. 39–46.
15. Shaw H. R. Comments on viscosity, crystal settling, and convection in granitic magmas // American Journal of Science. 1965. Vol. 263, No. 2. P. 120–152.
16. Sparks R. S. J., Huppert H. E. Density changes during the fractional crystallization of basaltic magmas: fluid dynamic implications // Contributions to Mineralogy and Petrology. 1984. Vol. 85. P. 300–309.
17. Winter J. D. Principles of Igneous and Metamorphic Petrology. Harlow: Pearson, 2014. 739 p.
18. Worster M. G., Huppert H. E., Sparks R. S. J. Convection and crystallization in magma cooled from above // Earth and Planetary Science Letters. 1990. Vol. 101, No. 1. P. 78–89.

References

1. Kirdyashkin A. A., Kirdyashkin A. G., Gladkov I. N., Distanov V. E. *Vestnik Zabaykalskogo gosudarstvennogo universiteta* (Transbaikal State University Journal), 2018, vol. 24, no. 2, pp. 4–13.
2. Kirdyashkin A. A., Kirdyashkin A. G., Surkov N. V. *Vestnik Zabaykalskogo gosudarstvennogo universiteta* (Transbaikal State University Journal), 2018, vol. 24, no. 10, pp. 21–31.
3. Kirdyashkin A. G., Kirdyashkin A. A. *Geodynamika i Tektonophysika* (Geodynamics and Tectonophysics), 2018, vol. 9, no. 1, pp. 263–286.
4. Kirdyashkin A. A., Kirdyashkin A. G., Surkov N. V. *Geodynamika i Tektonophysika* (Geodynamics and Tectonophysics), 2019, vol. 10, no. 1, pp. 1–19.
5. Nekrasov B. V. *Osnovy obshchey himii: v 2 t. T. 1* (Fundamentals of general chemistry: in 2 vol. Vol. 1). Moscow: Khimiya, 1973. 656 p.
6. Saranchina G. M., Shinkarev N. F. *Petrografiya magmaticheskikh i metamorficheskikh porod* (Petrography of magmatic and metamorphic rocks). Leningrad: Nedra, 1967. 324 p.
7. Ariskin A. A., Yaroshevsky A. A. *Geochemistry International* (Geochemistry International), 2006, vol. 44, no. 1, pp. 72–93.
8. Bartlett R. W. Magma convection, temperature distribution, and differentiation. *American Journal of Science* (American Journal of Science), 1969, vol. 267, no. 9, pp. 1067–1082.
9. Bowen N. L. *American Journal of Science* (American Journal of Science), 1913, vol. 35, no. 210, pp. 577–599.
10. Bowen N. L. *Journal of Geology* (Journal of Geology), 1919, vol. 27, no. 6, pp. 393–430.
11. Cranmer D., Uhlmann D. R. *Journal of Geophysical Research* (Journal of Geophysical Research), 1981, vol. 86, no. B9, pp. 7951–7956.
12. Kirdyashkin A. A., Kirdyashkin A. G., Distanov V. E., Gladkov I. N. *Russian Geology and Geophysics* (Russian Geology and Geophysics), 2016, vol. 57, no. 6, pp. 858–867.
13. Kirdyashkin A. A., Kirdyashkin A. G., Gurov V. V. *Geotectonics* (Geotectonics), 2017, vol. 51, no. 4, pp. 398–411.
14. Lindsley D. H. *Origin of anorthosite and related rocks* (Origin of anorthosite and related rocks). New York: State Museum and Science Service, 1968. P. 39–46.
15. Shaw H. R. *American Journal of Science* (American Journal of Science), 1965, vol. 263, no. 2, pp. 120–152.
16. Sparks R. S. J., Huppert H. E. *Contributions to Mineralogy and Petrology* (Contributions to Mineralogy and Petrology), 1984, vol. 85, pp. 300–309.
17. Winter J. D. *Principles of Igneous and Metamorphic Petrology* (Principles of Igneous and Metamorphic Petrology). Harlow: Pearson, 2014. 739 p.
18. Worster M. G., Huppert H. E., Sparks R. S. J. *Earth and Planetary Science Letters* (Earth and Planetary Science Letters), 1990, vol. 101, no. 1, pp. 78–89.

*Работа выполнена по государственному заданию ИГМ СО РАН при финансовой поддержке
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации*

Коротко об авторах

Кирдяшкин Анатолий Григорьевич, д-р техн. наук, вед. науч. сотрудник лаборатории физического и химического моделирования геологических процессов, Институт геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН, заслуженный деятель науки РФ, лауреат Государственной премии РФ, г. Новосибирск, Россия. Область научных интересов: лабораторное и теоретическое моделирование геологических процессов, сочетание геодинамического и петрологического моделирования, использование законов и методов теплофизики в задачах геодинамики, рост кристаллов
agk@igm.nsc.ru

Кирдяшкин Алексей Анатольевич, д-р геол.-минер. наук, профессор РАН, зав. лабораторией физического и химического моделирования геологических процессов, Институт геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН; доцент кафедры общей и региональной геологии геолого-геофизического факультета, Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия. Область научных интересов: лабораторное и теоретическое моделирование геодинамических процессов, тектонофизика, геотектоника
aak@igm.nsc.ru

Briefly about the authors

Anatoly Kirdyashkin, doctor of technical sciences, leading researcher, Physical and Chemical Modeling of Geological Processes laboratory, Sobolev Institute of Geology and Mineralogy SB RAS, honored scientist of the Russian Federation, State prize of the Russian Federation laureate, Novosibirsk, Russia. Sphere of scientific interests: laboratory and theoretical modeling of geological processes, combination of geodynamic and petrologic modeling, application of principles and methods of thermophysics to geodynamic problems, crystal growth

Aleksey Kirdyashkin, doctor of geological and mineralogical sciences, professor, Russian Academy of Sciences, chief of the Laboratory of Physical and Chemical Modeling of Geological Processes, Sobolev Institute of Geology and Mineralogy SB RAS, associate professor, General and Regional Geology Section, Geology and Geophysics Department, Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia. Sphere of scientific interests: laboratory and theoretical modeling of geodynamic processes, tectonophysics, geotectonics

Образец цитирования

Кирдяшkin А.Г., Кирдяшkin А.А. Силы, порождающие кристаллизационную дифференциацию, и эволюция состава расплава на примере плагиоклаза // Вестник Забайкальского государственного университета. 2020. Т. 26, № 7. С. 44–52. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-44-52.

Kirdyashkin A., Kirdyashkin A. Forces generating crystallization differentiation, and the evolution of the melt composition on the example of plagioclase // Transbaikal State University Journal, 2020, vol. 26, no. 7, pp. 44–52. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-44-52.

Статья поступила в редакцию: 25.08.2020 г.
Статья принята к публикации: 17.09.2020 г.

УДК 551.2+551.14+552.1
 DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-53-61

ВЛИЯНИЕ КРИСТАЛЛИЗАЦИОННОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ НА СОСТАВ ОСТАТОЧНОГО РАСПЛАВА ДЛЯ ПЛАГИОКЛАЗА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ Р-Т УСЛОВИЯХ

INFLUENCE OF CRYSTALLIZATION DIFFERENTIATION ON THE COMPOSITION OF THE RESIDUAL MELT FOR PLAGIOCLASE UNDER DIFFERENT P-T CONDITIONS

A. A. Кирдяшкин,

Институт геологии и минералогии
 им. В. С. Соболева СО РАН,
 г. Новосибирск
 aak@igm.nsc.ru



A. Г. Кирдяшкин,

Институт геологии и минералогии
 им. В. С. Соболева СО РАН,
 г. Новосибирск
 agk@igm.nsc.ru



A. Kirdyashkin,

Sobolev Institute of Geology and
 Mineralogy SB RAS, Novosibirsk

Исследованы процессы кристаллизационной дифференциации в объеме расплава на примере плалиоклаза, представленного непрерывным рядом твердых растворов альбит – аортит. Для двухкомпонентной системы альбит – аортит рассчитано изменение состава расплава вследствие кристаллизационной дифференциации при значениях давления $P = 6,3$ кбар и 1 бар и температуры $T = 1410$ °C, 1350 и 1300 °C. Представлен метод расчета состава расплава, остающегося после осаждения частиц плалиоклаза. Приведены результаты расчета состава остаточного расплава для составов исходного расплава, отвечающих различным номерам плалиоклаза, и для различных значений давления и температуры. Изменение состава вследствие кристаллизационной дифференциации расплава представляет собой разность процентного состава для каждого оксида на линии ликвидуса и начального состава расплава.

Получены безразмерные соотношения (критерии подобия) для состава исходного расплава An/Ab и изменения содержания для оксидов ΔSiO_2 , $\Delta\text{Al}_2\text{O}_3$, $\Delta\text{Na}_2\text{O}$, ΔCaO . Для каждого оксида для расплава при различных значениях P и T представлены массивы чисел в виде процентного содержания и в безразмерном виде (в виде величин названных критериев подобия). Изменение состава исходного расплава происходит из-за его обеднения компонентами вследствие осаждения твердых частиц и уменьшения объема расплава на величину объема осажденных твердых взвесей и расплава в межкристаллических пространствах осажденного слоя. Показано, что процессы кристаллизационной дифференциации есть комплекс гидродинамических (геодинамических) и петрологических процессов, изучение закономерностей которых может быть проведено с использованием методов теории подобия. Изменение состава расплава вследствие кристаллизационной дифференциации может быть представлено на основе теории подобия в виде аналитической зависимости между критериями петрологического подобия

Ключевые слова: гидродинамическая неустойчивость; расплав; плалиоклаз; осаждение твердых частиц; теория подобия; критерий подобия

Crystallization differentiation processes in the melt volume for albite-anorthite solid solution series have been studied. For the albite-anorthite system, the change in the melt composition due to crystallization differentiation is calculated for pressure values $P = 6,3$ kbar and 1 bar and temperature $T = 1410$ °C, 1350 and 1300 °C. A calculation technique is presented for composition of the melt remaining after settling of plagioclase particles. The residual melt compositions have been calculated for different initial melt compositions and different P - T parameters. The change in composition due to crystallization differentiation of the melt is the difference in the percentage composition for each oxide on the liquidus line and the initial melt composition.

The dimensionless ratios (similarity criteria) for the initial melt composition An/Ab and the change of the oxide content ΔSiO_2 , $\Delta\text{Al}_2\text{O}_3$, $\Delta\text{Na}_2\text{O}$, ΔCaO have been obtained. The change of each oxide percentage is calculated in weight percents and in the dimensionless form (as values of above-mentioned similarity criteria). The initial melt is depleted in different components. The depletion is due to settling of plagioclase particles and melt volume reduction. The latter is the sum of the solid particles and the melt volumes in the intercrystalline spaces

of the settled particles' layer. It is shown that the processes of crystallization differentiation are the sum total of hydrodynamic (geodynamic) and petrological processes. These processes can be studied using the methods of similarity theory. The compositional change in the melt due to crystallization differentiation can be represented in the form of an analytical relationship between the petrological similarity criteria

Key words: hydrodynamic instability; melt; plagioclase; settling of solid particles; similarity theory; similarity criterion

Введение. Теория кристаллизационной дифференциации впервые подробно представлена в трудах Н. Л. Боуэна [11–13]. Осаждение кристаллов из магматического расплава играет ключевую роль при кристаллизации магм различного состава [9; 22]. Представлены закономерности изменения плотности остаточного расплава в случае отделения из него различных компонентов из расплава [23]. Исследуется гравитационная неустойчивость фронта затвердевания (для силловых интрузий) [19].

Усилия исследователей направлены и на изучение деталей процесса кристаллизации плахиоклаза, в частности зависимости скорости кристаллизации плахиоклаза от скорости охлаждения, влияния 3D-сети цепочек кристаллов на кристаллизационную дифференциацию базальтового расплава, зональности плахиоклаза и возможности установления с ее использованием хода дифференциации расплава [14; 15; 20; 21].

Ранее представлен анализ процессов тепло- и массопереноса в расплаве грибообразной головы мантийного термохимического плюма [1–4]. Рассмотрено влияние кристаллизационной дифференциации на состав расплава в случае, когда начальный состав расплава отвечает составу корового слоя [3; 4] и в предположении, что исходный состав расплава – базальтовый [1; 2].

Для случая двухкомпонентной системы альбит – аортит рассчитывается изменение состава расплава вследствие кристаллизационной дифференциации при различных значениях давления и температуры.

Задачи исследования:

- 1) определить изменение состава расплава для составов исходного расплава, соответствующих различным номерам плахиоклаза, и для разных значений P и T ;

- 2) на основе методов теории подобия вычислить значения критериев подобия для изменения состава расплава и изменения содержания для каждого оксида и найти аналитическую зависимость между критериями петрологического подобия.

Гидродинамическая устойчивость расплава для случая двухкомпонентной системы альбит – аортит. Плахиоклазы представляют собой полевые шпаты, образующие непрерывный ряд твердых растворов. Состав плахиоклазов может меняться от чисто натриевого члена – альбита, химическая формула которого в виде оксидов $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot6\text{SiO}_2$, до чисто кальциевого члена – аортита ($\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot2\text{SiO}_2$) [8]. Фазовая диаграмма двухкомпонентной системы альбит – аортит для $P = 1$ бар [10] и 6,3 кбар представлена на рис. 1. Область гетерогенного равновесия жидких и твердых растворов расположена между кривыми ликвидуса и солидуса ($a - b$). Для состава плахиоклаза в точке А количество выделившихся кристаллов пропорционально длине линии Aa , а количество оставшейся жидкости пропорционально длине линии Ab . В отсутствие гравитационного поля равновесие между жидкостью и твердыми частицами может существовать сколь угодно долго.

В условиях гравитационного ускорения твердые частицы, имеющие большую плотность, чем расплав, будут осаждаться в изотермическом объеме расплава. Поскольку состав осажденных частиц (рис. 1, точка f) более богат аортитом, чем состав расплава (рис. 1, точка φ), по мере осаждения частиц состав расплава будет смещаться к линии ликвидуса. Происходит изменение состава расплава за счет осаждения частиц плахиоклаза. Происходит обеднение расплава аортитом, и состав расплава будет смещаться к линии ликвидуса. В конечном итоге состав расплава будет соответствовать точке φ – составу плахиоклаза на линии ликвидуса. Таким образом, в изотермическом объеме расплава (например, для плахиоклаза) вследствие гидродинамической неустойчивости в системе расплав – твердые частицы возникает кристаллизационная дифференциация. В результате осаждения частиц происходит обеднение расплава аортитовым компонентом и смещение состава расплава в пределе на линию ликвидуса [3].

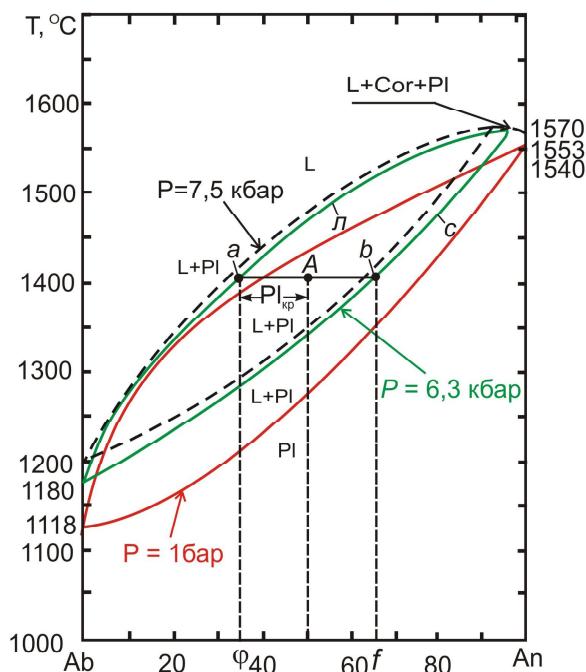


Рис. 1. Фазовая диаграмма плагиоклазов для различных давлений: c – солидус при $P = 6,3$ кбар; l – ликвидус при $P = 6,3$ кбар; **диаграмма плавкости:** при $P = 1$ бар по [10], при $P = 7,5$ кбар по [3; 18]. PI – плагиоклаз, Cor – корунд, L – расплав / Fig. 1. Phase diagram of plagioclase feldspars for different pressures: c – solidus at $P = 6,3$ kbar; l – melting of plagioclase at: $P = 1$ bar after [10], at $P = 7,5$ kbar after [3; 18]. PI – plagioclase, Cor – corundum, L – melt.

Оценены масштабы времени $t = L/U_{\text{ш}}$, где L – толщина слоя расплава, $U_{\text{ш}}$ – скорость осаждения частиц плагиоклаза [3; 4]. Например, в слое расплава толщиной $L = 10$ см время осаждения частиц радиусом $r = 0,2$ мм при величине коэффициента динамической вязкости $\eta = 10^2$ Па · с составляет $t = 1,9 \cdot 10^7$ с = 0,6 лет ($U_{\text{ш}} = 5,2 \cdot 10^{-9}$ м/с). Для процессов, протекающих в земных условиях, например, для толщины слоя расплава $L = 10$ км (толщины расплава грибообразной головы термохимического плюма [3; 17]) при $r = 0,2$ мм и $\eta = 10^2 \dots 10^3$ Па · с, время осаждения $t = 6 \cdot 10^3 \dots 60 \cdot 10^3$ лет. Для $r = 0,1$ мм и определенных η , $U_{\text{ш}} = 1,3 \cdot 10^{-9} \dots 1,3 \cdot 10^{-8}$ м/с и $t = 24,4 \cdot 10^3 \dots 244 \cdot 10^3$ лет.

Длительное существование больших объемов расплава возможно при долгоживущем источнике тепла. Таким источником

является термохимический плюм с грибообразной головой. Плюмы могут быть ответственными за формирование крупных интрузивных тел, в том числе батолитов [16; 17]. Тепловая мощность на подошве такого плюма, расположенной на границе ядро – мантия, $N = 2,7 \cdot 10^{10} \dots 1,4 \cdot 10^{11}$ Вт [16]. Время деятельности плюмов с грибообразной головой по геологическим данным 20...30 млн лет [3], оно много больше времени осаждения частиц t .

Расчеты состава расплава. В качестве примера расчета состава расплава в табл. 1 представлен состав на линии ликвидуса фазовой диаграммы плагиоклазов для $P = 1$ бар и $T = 1350$ °C. Учитываем, что состав плагиоклаза принято обозначать номером плагиоклаза, численное значение которого соответствует процентному весовому содержанию аортита [8]. Согласно диаграмме плавкости системы альбит – аортит (рис. 1), при указанных P - T параметрах состав расплава, отвечающего плагиоклазу N 24, находится на линии ликвидуса ($PI_{\text{l}} N 24$), весовое процентное содержание аортита $An_{\text{l}} = 24\%$, альбита $Ab_{\text{l}} = 76\%$, отношение содержания аортита и альбита $(An/Ab)_{\text{l}} = 0,31$.

Химические формулы альбита и аортита могут быть представлены в виде оксидов: для альбита – $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ и для аортита – $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$. В табл. 1 M_{ox} – молекулярный вес соответствующего оксида, M_{Ab} и M_{An} – молекулярный вес альбита и аортита соответственно. Процентное содержание каждого оксида в Ab_{l} равно $(M_{\text{ox}}/M_{\text{Ab}}) \times 76\%$, в An_{l} равно $(M_{\text{ox}}/M_{\text{An}}) \times 24\%$. Суммарное содержание каждого оксида представлено в 10-м столбце. Химический состав на линии ликвидуса следующий: $SiO_2 = 62,76\%$; $Al_2O_3 = 23,32\%$; $Na_2O = 9,12\%$; $CaO = 4,80\%$. Таким способом вычислялись составы расплава, представленные в табл. 2–4.

В табл. 2–4 приведены составы расплава при различных давлениях и температурах расплава на линиях солидуса M_{ox} и ликвидуса $M_{\text{ox}}/M_{\text{Ab}}$, а также для различных составов исходного расплава $(M_{\text{ox}}/M_{\text{Ab}}) \times 76\%$, An_{l} , M_{ox} .

Безразмерные величины для состава (табл. 2–4) обсуждаются в следующем разделе. Состав плагиоклаза на линии солидуса и ликвидуса определялся по фазовой диаграмме плагиоклазов (рис. 1) для соответствующих значений P и T .

Таблица 1 / Table 1

Состав расплава, отвечающего PI_n N 24 (состав на линии ликвидуса) для P = 1 бар и T = 1350 °C / The melt composition corresponding to plagioclase PI_n N 24 (composition on the liquidus line)

Ab _n	M _{ox}	M _{ox} / M _{Ab}	(M _{ox} /M _{Ab}) × 76 %	An _n	M _{ox}	M _{ox} / M _{An}	(M _{ox} /M _{An}) × 24 %	Оксид/ Oxide	Содержа- ние, %/ Content, %
6SiO ₂	360,51	0,69	52,44	2SiO ₂	120,17	0,43	10,32	SiO ₂	62,76
Al ₂ O ₃	101,96	0,19	14,44	Al ₂ O ₃	101,96	0,37	8,88	Al ₂ O ₃	23,32
Na ₂ O	61,98	0,12	9,12	CaO	56,08	0,20	4,80	Na ₂ O	9,12
								CaO	4,80

Таблица 2 / Table 2

Состав расплава для P = 6,3 кбар, T = 1410 °C / The melt composition for P = 6,3 kbar and T = 1410 °C

Для PI N / For PI N						
Оксиды, %; Безразмерные величины / Oxides, %; Dimensionless values	Солидус (N 66) / Solidus (N 66)	Ликвидус (N 34) / Liquidus (N 34)	N 56	N 47,5	N 40	
SiO ₂	51,84	60,16	54,40	56,63	58,60	
Al ₂ O ₃	30,88	25,12	29,08	27,55	26,20	
Na ₂ O	4,08	7,82	5,28	6,30	7,20	
CaO	13,20	6,80	11,20	9,50	8,00	
An/Ab	1,94	0,52	1,27	0,90	0,67	
An/Ab	1,00	0,00	0,53	0,27	0,11	
ΔSiO ₂	1,00	0,00	0,69	0,42	0,19	
Δ Al ₂ O ₃	1,00	0,00	0,69	0,42	0,19	
ΔNa ₂ O	1,00	0,00	0,68	0,41	0,17	
Δ CaO	1,00	0,00	0,69	0,42	0,19	

Таблица 3 / Table 3

Состав расплава для P = 6,3 кбар, T = 1300 °C / The melt composition for P = 6,3 kbar and T = 1300 °C

Для PI N / For PI N						
Оксиды, %; Безразмерные величины / Oxides, %; Dimensionless values	Солидус (N 41) / Solidus (N 41)	Ликвидус (N 14) / Liquidus (N 14)	N 33	N 26	N 19	
SiO ₂	58,07	65,36	60,42	62,24	64,06	
Al ₂ O ₃	26,36	21,52	24,90	23,68	22,42	
Na ₂ O	7,08	10,32	8,04	8,88	9,72	
CaO	8,30	2,80	6,60	5,20	3,80	
An/Ab	0,70	0,16	0,49	0,35	0,24	
An/Ab	1,00	0,00	0,61	0,35	0,13	
ΔSiO ₂	1,00	0,00	0,68	0,43	0,18	
Δ Al ₂ O ₃	1,00	0,00	0,70	0,44	0,19	
ΔNa ₂ O	1,00	0,00	0,70	0,44	0,18	
Δ CaO	1,00	0,00	0,69	0,44	0,18	

Таблица 4 / Table 4

Состав расплава для $P = 1$ бар (1 атм), $T = 1350$ °C / The melt composition for $P = 1$ bar (1 atm) and $T = 1350$ °C

Для PI N / For PI N					
оксиды, %; безразмерные величины/ oxides, %; dimensionless values	солидус (N 64) / solidus (N 64)	ликвидус (N24) / liquidus (N 24)	N 50	N 41	N 30
SiO_2	52,36	62,07	56,00	58,34	61,20
Al_2O_3	30,52	23,12	28,00	26,39	24,40
Na_2O	4,32	9,00	6,00	7,08	8,40
CaO	12,80	4,80	10,00	8,20	6,00
An/Ab	1,78	0,31	1,000	0,70	0,43
An/Ab	1,00	0,00	0,47	0,26	0,08
ΔSiO_2	1,00	0,00	0,65	0,43	0,15
$\Delta \text{Al}_2\text{O}_3$	1,00	0,00	0,65	0,43	0,15
$\Delta \text{Na}_2\text{O}$	1,00	0,00	0,65	0,43	0,15
ΔCaO	1,00	0,00	0,65	0,43	0,15

По представленному в табл. 2–4 процентному весовому содержанию каждого из оксидов для исходного расплава и для расплава на линии ликвидуса возможно для каждого оксида определить изменение процентного содержания вследствие кристаллизационной дифференциации. В результате расчетов получается большой массив чисел. Задача состоит в выяснении закономерностей проявления процессов кристаллизационной дифференциации.

Исследование эволюции состава расплава с использованием теории подобия. Плагиоклаз представляет собой сложный комплекс, являющийся изоморфной смесью двух компонентов и состоящий из четырех оксидов и пяти химических элементов. Количественно описать такую многопараметрическую систему весьма сложно. В механике сплошной среды, например, вязкой жидкости, также многопараметрической системы, для представления, обобщения и выяснения закономерностей процессов используется теория подобия, анализ размерностей [5; 6]. Например, тепловые гравитационные течения, т. е. свободноконвективные течения, определяющие в физике Земли геодинамические процессы, процессы тепло- и массообмена, а следовательно, и петрологические, описываются для относительно простых случаев десятью параметрами.

Методы теории подобия позволяют представить решение задачи о тепло- и массопереносе при свободной конвекции в

нескольких безразмерных критериях подобия. Например, критерий Рэлея имеет вид $Ra = \beta g \Delta T^3 / av$, где β – коэффициент теплового объемного расширения, g – ускорение силы тяжести, ΔT – перепад температуры, v – линейный размер, a – коэффициент температуропроводности, v – коэффициент кинематической вязкости. Он представляет взаимосвязь шести параметров, позволяет вместе с другими критериями подобия обработать имеющиеся результаты лабораторных и численных экспериментов и понять закономерности протекающих процессов.

При изучении процессов кристаллизационной дифференциации мы используем фазовую диаграмму системы альбит – аортит. Из фазовой диаграммы следует, что отношение процентных весовых содержаний аортита к альбиту однозначно определяет состав плагиоклаза. Это отношение представляет собой безразмерную величину, т. е. критерий, имеющий вид An/Ab . Фазовую диаграмму двухкомпонентной системы Ab – An можно представить в виде зависимости $T(\text{An/Ab})$. Она может быть представлена для различных значений давления в виде двух кривых – для ветвей солидуса и ликвидуса – $T(\text{An/Ab})_c$ и $T(\text{An/Ab})_l$. Процентное содержание An и Ab для численного значения отношения An/Ab определяется из соотношений $\text{An} = 100 \% (\text{An/Ab}) / [1 + (\text{An/Ab})]$, $\text{Ab} = 100 \% - \text{An}$.

Будем анализировать результаты кристаллизационной дифференциации, используя безразмерный критерий An/Ab , который

представляет состав плагиоклаза. Нашей задачей является выяснение влияния исходного состава расплава на величину изменения процентного содержания каждого оксида в результате процесса кристаллизационной дифференциации. Результаты вычислений обнаруживают, что состав остаточного расплава такой же, как и состав на линии ликвидуса. В дальнейшем будем определять изменение процентного состава для различных оксидов, зная состав на линии ликвидуса и исходный состав расплава. Разность процентного состава для каждого оксида на линии ликвидуса и начального состава расплава и есть изменение состава вследствие кристаллизационной дифференциации расплава.

Таким образом, нам нужно выяснить закономерность изменения $\Delta\text{SiO}_2 = (\text{SiO}_2)_{\text{ир}} - (\text{SiO}_2)_{\text{л}}$; $\Delta\text{Al}_2\text{O}_3 = (\text{Al}_2\text{O}_3)_{\text{ир}} - (\text{Al}_2\text{O}_3)_{\text{л}}$; $\Delta\text{Na}_2\text{O} = (\text{Na}_2\text{O})_{\text{ир}} - (\text{Na}_2\text{O})_{\text{л}}$; $\Delta\text{CaO} = (\text{CaO})_{\text{ир}} - (\text{CaO})_{\text{л}}$ (индекс “ир” относится к исходному расплаву) в результате кристаллизационной дифференциации для исходного состава расплава, отвечающего плагиоклазу, и для различных значений давления и температуры расплава. Согласно теории подобия, прежде всего, необходимо уяснить характерные масштабы изменений $\Delta(\text{An}/\text{Ab})$ и ΔSiO_2 , $\Delta\text{Al}_2\text{O}_3$, $\Delta\text{Na}_2\text{O}$, ΔCaO .

Согласно фазовой диаграмме системы альбит-анортит, характерным масштабом изменения состава расплава $\Delta(\text{An}/\text{Ab})$ является разность $(\text{An}/\text{Ab})_{\text{c}} - (\text{An}/\text{Ab})_{\text{л}}$. Масштабами изменения процентного содержания оксидов ΔSiO_2 , $\Delta\text{Al}_2\text{O}_3$, $\Delta\text{Na}_2\text{O}$, ΔCaO являются, соответственно, разности $(\text{SiO}_2)_{\text{c}} - (\text{SiO}_2)_{\text{л}}$; $(\text{Al}_2\text{O}_3)_{\text{c}} - (\text{Al}_2\text{O}_3)_{\text{л}}$; $(\text{Na}_2\text{O})_{\text{c}} - (\text{Na}_2\text{O})_{\text{л}}$; $(\text{CaO})_{\text{c}} - (\text{CaO})_{\text{л}}$. В этом случае безразмерная величина или критерий петрологического подобия для состава расплава будет иметь вид

$$\left(\frac{\text{An}}{\text{Ab}} \right) = \frac{(\text{An}/\text{Ab})_{\text{ир}} - (\text{An}/\text{Ab})_{\text{л}}}{(\text{An}/\text{Ab})_{\text{c}} - (\text{An}/\text{Ab})_{\text{л}}}, \quad (1)$$

где индекс “ир” относится к составу исходного расплава;

индексы “л” и “с” – к составу на линии ликвидуса и солидуса, соответственно.

Физический и петрологический смысл этого безразмерного комплекса-критерия в том, что он характеризует и состав плагиоклаза, и его положение на фазовой диаграмме для параметров P и T .

Безразмерная величина или критерий петрологического подобия содержания для каждого оксида

$$\overline{\Delta\text{SiO}_2} = \frac{(\text{SiO}_2)_{\text{ир}} - (\text{SiO}_2)_{\text{л}}}{(\text{SiO}_2)_{\text{c}} - (\text{SiO}_2)_{\text{л}}}, \quad \overline{\Delta\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{(\text{Al}_2\text{O}_3)_{\text{ир}} - (\text{Al}_2\text{O}_3)_{\text{л}}}{(\text{Al}_2\text{O}_3)_{\text{c}} - (\text{Al}_2\text{O}_3)_{\text{л}}}, \quad (2)$$

$$\overline{\Delta\text{Na}_2\text{O}} = \frac{(\text{Na}_2\text{O})_{\text{ир}} - (\text{Na}_2\text{O})_{\text{л}}}{(\text{Na}_2\text{O})_{\text{c}} - (\text{Na}_2\text{O})_{\text{л}}}, \quad \overline{\Delta\text{CaO}} = \frac{(\text{CaO})_{\text{ир}} - (\text{CaO})_{\text{л}}}{(\text{CaO})_{\text{c}} - (\text{CaO})_{\text{л}}}.$$

Физический и петрологический смысл этого критерия состоит в том, что он характеризует относительную величину содержания каждого оксида.

Значения безразмерных величин (критериев подобия) An/Ab ; $\overline{\Delta\text{SiO}_2}$, $\overline{\Delta\text{Al}_2\text{O}_3}$, $\overline{\Delta\text{Na}_2\text{O}}$, $\overline{\Delta\text{CaO}}$ (табл. 2–4), вычисленные с использованием соотношений (1) и (2), представлены в табл. 2–4 и графически представлены на рис. 2.

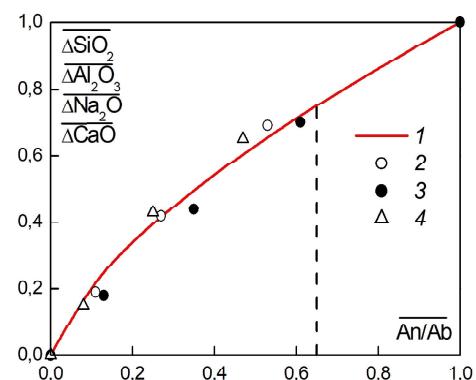


Рис. 2. Изменение безразмерной величины содержания оксидов ΔSiO_2 , $\Delta\text{Al}_2\text{O}_3$, $\Delta\text{Na}_2\text{O}$, ΔCaO вследствие кристаллизационной дифференциации в изотермических условиях в зависимости от безразмерной величины An/Ab , характеризующей состав исходного расплава. Каждая точка относится к изменению содержания всех четырех оксидов: 1 – степенная зависимость $\overline{\Delta\text{SiO}_2} = \text{An}/\text{Ab}^{2/3}$, $\overline{\Delta\text{Al}_2\text{O}_3} = \text{An}/\text{Ab}^{2/3}$, $\overline{\Delta\text{Na}_2\text{O}} = \text{An}/\text{Ab}^{2/3}$, $\overline{\Delta\text{CaO}} = \text{An}/\text{Ab}^{2/3}$; 2 – PI при $P = 6,3$ кбар, $T = 1410$ °C; 3 – PI при $P = 6,3$ кбар, $T = 1300$ °C; 4 – PI при $P = 1$ бар, $T = 1350$ °C.

Пунктирная прямая линия отвечает значению $\text{An}/\text{Ab} = 0,65$ / Fig. 2. The change of dimensionless oxide content $\overline{\Delta\text{SiO}_2}$, $\overline{\Delta\text{Al}_2\text{O}_3}$, $\overline{\Delta\text{Na}_2\text{O}}$, $\overline{\Delta\text{CaO}}$ versus the dimensionless value An/Ab for the initial melt. The variation of oxide content results from crystallization differentiation under the isothermal conditions. Each point refers to a change in the content of all four oxides. 1 – power-law dependence ; $\overline{\Delta\text{SiO}_2} = \text{An}/\text{Ab}$, $\overline{\Delta\text{Al}_2\text{O}_3} = \text{An}/\text{Ab}$, $\overline{\Delta\text{Na}_2\text{O}} = \text{An}/\text{Ab}$, $\overline{\Delta\text{CaO}} = \text{An}/\text{Ab}$; 2 – PI at $P = 6,3$ kbar and $T = 1410$ °C; 3 – PI at $P = 6,3$ kbar and $T = 1300$ °C; 4 – PI at $P = 1$ bar and $T = 1350$ °C. The dashed straight line corresponds to the value $\text{An}/\text{Ab} = 0,65$

Из табл. 2–4 видно, что для каждого состава плалиоклаза, выражаемого критерием An / Ab , безразмерные величины для четырех оксидов имеют одно и то же значение. Поэтому каждая точка на рис. 2 указывает на величину изменения содержания четырех оксидов (ΔSiO_2 , ΔAl_2O_3 , ΔNa_2O , ΔCaO) вследствие кристаллизационной дифференциации для состава исходного расплава, характеризующегося критерием An / Ab . Изменение безразмерной величины содержания оксидов может быть аппроксимировано степенной зависимостью $\Delta SiO_2 = An / Ab^{2/3}$, $\Delta Al_2O_3 = An / Ab^{2/3}$, $\Delta Na_2O = An / Ab^{2/3}$, $\Delta CaO = An / Ab^{2/3}$; (см. рис. 2). Аппроксимирующая кривая 1, выражающая эту степенную зависимость, представлена на рис. 2.

Вместе с осажденным плалиоклазом остается приблизительно 26 % расплава в межкристаллических пространствах [7]. Процессы кристаллизационной дифференциации не могут возникнуть при доле расплава, меньшей чем 0,26 от общего его количества. При доле расплава меньшей 0,26, твердые частицы плалиоклаза находятся во взаимном контакте и представляют собой каркас, в межкристаллических пространствах которого находится расплав. Этому предельному случаю отвечает состав расплава, для которого безразмерная величина $An / Ab = 0,65$. На рис. 2 эта граница представлена пунктирной линией.

Таким образом, эволюция состава расплава вследствие процессов кристаллизационной дифференциации может быть представлена в виде аналитической зависимости на основе теории подобия. Изменение содержания оксидов в остаточном расплаве при кристаллизационной дифференциации проис-

ходит в связи с обеднением расплава его компонентами, осаждающимися с твердой фазой, и уменьшением объема расплава на величину объема осажденных твердых частиц и расплава в межкристаллических пространствах.

Заключение. Представлен метод определения состава остаточного расплава вследствие кристаллизационной дифференциации и результаты расчетов состава расплава для состава исходного расплава, отвечающего различным номерам плалиоклаза, и различных значений давления и температуры расплава. Анализ полученных результатов, представляющих массив числовых значений процентного состава для каждого оксида при различных значениях P и T , выполнен на основе теории подобия.

Определены безразмерные соотношения (критерии подобия) состава плалиоклаза An / Ab и изменения содержания для оксидов ΔSiO_2 , ΔAl_2O_3 , ΔNa_2O , ΔCaO . Изменение безразмерной величины содержания оксидов может быть аппроксимировано степенной зависимостью $\Delta SiO_2 = An / Ab^{2/3}$, $\Delta Al_2O_3 = An / Ab^{2/3}$, $\Delta Na_2O = An / Ab^{2/3}$, $\Delta CaO = An / Ab^{2/3}$.

Изменение химического состава расплава, отвечающего плалиоклазу, при кристаллизационной дифференциации происходит в связи с его обеднением компонентами, осажденными вместе с твердой фазой, и уменьшением его объема на величину объема осажденных твердых взвесей и расплава в межкристаллических пространствах.

Эволюция состава расплава вследствие кристаллизационной дифференциации может быть представлена в виде аналитической зависимости между критериями петрологического подобия на основе методов теории подобия.

Список литературы

1. Кирдяшкин А. А., Кирдяшкин А. Г., Сурков Н. В. Влияние тепло- и массообмена на состав базальтового расплава в грибообразной голове термохимического плюма // Вестник Забайкальского государственного университета. 2018. Т. 24, № 10. С. 21–31.
2. Кирдяшкин А. А., Кирдяшкин А. Г., Сурков Н. В. Особенности плавления в канале термохимического плюма и тепломассообмен при кристаллизационной дифференциации базальтового расплава в грибообразной голове плюма // Геодинамика и тектонофизика. 2019. Т. 10, № 1. С. 1–19.
3. Кирдяшкин А. Г., Кирдяшкин А. А. Гидродинамика и тепломассообмен в грибообразной голове термохимического плюма // Геодинамика и тектонофизика. 2018. Т. 9, № 1. С. 263–286.
4. Кирдяшкин А. Г., Кирдяшкин А. А., Гладков И. Н., Дистанов В. Е. Тепло- и массообмен и кристаллизационная дифференциация в грибообразной голове термохимического плюма // Вестник Забайкальского государственного университета. 2018. Т. 24, № 2. С. 4–13.
5. Кутателадзе С. С. Анализ подобия в теплофизике. Новосибирск: Наука, 1982. 280 с.
6. Михеев М. А., Михеева И. М. Основы теплопередачи. М.: Энергия, 1977. 344 с.
7. Некрасов Б. В. Основы общей химии: в 2 т. Т. 1. М.: Химия, 1973. 656 с.

8. Саранчина Г. М., Шинкарев Н. Ф. Петрография магматических и метаморфических пород. Л.: Недра, 1967. 324 с.
9. Ariskin A. A., Yaroshevsky A. A. Crystallization differentiation of intrusive magmatic melt: development of a convection-accumulation model // *Geochemistry International*. 2006. Vol. 44, No. 1. P. 72–93.
10. Bowen N. L. The melting phenomena of the plagioclase feldspars // *American Journal of Science*. 1913. Vol. 35, No. 210. P. 577–599.
11. Bowen N. L. The later stages of the evolution of the igneous rocks // *Journal of Geology*. 1915. Vol. 23, No. 8. P. 1–91.
12. Bowen N. L. Crystallization-differentiation in igneous magmas // *Journal of Geology*. 1919. Vol. 27, No. 6. P. 393–430.
13. Bowen N. L. The evolution of the igneous rocks. New York: Dover Publications, 1956. 333 p.
14. Cashman K. V. Relationship between plagioclase crystallization and cooling rate in basaltic melts // *Contributions to Mineralogy and Petrology*. 1993. Vol. 113. P. 126–142.
15. Hoshide T., Obata M. Zoning and resorption of plagioclase in a layered gabbro, as a petrographic indicator of magmatic differentiation // *Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh*. 2009. Vol. 100, No. 1-2. P. 1–15.
16. Kirdyashkin A. A., Kirdyashkin A. G., Distanov V. E., Gladkov I. N. Geodynamic regimes of thermochemical mantle plumes // *Russian Geology and Geophysics*. 2016. Vol. 57, No. 6. P. 858–867.
17. Kirdyashkin A. A., Kirdyashkin A. G., Gurov V. V. Parameters of thermochemical plumes responsible for the formation of batholiths: results of experimental simulation // *Geotectonics*. 2017. Vol. 51, No. 4. P. 398–411.
18. Lindsley D. H. Melting relations of plagioclase at high pressures // *Origin of anorthosite and related rocks*. New York: State Museum and Science Service, 1968. P. 39–46.
19. Marsh B. D. On bimodal differentiation by solidification front instability in basaltic magmas, part 1: Basic mechanics // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 2002. Vol. 66, No. 12. P. 2211–2229.
20. Philpotts A. R., Dickson L. D. The formation of plagioclase chains during convective transfer in basaltic magma // *Nature*. 2000. Vol. 406. P. 59–61.
21. Philpotts A. R., Shi J., Brustman C. Role of plagioclase crystal chains in the differentiation of partly crystallized basaltic magma // *Nature*. 1998. Vol. 395. P. 343–346.
22. Shaw H. R. Comments on viscosity, crystal settling, and convection in granitic magmas // *American Journal of Science*. 1965. Vol. 263, No. 2. P. 120–152.
23. Sparks R. S. J., Huppert H. E. Density changes during the fractional crystallization of basaltic magmas: fluid dynamic implications // *Contributions to Mineralogy and Petrology*. 1984. Vol. 85. P. 300–309.

References

1. Kirdyashkin A. A., Kirdyashkin A. G., Gladkov I. N., Distanov V. E. *Vestnik Zabaykalskogo gosudarstvennogo universiteta* (Transbaikal State University Journal), 2018, vol. 24, no. 2, pp. 4–13.
2. Kirdyashkin A. A., Kirdyashkin A. G., Surkov N. V. *Vestnik Zabaykalskogo gosudarstvennogo universiteta* (Transbaikal State University Journal), 2018, vol. 24, no. 10, pp. 21–31.
3. Kirdyashkin A. G., Kirdyashkin A. A. *Geodynamika i Tektonophysika* (Geodynamics and Tectonophysics), 2018, vol. 9, no. 1, pp. 263–286.
4. Kirdyashkin A. A., Kirdyashkin A. G., Surkov N. V. *Geodynamika i Tektonophysika* (Geodynamics and Tectonophysics), 2019, vol. 10, no. 1, pp. 1–19.
5. Kutateladze S. S. *Analiz podobiya v teplofizike* (Similarity analysis in thermophysics). Novosibirsk: Nauka, 1982. 280 p.
6. Mikheev M. A., Mikheeva I. M. *Osnovy teploperedachi* (Basics of heat transfer). Moscow: Energiya, 1977. 344 p.
7. Nekrasov B. V. *Osnovy obshchey himii: v 2 t. T. 1* (Fundamentals of general chemistry: in 2 vol. Vol. 1). Moscow: Khimiya, 1973. 656 p.
8. Saranchina G. M., Shinkarev N. F. *Petrografiya magmaticheskikh i metamorficheskikh porod* (Petrography of magmatic and metamorphic rocks). Leningrad: Nedra, 1967. 324 p.
9. Ariskin A. A., Yaroshevsky A. A. *Geochemistry International* (Geochemistry International), 2006, vol. 44, no. 1, pp. 72–93.
10. Bowen N. L. *American Journal of Science* (American Journal of Science), 1913, vol. 35, no. 210, pp. 577–599.
11. Bowen N. L. *Journal of Geology* (Journal of Geology), 1915, vol. 23, no. 8, pp. 1–91.
12. Bowen N. L. *Journal of Geology* (Journal of Geology), 1919, vol. 27, no. 6, pp. 393–430.
13. Bowen N. L. *The evolution of the igneous rocks* (The evolution of the igneous rocks). New York: Dover Publications, 1956. 333 p.

14. Cashman K. V. *Contributions to Mineralogy and Petrology* (Contributions to Mineralogy and Petrology), 1993, vol. 113, pp. 126–142.
15. Hoshide T., Obata M. *Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh* (Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh), 2009, vol. 100, no. 1-2, pp. 1–15.
16. Kirdyashkin A. A., Kirdyashkin A. G., Distanov V. E., Gladkov I. N. *Russian Geology and Geophysics* (Russian Geology and Geophysics), 2016, vol. 57, no. 6, pp. 858–867.
17. Kirdyashkin A. A., Kirdyashkin A. G., Gurov V. V. *Geotectonics* (Geotectonics), 2017, vol. 51, no. 4, pp. 398–411.
18. Lindsley D. H. *Origin of anorthosite and related rocks* (Origin of anorthosite and related rocks). New York: State Museum and Science Service, 1968, pp. 39–46.
19. Marsh B. D. *Geochimica et Cosmochimica Acta* (Geochimica et Cosmochimica Acta), 2002, vol. 66, no. 12, pp. 2211–2229.
20. Philpotts A. R., Dickson L. D. *Nature* (Nature), 2000, vol. 406, pp. 59–61.
21. Philpotts A. R., Shi J., Brustman C. *Nature* (Nature), 1998, vol. 395, pp. 343–346.
22. Shaw H. R. *American Journal of Science* (American Journal of Science), 1965, vol. 263, no. 2, pp. 120–152.
23. Sparks R. S. J., Huppert H. E. *Contributions to Mineralogy and Petrology* (Contributions to Mineralogy and Petrology), 1984, vol. 85, pp. 300–309.

Работа выполнена по государственному заданию ИГМ СО РАН при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

Коротко об авторах

Кирдяшкин Алексей Анатольевич, д-р геол.-минер. наук, профессор РАН, зав. лабораторией физического и химического моделирования геологических процессов, Институт геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН; доцент кафедры общей и региональной геологии геолого-геофизического факультета, Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия. Область научных интересов: лабораторное и теоретическое моделирование геодинамических процессов, тектонофизика, геотектоника
aak@igm.nsc.ru

Кирдяшкин Анатолий Григорьевич, д-р техн. наук, вед. науч. сотрудник лаборатории физического и химического моделирования геологических процессов, Институт геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН, заслуженный деятель науки РФ, лауреат Государственной премии РФ, г. Новосибирск, Россия. Область научных интересов: лабораторное и теоретическое моделирование геологических процессов, сочетание геодинамического и петрологического моделирования, использование законов и методов теплофизики в задачах геодинамики, рост кристаллов
agk@igm.nsc.ru

Briefly about the authors

Aleksey Kirdyashkin, doctor of geological and mineralogical sciences, professor, Russian Academy of Sciences, chief of the Laboratory of Physical and Chemical Modeling of Geological Processes, Sobolev Institute of Geology and Mineralogy SB RAS, associate professor, General and Regional Geology Section, Geology and Geophysics Department, Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia. Sphere of scientific interests: laboratory and theoretical modeling of geodynamic processes, tectonophysics, geotectonics

Anatoly Kirdyashkin, doctor of technical sciences, leading researcher, Physical and Chemical Modeling of Geological Processes laboratory, Sobolev Institute of Geology and Mineralogy SB RAS, honored scientist of the Russian Federation, State prize of the Russian Federation laureate, Novosibirsk, Russia. Sphere of scientific interests: laboratory and theoretical modeling of geological processes, combination of geodynamic and petrologic modeling, application of principles and methods of thermophysics to geodynamic problems, crystal growth

Образец цитирования

Кирдяшкин А.А., Кирдяшкин А.Г. Влияние кристаллизационной дифференциации на состав остаточного расплава для плагиоклаза при различных p - t условиях // Вестник Забайкальского государственного университета. 2020. Т. 26, № 7. С. 53–61. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-53-61.

Kirdyashkin A., Kirdyashkin A. Influence of crystallization differentiation on the composition of the residual melt for plagioclase under different p - t conditions // Transbaikal State University Journal, 2020, vol. 26, no. 7, pp. 53–61. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-53-61.

Статья поступила в редакцию: 25.08.2020 г.
Статья принята к публикации: 17.09.2020 г.

УДК 551.5 +551.31+551.32+551.34
DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-62-76

ОСОБЕННОСТИ СНЕГОНАКОПЛЕНИЯ И ПАРАМЕТРЫ СНЕЖНОГО ПОКРОВА НА ЭЛЬКОНСКОМ ГОРНОМ МАССИВЕ

FEATURES OF SNOW ACCUMULATION AND SNOW COVER PARAMETERS ON THE ELKON MOUNTAIN RANGE



A. Р. Кириллин,
Институт мерзлотоведения
им. П. И. Мельникова СО РАН, г. Якутск
mouks@ya.ru



М. Н. Железняк,
Институт мерзлотоведения
им. П. И. Мельникова СО РАН, г. Якутск
fe1956@mail.ru



А. Ф. Жирков,
Институт мерзлотоведения
им. П. И. Мельникова СО РАН, г. Якутск
zhirkov_af@mail.ru

A. Kirillin,
Melnikov Permafrost Institute SB RAS,
Yakutsk

M. Zheleznyak,
Melnikov Permafrost Institute SB RAS,
Yakutsk

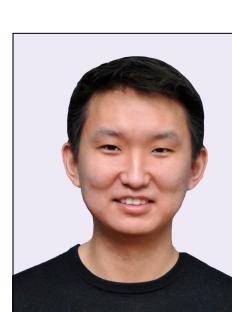
A. Zhirkov,
Melnikov Permafrost Institute SB RAS,
Yakutsk



I. Е. Мисайлов,
Институт мерзлотоведения
им. П. И. Мельникова СО РАН, г. Якутск
ventura-83@mail.ru



A. Г. Верхотуров,
Забайкальский государственный
университет, г. Чита
veral0606@yandex.ru



М. А. Сивцев,
Институт мерзлотоведения
им. П. И. Мельникова СО РАН, г. Якутск
sivtsevi@mail.ru

I. Misailov,
Melnikov Permafrost Institute SB RAS,
Yakutsk

A. Verkhoturov,
Transbaikal State University,
Chita

M. Sivtsev,
Melnikov Permafrost Institute SB RAS,
Yakutsk

При интенсивном промышленном освоении Южной Якутии, в частности Эльконского горного массива, природная среда испытывает огромную антропогенную нагрузку. Для оценки состояния окружающей природной среды важно получить информацию о ее фоновом состоянии до начала интенсивного техногенного воздействия. Снежный покров представляется оптимальным индикатором химического загрязнения атмосферного воздуха и атмосферных осадков, так как является одним из значительных природных факторов, формирующих природные условия. Для принятия эффективных превентивных мер по

ликвидации тяжелых последствий необходимы достоверные данные по особенностям и условиям формирования снежного покрова.

Объектом исследования является Эльконский горный массив, расположенный в северной части Алдано-Станового нагорья. Предметом – особенности формирования снежного покрова в этом регионе.

Цель исследования – определение основных метеопараметров и физических характеристик, влияющих на условия формирования снежного покрова.

В исследовании применялся комплекс методов, включающий снегомерную съемку и режимные наблюдения за параметрами снега на ключевых участках.

В результате исследования получены новые данные о региональных особенностях формирования снежного покрова. Практическая направленность исследования состоит в повышении достоверности инженерно-геологического и геокриологического картирования и прогнозирования экологических изменений

Ключевые слова: Эльконский горст; плотность снега; высота снега; теплопроводность снега; снегомерная съемка; экспозиция; склон; осадки; температура; геоморфология; карта

With the intensive industrial development of South Yakutia, in particular the Elkon mountain range, the natural environment is experiencing an enormous anthropogenic load. To assess the state of the natural environment, it is important to obtain information about its background state before the start of an intensive technogenic impact. Snow cover seems to be the optimal indicator of chemical pollution of atmospheric air and atmospheric precipitation, as it is one of the significant natural factors that form natural conditions. To take effective preventive measures to eliminate severe consequences, reliable data on the characteristics and conditions of snow cover formation are required.

The object of research is the Elkon mountain range, located in the northern part of the Aldan-Stanovoy Upland. The subject is the peculiarities of the formation of snow cover in this region.

The purpose of the study is to determine the main meteorological parameters and physical characteristics that affect the conditions for the formation of snow cover.

A set of methods was used in the study, including snow survey and routine observations of snow parameters in key areas.

As a result of the study, new data were obtained on the regional features of the formation of snow cover. The practical focus of the study is to improve the reliability of engineering-geological and geocryological mapping and forecasting environmental changes

Key words: Elkon Horst; snow density; snow height; snow thermal conductivity; snow-measuring; exposition; slope; precipitation; temperature; geomorphology; map

Введение. Перспективы развития делают Южную Якутию одним из важнейших регионов России. Здесь сосредоточены богатые месторождения полезных ископаемых, такие как золото, уголь, железо, полиметаллы и др. Эльконский горст, расположенный в северной части Алдано-Станового нагорья, обладает уникальными запасами природных ресурсов. На площади 1500 км² выявлено около 40 золото-урановых месторождений, содержащих приблизительно 80 % резервных запасов урана Российской Федерации. Планами промышленного освоения Южной Якутии предусмотрено строительство крупного горнодобывающего предприятия в этом районе. С экологических позиций важно получить информацию о фоновом состоянии окружающей природной среды до начала интенсивного техногенного воздействия.

Без знания природных условий невозможно создать необходимые условия для эффективной эксплуатации ресурсного потенциала и обеспечения экологической безопасности территории.

Одним из значимых факторов формирования природных условий в регионе является снежный покров, влияние которого определяется его характеристиками (высота, время выпадения, плотность и ее динамические изменения в период снегонакопления, теплофизические свойства, продолжительность залегания и таяния и т. п.).

Актуальность исследования заключается в получении новых достоверных данных об особенностях формирования снежного покрова в предгорных и среднегорных областях Алданского нагорья, которые позволят повысить обоснованность проектных и прогноз-

ных инженерных решений, необходимых для управления освоением территорий и сохранения безопасного экологического состояния окружающей среды.

Объектом исследования стал Эльконский горный массив, расположенный в Восточной Сибири, на севере Алданского нагорья.

Целью исследования является выявление региональных особенностей формирования снежного покрова. Знание этих параметров позволяет дать детальную характеристику особенностей инженерно-геологических условий территории и повысить достоверность прогноза изменения природной среды.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- оценить природные условия территории исследования;
- выявить особенности распределения снежного покрова в пространстве и времени для различных геоморфологических условий;
- оценить физические и теплофизические свойства снежного покрова.

Материалы и методы исследования. Объект исследований – Эльконский горст в региональном плане расположен в Восточной Сибири, на севере Алданского нагорья, в среднем течении р. Алдан, в 10...70 км южнее г. Томмот. Административно территория исследований общей площадью 1600 км²

относится к Алданскому району Республики Саха (Якутия). В орографической классификации – среднегорье с максимальными высотами водоразделов 1200...1449 м, в днищах речных долин 540...660 м, которое имеет название Эльконский горный массив. Максимальная высотная отметка в районе горы Курунг – 1449 м, минимальная – в днище речной долины р. Элькон 540 м. Абсолютные превышения водоразделов над днищами речных долин составляют 400...900 м.

Согласно климатической классификации Б. П. Алисова [2] территория Эльконского горста находится в III климатическом поясе (умеренная циркуляция) в 11-й климатической области (Континентальная Восточносибирская область). В районе Эльконского горста основное климатообразующее влияние оказывает отрог азиатского антициклона. Формирование здесь высокого атмосферного давления начинается в сентябре и сопровождается резким похолоданием.

Зима характеризуется преобладанием штилей, малой облачностью и сильными устойчивыми морозами. В летнее время эта территория находится в размытом барическом поле. Вследствие усиления циклонической деятельности преобладающие ветры западного, юго-западного и северо-западного направлений несут большое количество осадков и поддерживают высокую влажность воздуха (рис. 1).

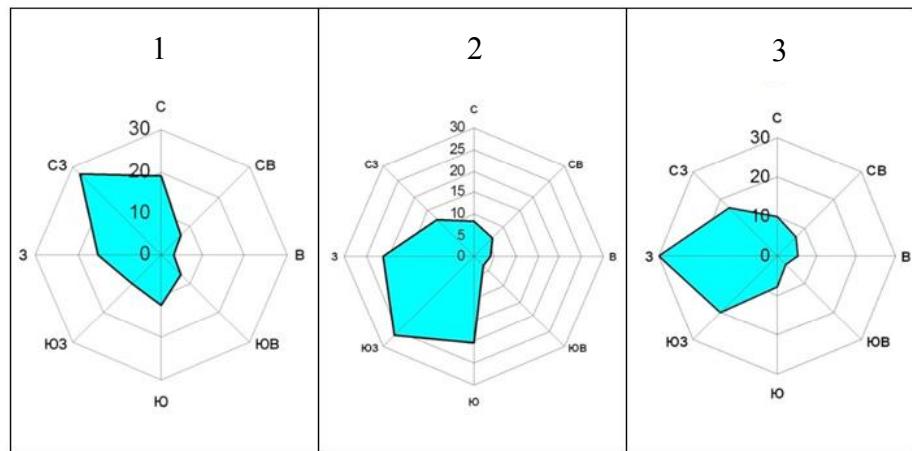


Рис. 1. Розы ветров по некоторым метеостанциям северной части Алданского нагорья: 1 – Томмот, 2 – Алдан, 3 – Горелый (Эмельджак) / Fig. 1. Wind roses for some meteorological stations in the northern part of the Aldan Highlands: 1 – Tommot, 2 – Aldan, 3 – Gorely (Emeldzhak)

Атмосферные осадки на рассматриваемой территории в течение всего года обусловливаются главным образом циркуляцией атмосферы, ее сезонными изменениями и интенсивностью циклонической деятельности.

В районе выпадает сравнительно большое количество осадков (430...700 мм), которое по сезонам года распределяется весьма неравномерно. Наибольшее количество осадков выпадает на высоких участках территории, находящихся на наветренных склонах по отношению к влагонесущим потокам, а наименьшее – в понижениях и долинах рек [5].

Предметом исследования является снежный покров, который как элемент климата характеризуется следующими показателями: датами появления и схода, образования и разрушения устойчивого снежного покрова, числом дней со снежным покровом, высотой, плотностью и запасом воды в снежном покрове.

Наибольшее среднегодовое число дней со снежным покровом (230...250 дней) наблюдается на наиболее возвышенных участках Алданского нагорья.

Снежный покров формируется за счет выпадающего снега, радиационного инея, изморози, ледяной пыли при сильных морозах и различных механических примесей. На-

званные источники формирования снежного покрова обладают большой изменчивостью во времени и обуславливают неравномерность его распределения в пространстве [19].

Распределение и структура снежного покрова зависят не только от интенсивности и продолжительности выпадения снега, но и от ветрового переноса (переотложение снега), связанного с характером рельефа и типом растительности. Частицы, переносимые ветром на большие расстояния, не могут сохранить постоянный размер в связи с механическим разрушением и испарением, последнее во время метелей ограничивает дальность переноса снежинок [7].

В работе Г. Д. Рихтера [14] установлено, что в зависимости от состояния поверхности снежного покрова (плотности, влажности, наличия наста, ледяных корок и т. п.) перенос снега начинается при скоростях ветра 4...10 м/с, в исключительных случаях от 2 м/с.

Основными методами исследования являлись снегомерная съемка и режимные наблюдения за параметрами снежного покрова на ключевых участках.

Определения высоты и плотности покрова выполнены по 4 профилям, на 34 ключевых участках в различных геоморфологических условиях (рис. 2).

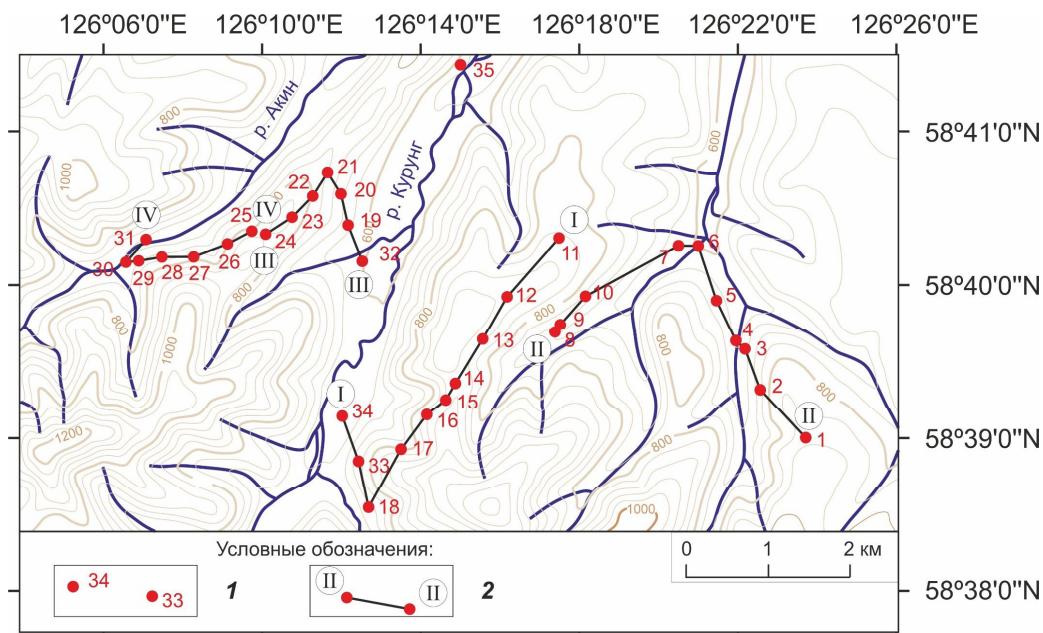


Рис. 2. Карта-схема расположения снегомерных вешек: 1 – снегомерная вешка и ее номер; 2 – линии снегомерных профилей / Fig. 2. Map-diagram of the location of the snow measuring batten: 1 – snow marker and its number; 2 – lines of snow profiles

Полевые наблюдения на выбранных участках в зиму 2014–2015 гг. проводили в период максимального накопления снега. Снегомерная съемка в течение двух зим (2015–2017) проводилась каждые 15 дней.

В ходе маршрутной снегомерной съемки высоту и плотность снежного покрова вдоль выбранных профилей измеряли традиционными способами. Для определения высоты снега применяли 1-метровую рейку с ценой деления 1 см. Плотность снега определяли с помощью весового снегомера ВС-43.

Ключевые участки выбирали как места сравнительно равномерного залегания снежного покрова. Расстояние между отдельными участками составляло приблизительно 100...200 м. Каждый ключевой участок обеспечивали 2...3 точками измерений. Точки располагались друг от друга на расстоянии 1...2 м. По результатам замеров плотности снега в отдельных точках (разрезах) вычисляли среднее арифметическое искомой величины. Плотность снега измеряли послойно для его отложений различной структуры. Контрольные замеры плотности снега проводили по всей высоте снежного покрова.

Изучением теплопроводности снежного покрова исследователи занимались на протяжении многих лет, однако общепринятого метода определения до сих пор не существует. Большинством исследователей принято, что плотность снега является основным фактором, определяющим изменчивость теплопроводности снега [1; 4; 6; 8–11; 13; 15; 18]. Главной причиной несовпадения результатов у разных исследователей явилось различие в температурных условиях проведения опытов [12].

В данной работе рассмотрены следующие эмпирические зависимости теплопроводности снега от плотности:

Зависимость Б. В. Проскурякова [13]

$$\lambda_{\text{сн}} = 0,02093 + 1,01\rho_{\text{сн}} \quad (1)$$

Эмпирическая зависимость А. В. Павлова

$$\lambda_{\text{сн}} = 0,00349 + 0,000352\rho_{\text{сн}} - 2,06 \cdot 10^{-7}\rho_{\text{сн}}^2 + 2,62 \cdot 10^{-9}\rho_{\text{сн}}^3 \quad (2)$$

Данная зависимость соответствует чисто кондуктивной теплопроводности, так как получена по экспериментальным данным при температуре -25°C [12]. При температуре $-10\ldots-20^{\circ}\text{C}$ может быть использована упрощенная зависимость [10]

$$\lambda_{\text{сн}} = 10^{-3}\rho_{\text{сн}} . \quad (3)$$

Формула Н. И. Шендана получена по результатам расчетов термического сопротивления снежного покрова из натурных наблюдений за температурным режимом снежного покрова в течение всего зимнего периода в задаче о промерзании грунтов

$$\lambda_{\text{сн}} = 0,06 + 0,564\rho_{\text{сн}} + 1,31\rho_{\text{сн}}^2 \quad (4)$$

Данное выражение в скрытом виде содержит в себе и зависимость $\lambda_{\text{сн}}$ от температуры снега [15].

В работе М. Штурма приводятся зависимости [18]

$$\lambda_{\text{сн}} = 0,023 + 0,234 \cdot 10^{-3}\rho_{\text{сн}}, \\ \text{при } \rho_{\text{сн}} < 156 \text{ кг/м}^3, \quad (5)$$

$$\lambda_{\text{сн}} = 0,138 - 1,01 \cdot 10^{-3}\rho_{\text{сн}} + 3,233 \cdot 10^{-6}\rho_{\text{сн}}^2, \\ \text{при } 156 < \rho_{\text{сн}} < 600 \text{ кг/м}^3. \quad (6)$$

В своих работах Н. И. Осокин [6–9] рассмотрел 20 известных эмпирических зависимостей и на их основе вывел следующую:

$$\lambda_{\text{сн}} = 9,165 \cdot 10^{-2} - 3,814 \cdot 10^{-4}\rho_{\text{сн}} + 2,905 \cdot 10^{-6}\rho_{\text{сн}}^2. \quad (7)$$

В начале апреля 2015 г. при максимальном снегонакоплении проводились натурные исследования теплопроводности снега. Для этого использовался серийно выпускаемый прибор KD-2Pro, основанный на методе цилиндрического зонда. На ключевых участках пройдено 25 шурfov с послойным описанием структуры и измерением плотности и теплопроводности.

Результаты исследования и их обсуждение. Эльконский горст имеет сильно расчлененный рельеф поверхности и характеризуется наличием глубоких врезов. Это благоприятствует ветровому перераспределению выпадающего снега, обуславливает неоднородность снежного покрова и зависимость его толщины и плотности от экспозиции склонов и абсолютной высоты местности.

По нашим наблюдениям, высота снежного покрова в районе Эльконского горста в большинстве случаев варьирует в пределах 68...143 см, плотность снега – 140...336 кг/м³. С увеличением высотной отметки местности в пределах рассматриваемой территории увеличивается высота и плотность снежного покрова (рис. 3).

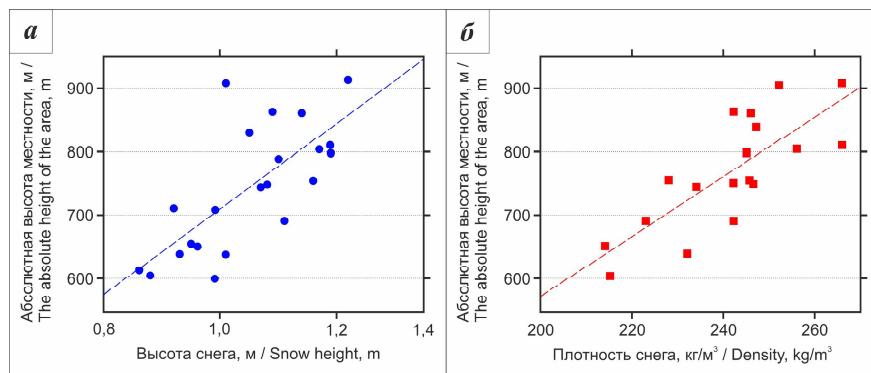


Рис. 3. Зависимость высоты (а) и плотности (б) снежного покрова от абсолютной отметки местности /
Fig. 3. Dependence of the height (a) and density (b) of snow cover on the absolute elevation of the area

На пологих склонах и в долинах рек и ручьев растительность представлена густым (более сомкнутым) лиственнично-березовым лесом, который практически сводит на нет возможность ветрового перераспределения. В противовес этому на крутых склонах, гольцах и приводораздельных участках низкорослая и разреженная растительность (часто полное ее отсутствие), благоприятствует неравномерному распределению снежного покрова при ветровой деятельности.

В процессе снегомерных съемок в исследуемом районе охарактеризованы продолжительность и особенности формирования снежного покрова по пяти этапам Н. Н. Галахова [3]:

1. Предзимье. Появление первого снежного покрова на приводораздельных участках Эльконского горста приходится на первую-вторую декаду сентября, а в долинах это происходит позднее на 1...3 недели и при более низких температурах воздуха. В некоторые годы первый снежный покров остается на зиму, в другие же годы бывает несколько временных снежных покровов.

2. Стабильный снежный покров. Устойчивым снежным покровом считается снежный покров, который лежит непрерывно в течение всей зимы. На Эльконском горсте он образуется в третьей декаде сентября или в первой декаде октября. Продолжительность его залегания составляет порядка 7...8 месяцев и обусловлена температурными условиями холодного периода года, геоморфологическими условиями, величиной облачности и солнечного сияния, количеством выпадающих твердых осадков, высотой накопившегося снежного покрова, характером растительного покрова.

3. Пестрый ландшафт. Разрушение снежного покрова начинается во второй декаде марта, сразу после перехода среднесуточной температуры воздуха через -15°C до окончания устойчивых морозов или близко к этой дате. Этот период составляет 4...6 недель.

4. Послезимье. Временные снежные покровы (весенние снегопады) на рассматриваемой территории характерны для первой декады апреля. Изредка бывают майские мокрые снегопады. Апрельско-майские временные снежные покровы наблюдаются после перехода среднесуточной температуры воздуха через 0°C и нередко сопровождаются ветрами. Период этих явлений – 1...4 недели.

5. Снежники. В связи с большой вертикальной расчлененностью рельефа и перераспределением снега ветровым переносом, происходит усиленное снегонакопление на подветренных склонах, в западинах, распадках, оврагах и т. д. Эти скопления снега сходят очень медленно, особенно под прикрытием растительности. Их сход продолжается при положительных среднесуточных температурах воздуха в теплый период года вплоть до второй декады июля.

Распределение снежной толщи в пределах рассматриваемого региона неравномерно. Основными факторами, играющими значительную роль в неравномерности распределения снежного покрова, являются: 1) экспозиция склона; 2) абсолютная высота и комплекс форм рельефа местности (водораздел, склон, долина и т. д.); 3) растительный покров.

В зимний период преобладание северо-западного переноса основных воздушных масс обуславливает различие в высоте снеж-

ного покрова на склонах различных экспозиций. Так на склонах северных экспозиций (С и С3) его величина значительно меньше, чем на склонах южных экспозиций (Ю и ЮВ) и в среднем составляет 98 см – на первых и 118 см – на вторых. В период 2014–2020 гг.

малая высота снежного покрова (89 см) и его более ранний сход наблюдалась на западных (З и С3) склонах. В табл. 1 приведены усредненные данные высоты снежного покрова по многолетним наблюдениям.

Таблица 1 / Table 1

Высота снежного покрова (в период начала снеготаяния) для различных геоморфологических условий (2014–2020 гг.) / Height of snow cover (during the beginning of snow melting) for various geomorphological conditions (2014–2020)

Элемент рельефа / Terrain element	Склон С эксп. / North slope	Склон В эксп. / East slope	Склон ЮВ эксп. / Southeast slope	Склон ЮЗ эксп. / Southwest slope	Склон З эксп. / Western slope	Склон С3 эксп. / Northwest slope	Речные долины / River valleys	Плоские водоразделы / Flat water-sheds
Количество вешек, шт. / Number of batten, pcs.	4	4	6	3	3	5	6	5
Высота ($h_{\text{сн}}$)*, см / Snow height, cm	$83 \div 130$ 108	$71 \div 132$ 105	$82 \div 143$ 118	$80 \div 140$ 104	$72 \div 105$ 89	$70 \div 117$ 98	$70 \div 110$ 84	$68 \div 140$ 106

Примечание: *высота снежного покрова $\frac{\text{минимальное} + \text{максимальное}}{\text{среднее}}$

Note: *the snow depth values $\frac{\text{minimum} + \text{maximum}}{\text{average}}$

На основании анализа полученных наблюдений выведены уравнения регрессии, описывающие формирования высоты снежного покрова ($h_{\text{сн}}$, см) во времени (τ , сут):

1. Плоские водоразделы

$$h_{\text{сн}}(\tau) = 18,54 \cdot \ln(\tau) - 6,74, R^2 = 0,90. \quad (8)$$

2. Речные долины

$$h_{\text{сн}}(\tau) = 14,54 \cdot \ln(\tau) - 3,46, R^2 = 0,91. \quad (9)$$

3. Склоны восточной экспозиции

$$h_{\text{сн}}(\tau) = 21,79 \cdot \ln(\tau) - 5,93, R^2 = 0,91. \quad (10)$$

4. Склоны западной экспозиции

$$h_{\text{сн}}(\tau) = 17,57 \cdot \ln(\tau) - 6,13, R^2 = 0,91. \quad (11)$$

5. Склоны северной экспозиции

$$h_{\text{сн}}(\tau) = 21,51 \cdot \ln(\tau) - 4,92, R^2 = 0,92. \quad (12)$$

6. Склоны северо-западной экспозиции

$$h_{\text{сн}}(\tau) = 17,97 \cdot \ln(\tau) - 7,24, R^2 = 0,94$$

7. Склоны юго-восточной экспозиции

$$h_{\text{сн}}(\tau) = 29,33 \cdot \ln(\tau) - 41,53, R^2 = 0,92. \quad (14)$$

8. Склоны юго-западной экспозиции

$$h_{\text{сн}}(\tau) = 20,29 \cdot \ln(\tau) - 6,18, R^2 = 0,94. \quad (15)$$

На основании режимных наблюдений выделено 4 группы (по диапазонам изменения высоты снежного покрова), характерных для различных геоморфологических условий:

1) с высотой снежного покрова 60...80 см, характерна для долин рек и ручьев и подножий склонов;

2) диапазон 80...100 см, характерна для горных склонов С3, З, ЮЗ экспозиции и для плоских водоразделов с абсолютной высотой более 1200 м;

3) с высотой снежного покрова 100...120 см, свойственна склонам СВ, В, ЮВ экспозиции и плоским вершинам водоразделов с отметками 1120...1200 м.

4) диапазон более 120 см, характера для склонов Ю и ЮВ экспозиции и для вогнутых водоразделов с абсолютными высотами 1000...1120 м.

На основании полученных данных составлена карта-схема распределения снежного покрова на территории Эльконского горста (рис. 4).

Плотность снежного покрова определяет его теплопроводность, термическое сопротивление, прозрачность и некоторые другие физические параметры снега [16; 17].

Для определения значений плотности снежного покрова на Эльконском горсте автором использовались материалы снегомерных съемок и данные метеостанций Алдан и Томмот. Для ряда элементов рельефа выявлены предельные и средние значения плотности устойчивого снежного покрова (табл. 2).

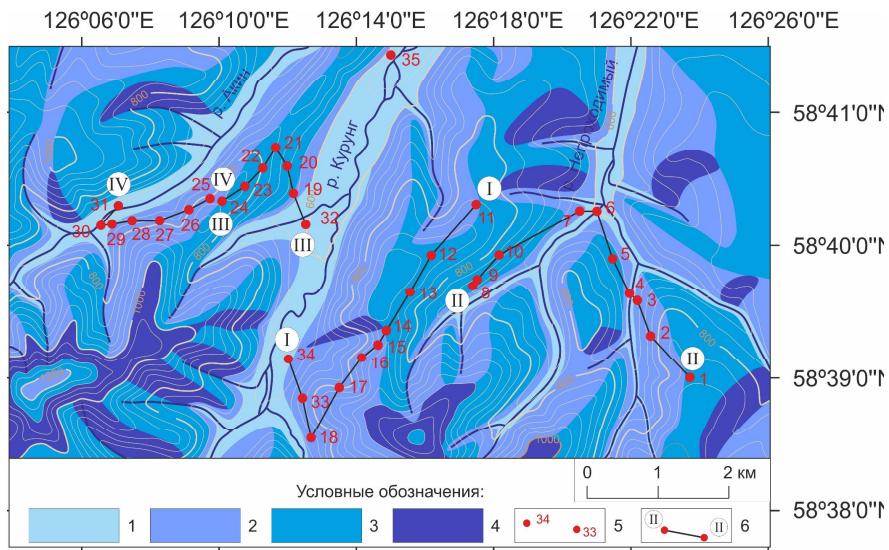


Рис. 4. Карта-схема высоты снежного покрова на территории Эльконского горного массива.

Условные обозначения: Высота снега 1 – 60...80 см; 2 – 80...100 см; 3 – 100...120 см; 4 – 120 см и более; 5 – снегомерная вешка и ее номер; 6 – линии снегомерных профилей / Fig. 4. Schematic map of the snow cover height in the territory of the Elkon mountain range. Legend: Snow height 1 – from 60 to 80 cm; 2 – from 80 to 100 cm; 3 – from 100 to 120 cm; 4 – from 120 cm and more; 5 – an oversized pole and its number; 6 – lines of snow profiles

Таблица 2 / Table 2

Плотность ($\rho_{\text{сн}}$) снежного покрова (в период начала снеготаяния) на различных элементах рельефа (2014–2020 гг.) / Density (ρ_{sn}) of snow cover (during the period of the snow melting beginning) on various elements of the relief (2014–2020)

Элемент рельефа / Terrain element	Склон С эксп. / North slope slope	Склон В эксп. / East slope	Склон ЮВ эксп. / Southeast slope	Склон ЮЗ эксп. / Southwest slope	Склон З эксп. / Western slope	Склон СЗ эксп. / Northwest slope	Речные долины / River valleys	Плоские водоразделы / Flat water-sheds
Кол-во вешек, шт. / Number of batten, pcs.	4	4	6	3	3	5	6	5
Плотность*, кг/м ³ / Density, kg/m ³	$213 \div 321$ 243	$192 \div 210$ 203	$172 \div 272$ 219	$210 \div 285$ 253	$230 \div 282$ 253	$140 \div 297$ 228	$194 \div 366$ 247	$177 \div 332$ 235

Примечание: *значение плотности снежного покрова $\frac{\text{минимальное} + \text{максимальное}}{\text{среднее}} /$

Note: *of the density of snow cover $\frac{\text{minimum} + \text{maximum}}{\text{average}}$

Установлено, что к началу снеготаяния плотность снежного покрова варьирует в пределах 140...366 кг/м³. На наветренных склонах (С, Ю-З экспозиций) формируется более плотный снежный покров, чем на подветренных (В, Ю-В) склонах.

Результаты расчетов эффективной теплопроводности снега при максимальном снегонакоплении приведены в табл. 3.

Для одной и той же плотности расчетные данные теплопроводности снега по зависимостям разных авторов могут отличаться более чем в два раза (рис. 5).

Расхождение в полученных значениях можно объяснить тем, что авторами опыты

проводились при различных температурных условиях. Также имеются региональные особенности изменений структуры снежного покрова, которые повлияли в выводе эмпирических зависимостей.

По результатам натурных исследований 2015 г., теплопроводность снега изменяется в пределах 0,15...0,66 Вт/(м·К). В табл. 4 приведены данные измерений и расчетов по двум шурфам. Натурные данные теплопроводности снега близки по значению с расчетными данными, полученными по формуле Н. И. Шендана, связи с этим, в дальнейшем при построениях и расчетах нами использовалась именно эта зависимость.

Таблица 3 / Table 3

Эффективная теплопроводность снежного покрова (λ_{ch}) для различных геоморфологических условий Эльконского горста / Effective thermal conductivity of snow cover (λ_{sn}) for different geomorphological conditions of the Elkon horst

Авторы эмпирических зависимостей / Authors of empirical dependencies	Элемент рельефа / Terrain element							
	Склон С эксп. / North slope slope	Склон В эксп. / East slope	Склон ЮВ эксп. / Southeast slope	Склон ЮЗ эксп. / Southwest slope	Склон З эксп. / Western slope	Склон СЗ эксп. / Northwest slope	Речные долины / River valleys	Плоские водоразделы / Flat watersheds
Теплопроводность (λ_{ch}), Вт/(м·К) / Thermal conductivity (λ_{sn}), W / m·K								
Б. В. Проскуряков / B. V. Proskuryakov	$0,24 \div 0,35$	$0,21 \div 0,23$	$0,19 \div 0,30$	$0,23 \div 0,31$	$0,25 \div 0,31$	$0,16 \div 0,32$	$0,22 \div 0,39$	$0,20 \div 0,36$
	0,27	0,23	0,24	0,28	0,28	0,25	0,27	0,26
А. В. Павлов / A. V. Pavlova	$0,09 \div 0,18$	$0,08 \div 0,09$	$0,07 \div 0,14$	$0,09 \div 0,15$	$0,11 \div 0,15$	$0,06 \div 0,16$	$0,08 \div 0,23$	$0,07 \div 0,19$
	0,11	0,09	0,10	0,12	0,12	0,10	0,12	0,11
Н. И. Шендер / N. I. Shender	$0,24 \div 0,38$	$0,22 \div 0,24$	$0,20 \div 0,31$	$0,24 \div 0,33$	$0,26 \div 0,32$	$0,16 \div 0,34$	$0,22 \div 0,44$	$0,20 \div 0,39$
	0,27	0,23	0,25	0,29	0,29	0,26	0,28	0,27
М. Штурм / M. Shturm	$0,07 \div 0,15$	$0,06 \div 0,07$	$0,06 \div 0,10$	$0,07 \div 0,11$	$0,08 \div 0,11$	$0,06 \div 0,12$	$0,06 \div 0,20$	$0,06 \div 0,16$
	0,08	0,07	0,07	0,09	0,09	0,08	0,09	0,08
Н. И. Осокин / N. I. Osokin	$0,14 \div 0,27$	$0,13 \div 0,14$	$0,11 \div 0,20$	$0,14 \div 0,22$	$0,16 \div 0,22$	$0,10 \div 0,23$	$0,13 \div 0,34$	$0,12 \div 0,29$
	0,17	0,13	0,15	0,18	0,18	0,16	0,17	0,16

Примечание: в колонках значения плотности снежного покрова $\frac{\text{минимальное} + \text{максимальное}}{\text{среднее}}$

Note: in the columns of the density of snow cover $\frac{\text{minimum} + \text{maximum}}{\text{average}}$

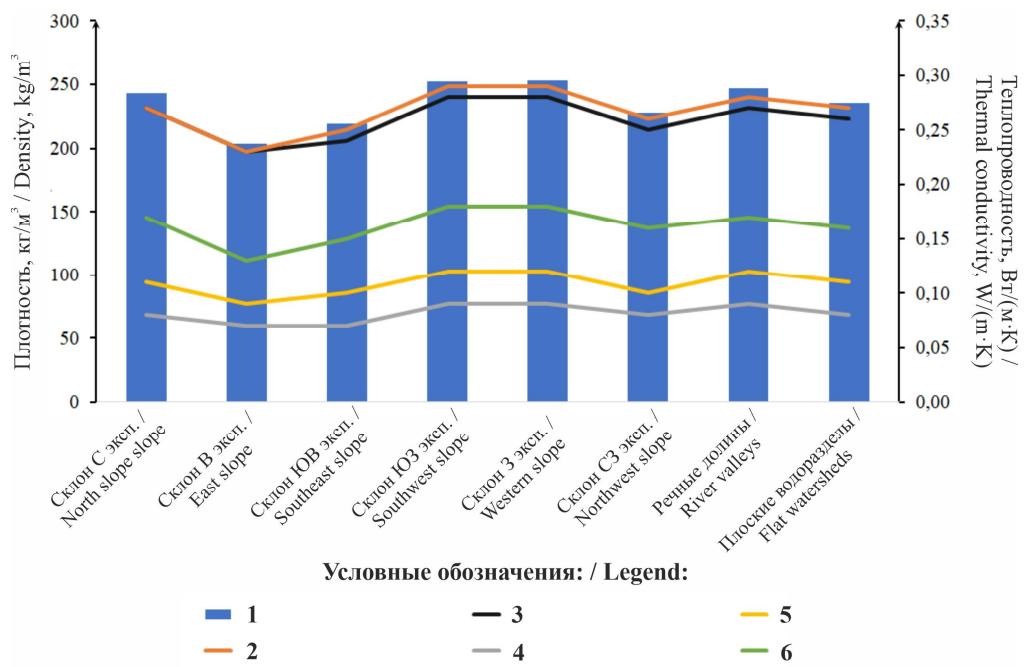


Рис. 5. Значения эффективной теплопроводности снега (по расчетным формулам различных авторов) в зависимости от его плотности на разных элементах рельефа Эльконского горста:

1 – натурные данные плотности снега, кг/м³; Теплопроводность снега по формулам разных авторов: 2 – Н. И. Шендер; 3 – Б. В. Прокуряков; 4 – М. Штурм; 5 – А. В. Павлов; 6 – Н. И. Осокин / Fig. 5. Values of effective thermal conductivity of snow (according to the calculation formulas of various authors) depending on its density on different relief elements of the Elkon Horst 1 - snow density, kg / m³; thermal conductivity of snow according to the formulas of different authors: 2 – N. I. Shender; 3 – B. V. Proskuryakov; 4 – M. Shturm; 5 – A. V. Pavlov; 6 – N. I. Osokin

Таблица 4 / Table 4

Натурные данные послойного описания и измерений плотности и теплопроводности снега (на примере двух шурфов) / Field data of layer-by-layer description and measurements of density and thermal conductivity of snow (on the example of the two shaft)

Номер шурфа / Number shaft	Интервал, см / Depth, cm	Описаниe / Specification	Плотность, кг/м ³ / Density, kg/m ³	Уровень замера λ_{ch} , см / Measurement height, cm	Температура, °C / Temperature, °C	λ_{ch} , Вт/(м·К)	
						Натурные данные / Field data	Расчетные по формуле Н. И. Шендера / Calculated according to the formula of N. I. Shender
9	90...75	I	280	85	-9,4	0,29	0,32
	75...53	II	250	65	-10,0	0,28	0,28
	53...20	III	236	35	-5,6	0,27	0,27
	20...10	IV	380	15	-3,6	0,45	0,46
	10...0	V	514	5	-3,2	0,66	0,70
21	110...89	I	243	100	-9,1	0,27	0,27
	89...70	II	279	80	-10,0	0,30	0,32
	70...40	III	267	55	-8,4	0,30	0,30
	40...10	IV	287	25	-7,3	0,30	0,33
	10...0	V	411	5	-7,0	0,48	0,51

Примечание: I – мелкозернистый плотный; II – среднезернистый рыхлый; III – крупнозернистый рыхлый; IV – крупнозернистый плотный; V – крупнозернистый сильно плотный (глубинная изморозь) / Note: I – fine-grained dense; II – medium-grained loose; III – coarse loose; IV – coarse-grained, dense; V – coarse-grained very dense (deep rime)

В начальный период формирования снежного покрова (октябрь-декабрь) отмечается повышение эффективной теплопроводности, связанное с интенсивным увеличением его высоты и уплотнением ни-

жезалегающих слоев за счет веса выпадающего снега (рис. 6). В дальнейшем эффективная теплопроводность снега изменяется менее интенсивно в связи с сокращением количества выпадающих осадков.

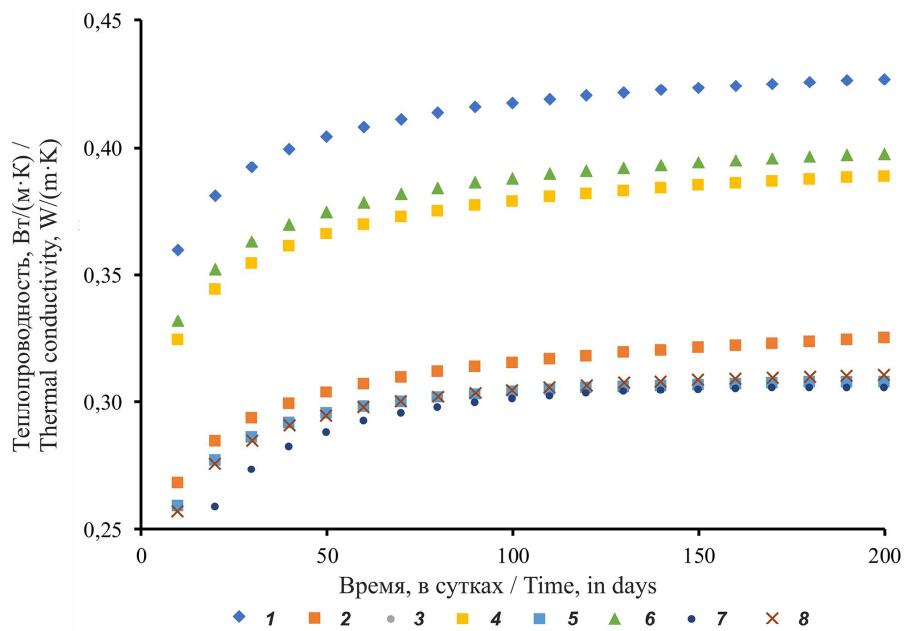


Рис. 6. Изменение эффективной теплопроводности снежного покрова в период его формирования. Условные обозначения: 1 – плоские водоразделы; 2 – долины рек; 3 – склоны восточной экспозиции;

4 – склоны западной экспозиции; 5 – склоны северной экспозиции; 6 – склоны северо-западной экспозиции; 7 – склоны юго-восточной экспозиции; 8 – склоны юго-западной экспозиции /

Fig. 6. Changes in the effective thermal conductivity of the snow cover during its formation. Legend: 1 – flat watersheds; 2 – river valleys; 3 – slopes of the eastern exposure; 4 – western exposure slopes; 5 – slopes of the northern exposure; 6 – slopes of the northwest exposure; 7 – slopes of southeastern exposure; 8 – slopes southwest exposure

В процессе выполненных исследований выявлены профили снежного покрова, типичные для ряда представительных элементов рельефа Эльконского горста. Эти профили обеспечены данными о высоте, плотности и эффективной теплопроводности снега в указанном районе:

I. Профиль снежного покрова склонов северной экспозиции. В разрезе этого покрова (высотой в среднем 108 см) различаются по его высоте и структуре следующие слои снизу вверх:

- 1) 0...43 см высоты – крупнозернистый снег, $\rho_{ch} = 258 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,29 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;
- 2) 43...65 см высоты – среднезернистый снег, $\rho_{ch} = 300 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,35 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;
- 3) 65...88 см высоты – мелкозернистый снег, $\rho_{ch} = 243 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,27 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;
- 4) 88...108 см высоты – рыхлый снег $\rho_{ch} = 127 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,15 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$.

II. Профиль снежного покрова склонов восточной экспозиции. В разрезе этого покрова различаются по его высоте и структуре следующие слои снизу вверх:

- 1) 0...37 см – крупнозернистый снег, $\rho_{ch} = 344 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,41 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;
- 2) 37...60 см – среднезернистый снег с $\rho_{ch} = 230 \text{ кг}/\text{м}^3$ и $\lambda_{ch} = 0,26 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;
- 3) 60...85 см – мелкозернистый снег, $\rho_{ch} = 236 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,27 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;
- 4) 85...105 см – рыхлый свежевыпавший снег, $\rho_{ch} = 108 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,14 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$.

III. Профиль снежного покрова склонов юго-восточной экспозиции. В разрезе этого покрова (высотой в среднем 118 см) различаются по его высоте и структуре следующие слои снизу вверх:

- 1) 0...10 см – глубинная изморозь, $\rho_{ch} = 344 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,41 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;

- 2) 10...52 см – крупнозернистый снег, $\rho_{ch} = 259 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,29 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;
 3) 52...74 см – среднезернистый снег, $\rho_{ch} = 289 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,33 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;
 4) 74...98 см – мелкозернистый снег, $\rho_{ch} = 250 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,28 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;
 5) 98...118 см – рыхлый свежевыпавший снег, $\rho_{ch} = 132 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,16 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$.

IV. Профиль снежного покрова склонов юго-западной экспозиции. В разрезах этого покрова (высотой в среднем 104 см) различаются по его высоте и структуре следующие слои снизу:

- 1) 0...9 см – глубинная изморозь, $\rho_{ch} = 350 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,42 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;
 2) 9...42 см – крупнозернистый снег, $\rho_{ch} = 257 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,29 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;
 3) 42...62 см – среднезернистый снег, $\rho_{ch} = 285 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,33 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;
 4) 62...84 см – мелкозернистый снег, $\rho_{ch} = 243 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,27 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;
 5) 84...104 см – рыхлый свежевыпавший снег, $\rho_{ch} = 117 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,14 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$.

V. Профиль снежного покрова склонов западной экспозиции. В разрезе этого покрова (высотой в среднем 104 см) различаются по его высоте и структуре следующие слои снизу вверх:

- 1) 0...5 см – глубинная изморозь, $\rho_{ch} = 370 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,45 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;
 2) 5...37 см – крупнозернистый снег, $\rho_{ch} = 292 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,34 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;
 3) 37...59 см – среднезернистый снег, $\rho_{ch} = 280 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,32 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;
 4) 59...74 см – мелкозернистый снег, $\rho_{ch} = 242 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,27 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;
 5) 74...89 см – рыхлый свежевыпавший снег, $\rho_{ch} = 116 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,14 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$.

VI. Профиль снежного покрова склонов северо-западной экспозиции. В разрезе этого покрова (высотой в среднем 98 см) различаются по его высоте и структуре следующие слои снизу:

- 1) 0...7 см – глубинная изморозь, $\rho_{ch} = 313 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,36 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;
 2) 7...43 см – крупнозернистый снег, $\rho_{ch} = 258 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,29 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;
 3) 43...61 см – среднезернистый снег, $\rho_{ch} = 295 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,34 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;
 4) 61...81 см – мелкозернистый снег, $\rho_{ch} = 234 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,26 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;
 5) 81...98 см – рыхлый свежевыпавший снег, $\rho_{ch} = 117 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,14 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$.

VII. Профиль снежного покрова речных долин. В разрезе этого покрова (высотой в

среднем 84 см) различаются по его высоте и структуре следующие слои снизу вверх:

- 1) 0...34 см – крупнозернистый снег, $\rho_{ch} = 268 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,31 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;
 2) 34...52 см – среднезернистый снег, $\rho_{ch} = 283 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,32 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;
 3) 52...69 см – мелкозернистый снег, $\rho_{ch} = 249 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,28 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;
 4) 69...84 см – рыхлый свежевыпавший снег, $\rho_{ch} = 127 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,15 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$.

VIII. Профиль снежного покрова плоских водоразделов. В разрезе этого покрова (высотой в среднем 106 см) различаются по его высоте и структуре следующие слои снизу вверх:

- 1) 0...45 см – крупнозернистый снег, $\rho_{ch} = 275 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,31 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;
 2) 45...65 см – среднезернистый снег, $\rho_{ch} = 312 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,36 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;
 3) 65...86 см – мелкозернистый снег, $\rho_{ch} = 267 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,30 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;
 4) 86...106 см – рыхлый свежевыпавший снег, $\rho_{ch} = 133 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{ch} = 0,16 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$.

Наименьшая высота снежного покрова (см. табл. 1) отмечается в долянах рек и ручьев Эльконского горста. Это обусловлено наличием там густой растительности, задерживающей часть снежного покрова на кронах и отсутствием ветрового переноса снега.

К особенностям формирования структуры снежного покрова рассматриваемой территории можно отнести:

– появление глубинной изморози в нижней части снежного покрова на склонах восточной, юго-восточной, южной, юго-западной и западной экспозиций, что связано с повышенной (относительно других склонов) инсоляцией и залеганием на поверхности кристаллических пород, имеющих высокие значения теплопроводности;

– в начале осенне-зимнего периода свежевыпавший снег начинает кристаллизоваться при отдаче тепла нагретой поверхностью пород, затем он уплотняется со временем от веса верхне-лежащих слоев.

Заключение. Снежный покров является одной из важных характеристик природной среды, без учета и знаний которой невозможны оценка экологической обстановки региона и прогноз изменения состояния окружающей природной среды. Полученные результаты позволили выявить региональные особенности формирования снежного покрова. Впервые получены многолетние данные о высоте

и плотности снежного покрова для различных геоморфологических условий и выявлены закономерности их распределения в пространстве и во времени.

Установлено, что территория Эльконского горста отличается крайне разнообразными условиями формирования снежного покрова. Его высота варьирует в пределах 68...143 см, а плотность – 140...482 кг/м³.

Получена корреляционная (прямо пропорциональная) зависимость усредненных данных многолетних наблюдений параметров снежного покрова от высоты местности. Данна временная характеристика залегания и параметров снежного покрова по этапам его существования: предзимье, стабильный снежный покров, пестрый ландшафт, послезимье, снежники.

Получены предельные и осредненные значения высоты, плотности и эффективной теплопроводности снежного покрова для различных геоморфологических условий. Получены данные о структуре, плотности, высоты и эффективной теплопроводности снежного покрова, построены характерные разрезы для различных ландшафтных условий.

Результаты полученных исследований дают обоснованное представление об особенностях формирования снежного покрова (на примере Эльконского горста) в предгорных и среднегорных областях Алданского нагорья, а также позволяют повысить достоверность инженерно-геологического и геокриологического картирования и прогнозирования экологических изменений.

Список литературы

1. Абельс Г. Ф. Суточный ход температуры снега и определение зависимости между теплопроводностью снега и его плотностью // Метеорологический сборник. Т. 4. СПб., 1893. 65 с.
2. Борисов А. А. Климаты СССР в прошлом, настоящем и будущем. Л.: ЛГУ, 1975. 432 с.
3. Галахов Н. Н. Аспекты снежного покрова // Второе межведомственное координационное совещание по изучению снега и снежного покрова: сб. ст. Нальчик, 1956. С. 45–52.
4. Иосида З. Физические свойства снега // Лед и снег. М.: Мир, 1966. С. 376–424.
5. Кириллин А. Р., Макаров В. Н. Геохимия снежного покрова горных мерзлотных ландшафтов Эльконского ураново-рудного района // Наука и образование. 2016. № 4. С. 64–69.
6. Котляков В. М., Сосновский А. В., Осокин Н. И. Оценка коэффициента теплопроводности снега по его плотности и твердости на Западном Шпицбергене // Лед и снег. 2018. Т. 58, № 3. С. 343–352.
7. Осокин И. М. География снежного покрова Востока Забайкалья. Чита, 1969. 192 с.
8. Осокин Н. И., Самойлов Р. С., Сосновский А. В., Чернов Р. А. Оценка влияния потепления климата на деградацию мерзлоты (на теплофизическое состояние мерзлых пород) // Материалы гляциологических исследований. 2005. № 99. С. 144–150.
9. Осокин Н. И., Сосновский А. В., Чернов Р. А. Коэффициент теплопроводности снега и его изменчивость // Криосфера Земли. 2017. Т. 21, № 3. С. 60–68.
10. Павлов А. В. Мониторинг криолитозоны. Новосибирск: ГЕО, 2008. 225 с.
11. Павлов А. В. Теплообмен почвы с атмосферой в северных и умеренных широтах территории СССР. Якутск, 1975. 302 с.
12. Павлов А. В. Теплофизика ландшафтов. Новосибирск: Наука, 1979. 285 с.
13. Прокуряков Б. В. Указания по подготовке грунта к разработке в зимних условиях. М.: Бюро технической помощи института Госсельстрой, 1956. 18 с.
14. Рихтер Г. Д. Снежный покров, его формирование и свойства. М.; Л.: АН СССР, 1945. 120 с.
15. Шендер Н. И. Рекомендации по прогнозу температурного режима грунтов. Якутск: ИМ, 1986. 57 с.
16. Huning L. S., Agha Kouchak A. Mountain snowpack response to different levels of warming // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2018. Vol. 115, No. 43. P. 10932–10937.
17. Jiansheng Hao, Farong Huang, Ditao Chen, Shuyong Mu, Lanhai Li. Performance of snow density measurement systems in snow stratigraphies // Geoscientific Instrumentation, Methods and Data Systems. 2020. No. 14. P. 1–25.
18. Shturm M., Holmegren J., Konig V., Morris K. The thermal conductivity of seasonal snow // Journal of Glaciology. 1997. Vol. 43, No. 143. P. 26–41.
19. Zhao Jing-yi, Chen Ji, Wu Qing-bai, Hou Xin. Snow cover influences the thermal regime of active layer in Urumqi River Source, Tianshan Mountains, China // Journal of Mountain Science. 2018. Vol. 15, No. 12. P. 2622–2636.

References

1. Abels G. F. *Meteorologicheskiy sbornik. T. 4* (Meteorological collection. Vol. 4). St. Petersburg, 1893. 65 p.
2. Borisov A. A. *Klimaty SSSR v proshlom, nastoyashchem i budushchem* (Climates of the USSR in the past, present and future). Leningrad: LSU, 1975. 432 p.
3. Galakhov N. N. *Vtoroye mezhvedomstvennoye koordinatsionnoye soveshchaniye po izucheniyu snega i snezhnogo pokrova: sb. st.* (Second interdepartmental coordination meeting on the study of snow and snow cover: collected articles). Nalchik, 1956, pp. 45–52.
4. Iosida Z. *Led i sneg* (Ice and snow), Moscow: Mir, 1966, pp. 376–424.
5. Kirillin A. R., Makarov V. N. *Nauka i obrazovaniye* (Science and Education), 2016, no. 4, pp. 64–69.
6. Kotlyakov V. M., Sosnovsky A. V., Osokin N. I. *Led i sneg* (Ice and Snow), 2018, vol. 58, no. 3, pp. 343–352.
7. Osokin I. M. *Geografiya snezhnogo pokrova Vostoka Zabaykaliya* (Geography of the snow cover of the Eastern Transbaikalia). Chita, 1969. 192 p.
8. Osokin N. I., Samoilov R. S., Sosnovsky A. V., Chernov R. A. *Materialy glyatsiologicheskikh issledovaniy* (Materials of glaciological research), 2005, no. 99, pp. 144–150.
9. Osokin N. I., Sosnovsky A. V., Chernov R. A. *Kriosfera Zemli* (Cryosphere of the Earth), 2017, vol. 21, no. 3, pp. 60–68.
10. Pavlov A. V. *Monitoring kriolitozony* (Monitoring of the permafrost zone). Novosibirsk: GEO, 2008. 225 p.
11. Pavlov A. V. *Teploobmen pochvy s atmosferoy v severnyh i umerennyh shirotah territorii SSSR* (Heat exchange between soil and atmosphere in the northern and temperate latitudes of the USSR). Yakutsk, 1975. 302 p.
12. Pavlov A. V. *Teplofizika landshaftov* (Thermal physics of landscapes). Novosibirsk: Nauka, 1979. 285 p.
13. Proskuryakov B. V. *Ukazaniya po podgotovke grunta k razrabotke v zimnikh usloviyah* (Instructions on soil preparation for development in winter conditions). Moscow: Bureau of Technical Assistance of the Gossestroy Institute, 1956. 18 p.
14. Richter G. D. *Snezhnyj pokrov, yego formirovaniye i svoystva* (Snow cover, its formation and properties). Moscow; Leningrad: AN SSSR, 1945. 120 p.
15. Shender N. I. *Rekomendatsii po prognozu temperaturnogo rezhima gruntov* (Recommendations for predicting the temperature regime of soils). Yakutsk: IM, 1986. 57 p.
16. Huning L. S., Agha Kouchak A. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America), 2018, vol. 115, no. 43, pp. 10932–10937.
17. Jiansheng Hao, Farong Huang, Ditao Chen, Shuyong Mu, Lanhai Li. *Geoscientific Instrumentation, Methods and Data Systems* (Geoscientific Instrumentation, Methods and Data Systems), 2020, no. 14, pp. 1–25.
18. Shturm M., Holmegren J., Konig V., Morris K. *Journal of Glaciology* (Journal of Glaciology), 1997, vol. 43, no. 143, pp. 26–41.
19. Zhao Jing-yi, Chen Ji, Wu Qing-bai, Hou Xin. *Journal of Mountain Science* (Journal of Mountain Science), 2018, vol. 15, no. 12, pp. 2622–2636.

Работа выполнена в рамках бюджетного проекта СО РАН IX.135.2.1. «Геотемпературное поле и трансформация криолитозоны Северной Азии и горных областей Центральной Азии» и при финансовой поддержке грантов РФФИ № 18-55-53041 ГФЕН_а и № 20-55-53036 ГФЕН_а.

Коротко об авторах

Кириллин Анатолий Русланович, науч. сотрудник лаборатории геотермии криолитозоны, Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, г. Якутск, Республика Саха (Якутия), Россия. Область научных интересов: теплофизические исследования грунтов и горных пород, геотермия, региональная геокриология
mouks@ya.ru

Железняк Михаил Николаевич, д-р геол.-минер. наук, директор, Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, г. Якутск, Республика Саха (Якутия), Россия. Область научных интересов: геотермия, геотеплофизические поля криолитозоны, геотермический мониторинг, региональная геокриология

Жирков Александр Федотович, канд. техн. наук, науч. сотрудник лаборатории геотермии криолитозоны, Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, г. Якутск, Республика Саха (Якутия), Россия. Область научных интересов: тепломассообмен в криолитозоне, влияние различных природных факторов на формирование температурного режима грунтов, теплофизические свойства почв и горных пород

Мисайлов Иван Евгеньевич, науч. сотрудник лаборатории геотермии криолитозоны, Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, г. Якутск, Республика Саха (Якутия), Россия. Область научных интересов: геотемпературное поле и криолитозона краевой северной части Тунгусской синеклизы и железорудных месторождений Алданской антеклизы, мониторинговые геотермические исследования Южной Якутии

Верхотуров Алексей Геннадьевич, канд. геол.-минер. наук, доцент, зав. кафедрой прикладной геологии и технологии геологической разведки, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия. Область научных интересов: инженерная геология, экология криолитозоны, геотехнология
weral0606@yandex.ru

Сивцев Максим Алексеевич, инженер лаборатории геотермии криолитозоны, Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, г. Якутск, Республика Саха (Якутия), Россия. Область научных интересов: тепломассообмен в криолитозоне, влияние различных природных факторов на формирование температурного режима грунтов, теплофизические свойства почв и горных пород

Briefly about the authors

Anatoly Kirillin, research scientist, Permafrost Geothermics laboratory, Melnikov Permafrost Institute SB RAS, Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), Russia. Sphere of scientific interest: thermal and physical properties of soils and rocks, geothermy, regional geocryology

Mikhail Zhekeznyak, doctor of geological and mineralogical sciences, director of the Melnikov Permafrost Institute SB RAS, Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), Russia. Sphere of scientific interest: subsurface temperature distributions in permafrost areas, geothermal monitoring, regional permafrost studies

Aleksander Zhirkov, candidate of technical sciences, Research Scientist, Permafrost Geothermics laboratory, Melnikov Permafrost Institute SB RAS, Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), Russia. Sphere of scientific interest: thermal and physical properties of soils and rocks, permafrost temperature monitoring, effect of infiltration on the ground thermal regime, radiation balance

Ivan Misailov, research scientist, Permafrost Geothermics laboratory, Melnikov Permafrost Institute SB RAS, Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), Russia. Sphere of scientific interest: geothermal observations, exogenous geological processes and landforms, temperature field and permafrost in the Aldan Shield and in the transitional zone from the Yenisey-Khatanga Trough to the Tunguska Basin

Aleksey Verkhotorov, candidate of geological and mineralogical sciences Transbaikal State University Chita, Russia. Sphere of scientific interest: engineering geology, ecology of permafrost, geotechnology

Maksim Sivtsev, engineer, Permafrost Geothermics laboratory, Melnikov Permafrost Institute SB RAS, Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), Russia. Sphere of scientific interest: heat and mass transfer in permafrost, the influence of various natural factors on the formation of the temperature regime of soils, thermophysical properties of soils and rocks

Образец цитирования

Кириллин А. Р., Железняк М. Н., Жирков А. Ф., Мисайлов И. Е., Верхоторов А. Г., Сивцев М. А. Особенности снегонакопления и параметры снежного покрова на Эльконском горном массиве // Вестник Забайкальского государственного университета. 2020. Т. 26, № 7. С. 62–76. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-62-76.

Kirillin A., Zhekeznyak M., Zhirkov A., Misailov I., Verkhotorov A., Sivtsev M. Features of snow accumulation and snow cover parameters on the Elkon mountain range // Transbaikal State University Journal, 2020, vol. 26, no. 7, pp. 62–76. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-62-76.

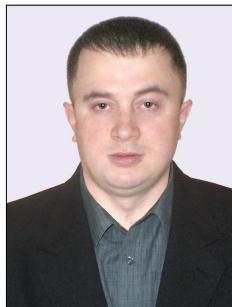
Статья поступила в редакцию: 22.07.2020 г.
Статья принята к публикации: 17.09.2020 г.

ПОЛИТОЛОГИЯ

УДК 321.01.02
DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-77-85

КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ОСМЫСЛЕНИЕ ПОЛИТИЧЕСКОЙ, НАЦИОНАЛЬНОЙ И РЕЛИГИОЗНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЗАПАДНОЙ ПОЛИТИЧЕСКОЙ И ФИЛОСОФСКОЙ НАУКЕ

CONCEPTUAL CONSIDERATION OF POLITICAL, NATIONAL AND RELIGIOUS SECURITY IN WESTERN POLITICAL AND PHILOSOPHICAL SCIENCE



С. В. Кононов,
Дальневосточное высшее общевойсковое
командное училище им. Маршала Советского
Союза К. К. Рокоссовского, г. Благовещенск
kononov7744@yandex.ru



A. V. Жуков,
Забайкальский государственный
университет, г. Чита
artem_jukov68@mail.ru



Н. П. Романова,
Забайкальский государственный
университет, г. Чита
rik-romanova-chita@mail.ru

S. Konopov,
Far Eastern Higher Combined Arms Command
School named after Marshal of the Soviet Union
K.K.Rokossovsky

A. Zhukov,
Transbaikal State University,
Chita

N. Romanova,
Transbaikal State University,
Chita

Статья посвящена анализу становления философии безопасности, центральным понятием которой является безопасность, по-разному понимаемая различными философскими направлениями. Цель исследования обусловлена необходимостью проанализировать процесс становления концепции безопасности в истории западной философии. Для достижения цели применена методология сравнительного анализа, основанная на культурно-историческом подходе, связанном с процедурами анализа философских текстов по проблемам безопасности. Новизна исследования обеспечена анализом эволюции представлений о безопасности как понятия, структура которого расширялась, постепенно включая сферу не только реальной, материальной, но и мыслимой, духовной безопасности.

Авторами отмечается, что о явлении безопасности долгое время было принято рассуждать лишь в аспекте обоснования причин объединения населения в границах государственных образований, однако под влиянием христианской идеологии безопасность стала пониматься как внутреннее переживание человеком своего духовного состояния. Вместе с этим, актуализация понятия «единство» в рамках национальных государств Нового времени привела к разработке идеи о национальной безопасности, накопление знаний о которой послужило началом формирования широкого круга представлений об экономической, культурной, юридической и личной безопасности. Безопасность стала пониматься как система мер, в рамках которой разделяются дефиниции защиты и сохранения, государства и локальной группы, материальных благ и духовных интересов, реальной и мнимой опасности

Ключевые слова: философия безопасности; концепции безопасности; государственная безопасность; национальная безопасность; экономическая безопасность; культурная безопасность; юридическая безопасность; политическая безопасность; управление безопасностью; культура нации

The article is devoted to the analysis of the security philosophy formation, the central concept of which is security, differently understood by different philosophical directions. The purpose of the study is the need to analyze

the process of the security concept formation in the history of Western philosophy. To achieve the goal, a comparative analysis methodology was applied based on a cultural-historical approach associated with the procedures for analyzing philosophical texts on security issues. The novelty of the research is provided by the analysis of the evolution of ideas about security as a concept, the structure of which has expanded, gradually including the sphere of not only real, material, but also imaginable, spiritual security.

The authors note that for a long time it was customary to talk about the phenomenon of security only in the aspect of substantiating the reasons for the unification of the population within the boundaries of state formations. However, under the influence of Christian ideology, security began to be understood as a person's inner experience of his spiritual state. At the same time, the actualization of the concept of "unity" within the framework of the national states of the New Age led to the development of the idea of national security, the accumulation of knowledge about which served as the beginning of a wide range of ideas about economic, cultural, legal and personal security formation. Now security has been understood as a system of measures within which definitions of protection and preservation, the state and the local group, material goods and spiritual interests, real and imaginary danger are divided

Key words: security philosophy; security concepts; state security; national security; economic security; cultural security; legal security

Введение. В условиях современного глобализирующегося мира одной из насущных проблем мирового развития является проблема безопасности. Осмысление сущности, факторов и закономерностей ее развития, а также методов и стратегий управления безопасностью становится актуальным для исследования со стороны социальных наук и, в частности, философии безопасности. Философия безопасности представляет оптимальный инструмент для формирования обобщенного и сущностного знания о закономерностях устойчивого, стабильного функционирования и свойствах сложных социальных систем. В рамках названной философии понятие «безопасность» имело разные толкования, в широком смысле связанные идеей, что таким образом наиболее просто объяснить мотивы объединения больших групп населения. Согласно данной философии, чувство безопасности представлялось основным мотивом образования народов и государств, что обусловлено необходимостью самосохранения в мире, полном угроз выживанию.

Объект исследования – исследования о безопасности в политологии и философии.

Предмет исследования – концепции безопасности в западной политической, социальной, философской парадигме мышления.

Материалы и методы исследования. В работе представлен феноменологический и сравнительный анализ западных концепций безопасности, основанный на культурно-историческом подходе.

Целью исследования является раскрытие эволюции представлений о безо-

пасности, расширяющей свою структуру и постепенно включающей сферу не только реальной, материальной, но и мыслимой, духовной безопасности.

Задача исследования: проанализировать процесс становления концепции безопасности в истории западной политологии и философии.

Степень научной разработанности темы исследования. В философии явление и проблема безопасности анализируются и упоминаются рядом авторов: в античной философии – Сократом, Платоном, Аристотелем, Эпикуром; в Средние века – Августином; в Новое время – Н. Макиавелли, Ф. Бэконом, Т. Гоббсом, Д. Локком, Ж. Ж. Руссо, Б. Спинозой, И. Кантом, И. Блюнчи, П. Манчини, Г. Еллинеком, Л. Дюги. В XIX в. о системе национальной и государственной безопасности пишут Г. Гегель, А. Шопенгауэр, Ф. Ницше, А. Тренделенбург, И. Бахман, Н. Гартман, К. Клаузевиц, К. Маркс, сформировавшие представления о ее различных типах.

Результаты исследования и их обсуждение. В рамках западной философии разработаны различные толкования понятия «безопасность», объединяемые идеей о том, что с его помощью наиболее просто объяснить мотивы интеграции больших групп населения. Ведущим мотивом образования народов и государств является чувство безопасности, описываемое античными философами, которые давали философско-религиозные и философско-этические объяснения необходимости укрепления государственной власти, обеспечивающей безопасность методами физической защиты. Эпоха Средних веков

привнесла в понимание безопасности аспект, который заключался в переносе основного внимания на внутреннее переживание своего состояния человеком. В период Нового времени разрабатывается учение о ментальном измерении безопасности, которая приобрела национальный характер. В XIX в. произошло смещение интереса философии безопасности от акцентирования внимания на физической защите, к обсуждению экономических проблем, что положило начало теоретическим разработкам сложной структуры безопасности. В данных разработках стали разделяться понятия защиты и сохранения, государства и локальной группы, материальных благ и духовных интересов, реальной и мнимой опасности.

Проблема безопасности стала предметом изыскания философии еще в античный период, получая философско-религиозные и философско-этические объяснения. В частности, Сократ, объясняя сущность безопасности, говорил, что она является побудительной причиной, заставляющей людей объединяться в общество. Зарождение цивилизации, согласно его мнению, стало результатом стремления индивидуумов, а затем общества и государства обеспечить безопасное существование. О сущности безопасности рассуждал Платон, считавший, что ею является отсутствие опасности, избежать которую помогает формирование общности людей как единого целого [10]. Сообща люди способны оказывать помощь и спасать тех, кто нуждается в безопасности и подвергается нападкам зла. Платон доказывал, что подлинная безопасность возможна только в рамках государства, обладающего таким инструментом, как армия, профессионально занимающаяся ее обеспечением. Таким образом, в философии Платона под этим понятием подразумевалась государственная безопасность, осмысливавшаяся предельно широко. Философ считал, что безопасностью является защита государства с помощью воинов, кроме этого он включал в это понятие обеспечение населения государства системой социальных институтов, включая организацию воспитания, формирования морального состояния граждан, поддержания уровня их жизни за счет передачи материальных средств к существованию. Понятие о государственной безопасности как основе общественного существования

характерно и для Аристотеля, который полагал, что государство должно защищать своих граждан, обеспечивая им фактическую безопасность, что было условием общественного блага и справедливости. Эта же идея развивалась Эпикуром, утверждавшим, что безопасность для государства является высшей ценностью, по значимости превосходящей все типы удовольствий и наслаждений. Безопасность он называл идеалом и критерием максимального удовлетворения [3].

Достижением философии Древнего Рима стало установление различий в представлениях о государственной безопасности и безопасности человека. В частности, в произведениях Цицерона говорилось о наличии безопасности для каждого вида живых существ, стремящихся в первую очередь к защите самих себя, своей жизни, к приобретению всего, что кажется благим и избеганию всего, что представляется вредоносным. В этой связи безопасность, например, Л. Сенекой понималась уже не абстрактно, а с учетом конкретных условий [13].

Эпоха Средних веков привнесла в понимание безопасности новый аспект, который заключался в переносе основного внимания на внутреннее переживание своего состояния человеком, которое фиксируется, в частности, в текстах Августина. Как утверждал А. Робер, «человек считал себя защищенным от любой опасности, благодаря состоянию своего духа» [20]. Однако это понимание безопасности являлось исключительно церковным и широкого распространения не получило так же, как и само понятие безопасности, практически не использовавшееся вплоть до XVII в.

К наиболее приближенному к современному пониманию значению понятия «безопасность» философия обратилась в период Нового времени, когда Западная Европа вступила в период буржуазных революций и национального государственного строительства. Причиной явилось то, что государства по-новому оценивали практику своего бытия и смысл национальной идеи, основой которой стало наличие самостоятельной экономики. Требование свободного развития экономики выступило основанием того, что новые государства стремились к защите и расширению своих территорий. Вместе с этим началась эра колониальных захватов и подчинения других государств – один из

важнейших факторов формирования напряженности современного мира. Противоречия претензий различных наций, стремящихся к расширению влияния и экономических рынков, являются причиной современной проблематики безопасности на уровне взаимоотношений между государствами и нациями.

Современное государственное образование имеет идеологию, выразителями которой становятся национально-освободительные движения, в соответствии с идеями которых каждая нация объединяется национальным государством, несущим обязательства защищать народы, населяющие его территории от посягательств других государств. При этом каждый регион, исходя из его специфики и культуры, востребует свое государственное образование, идеология и интересы которого по-разному выражаются и по-разному оцениваются в окружающем мире.

Одним из первых новые условия осмыслил и описал Н. Макиавелли, вклад которого в развитие представлений о безопасности состоял в разработке учения об особом измерении его сущности и содержании, которое приобрело национальный характер. Макиавелли доказывал, что безопасность существует не сама по себе, а лишь во взаимодействии с культурой нации, без обращения к которой правитель приведет свой народ к трагедии. Кроме того, безопасность, согласно Н. Макиавелли, предполагает необходимость действовать в соответствии с волей нации, создающей государства [7].

Стремление согласовать волю нации к самоопределению и защите своих интересов с волей создаваемого этой нацией государства фиксируется в философских концепциях, посвященных сущности государственной власти, таких представителей философии Нового времени (XVII–XVIII вв.), как Ф. Бэкон, Т. Гоббс, Д. Локк, Ж. Ж. Руссо, Ш. Монтескье, Б. Спиноза [14] и др. Их исследования объединяют положения о том, что национальное государство должно иметь своей целью повышение благосостояния нации и обеспечение ее безопасности. При этом безопасность ассоциируется с состоянием самосознания общества, переживающего различные физические и моральные трудности, однако сохраняющего спокойствие и самообладание, которые позволяют преодолеть возможные политические, экономические, материальные испытания. Основанием для этого спо-

койствия, по мнению Ф. Бэкона, является союз управлеченческих усилий и культурных оснований народной жизни [1].

На общем фоне публикаций, в которых защита национальной безопасности понималась как организация оборонительных мероприятий, основанных на применении вооруженной силы, выделяется концепция И. Канта [5]. Он впервые обосновал необходимость организации такой системы безопасности, которая предполагала бы достижение мира, где отсутствуют вражда и войны. Ключевое значение для данной концепции имело утверждение о том, что безопасность представляет не состояние национальной устойчивости, а систему мер, предпринимаемых законодательством и исполнительной властью во имя достижения стабильного состояния государства и общества. Это состояние имело сложную структуру, включающую уровни «внешней» и «внутренней», государственной и гражданской безопасности. И. Кантом разработана система критериев безопасности [9].

Схожие идеи сформулированы в процессе осмысливания принципов жизнедеятельности национальных государств в США, где о праве нации на безопасность как священном атрибуте жизни человека говорилось в политических документах – Декларации независимости, Декларации прав человека и гражданина. Впервые в мировой истории документы описывали реальность, где равные права на безопасность получали представители разных народов, сформировавших единую нацию, в которой не существует различий между гражданами, в процессе строительства национального государства.

Аналогичное понимание сущности нации, ее интересов и представлений о безопасности было во Франции, где в результате Великой Французской революции формировалась французская нация, которая понималась так же, как и в Америке, как объединение свободных граждан, чье происхождение не влияет на стремление быть гражданином Французского государства. Впоследствии понимание нации как единства представителей разных народов и ее интересов, направленных на формирование и развитие национального государства, приняло общеевропейские параметры [19].

Данное явление получило название «принцип национальности» и доктринально

проработано в трудах И. Блюнчли и П. Манчини, смысл концепции которых сводился к обоснованию права каждой нации иметь национальное государство, защищающее права людей на независимость, собственность и безопасность. Понятие нации с этого времени надолго заняло центральное место в концепциях, которые не только использовали его, но и давали ему сущностное определение. В частности, в концепции Г. Елинека нация понималась как объективно существующее явление. Согласно мнению исследователя, нацию образует группа людей, которые осознают себя как единство, основой которого является общая культура и историческое прошлое. Характерным для этого периода стало отношение к нации как к социальному продукту, а не биологической сущности. Как писал о процессе возникновения нации Л. Дюги: «его характеризовала длительная и тяжелая борьба разных людей, целью которых было достижение национального единства, складывающегося на основе экономических и социальных связей» [4].

«Принцип национальности» занимал одно из значимых мест в философской системе Г. Гегеля, считавшего, что воплощение идеи абсолютного духа произошло в рамках системы взаимодействия немецкой государственности и германской нации. Германский мир, по мнению Г. Гегеля, олицетворяет подлинное царство, в котором его народам гарантировано органичное бытие. При этом подлинная безопасность бытия обеспечивается государством, т. е. монархией, олицетворяющей «земнобожественное существо», «шествие Бога в мире», которое без остатка поглощает личность как одну из своих составляющих, не противопоставляющих себя общему целому. В отличие от Канта, наиболее совершенным инструментом сохранения безопасности Гегель считал войну, так как доказывал, что мир между государствами в принципе не может быть возможен, а ведущее войны государство становится сильнее и совершеннее [2]. Такое государство устраниет внутренние противоречия, добивается единства нации. Впоследствии ряд немецких философов использовали его идеи о нации и государстве для создания работ, в которых «национальные идеи» напрямую соотносились в идеями о «сильной немецкой государственности», среди них А. Шопенгауэр, Ф. Ницше, А. Тренделенбург, И. Бахман, Н. Гартман [17]. Идея

безопасности вооруженного идеологией национального государства, обосновывающая необходимость завоевания территорий и рынков сбыта, наиболее ярко воплощена в работе К. Клаузевица, которая посвящена теории войны. В рамках своего исследования он обосновал ставший классическим подход к пониманию войны как средства ведения политики, направленной на защиту интересов государства военными методами, а также мира как состояния, противоположного состоянию войны [6].

Смещение интереса философии безопасности от акцентирования внимания на войне к обсуждению экономических проблем произошло в концепции К. Маркса, который принимая постулаты диалектического учения, в отличие от Г. Гегеля, не считал, что государство представляет собой единство от индивидуального до правительенного уровня. К. Маркс делил общество на классы, противопоставляя буржуазии прослойку людей, которые отчуждены от собственности. Именно их благополучие и безопасность стали для него главной общественной ценностью. Защищая классовые интересы пролетариата, К. Маркс говорил, что источником угрозы для него является неравномерное распределение материальных благ, т. е. собственности. Защиту этих интересов он видел в социальной революции и перераспределении средств производства, что переводило исследование безопасности в сферу экономики [8].

Вслед за ним все представители марксизма считали, что ведущим стимулом развития общества являются экономические предпосылки и хозяйствственные отношения, которые определяют процессы формирования или разрушения любых социальных объединений. Это убеждение открыло новые перспективы в развитии философии безопасности. В частности, большое внимание анализу экономической сферы как основы безопасности стали уделять такие направления западной философии, как валлийская и копенгагенская школы, в лице Б. Бузана, О. Вейвера и Дж. Вильде [16], утверждавшие, что хозяйственная сфера считается одним из важнейших факторов формирования уклада и уровня жизни. Однако, по их мнению, изучение безопасности не может уделять внимание лишь экономическим факторам, оно должно касаться в первую очередь жизни каждого человека, который имеет свои соб-

ственные интересы в экономической, социальной, гражданской и культурной сферах.

Таким образом, объектом философии безопасности стали люди и их отношения с окружающим обществом и государством, в рамках которых определяющим фактором формирования идентичности людей стала широко понимаемая материальная и духовная культура, являющаяся основой культурной общности. Это открыло новые грани проблемы безопасности, которая распросранилась на исследования вопросов сохранения культуры, когда большое внимание уделялось безопасности народных культур, подвергавшихся уничтожению под действием глобализации и поэтому нуждавшихся в защите со стороны общественности.

Значимым аспектом культурной безопасности признано культурное наследие в виде традиций, обычая, обрядов, которые необходимо сохранять и защищать от влияния времени и вандализма. Особенностью представлений о «культурной безопасности» стала фиксация того, что система применяемых ею мер теперь стала касаться юридической безопасности, в рамках которой рассматривались мероприятия по сохранению объектов культуры [15].

Предметом исследований в области культурной безопасности стали понятия культурной целостности, культурной идентичности, культурного наследия, культурного кода, которые актуализировались в зависимости от контекста, меняющего свои условия от уровня локальной группы до государственного уровня. Такая трактовка культурной безопасности, приведенная в работах Т. Адорно, П. Бурдье, Х. Ортеги-и-Гассета, М. Маклюэна, Ю. Хабермаса, М. Хоркхаймера [18], предполагала пристальное внимание к вопросам выживания людей в рамках ограниченных региональных пространств, однако также обращалась к проблеме выживания человечества в целом. В рамках проблематики культурной безопасности выявлено направление, связанное с анализом региональных пространств и являющихся локальными элементами, составляющими нации. При этом исследователи отмечали, что защита и сохранение культурной безопасности в системе взаимодействия локальной группы и государства должны учитывать интересы не только государства или всего народа, но и локальной группы.

В это время системные описания мер безопасности приобрели более сложную структуру, в которой стало разделяться понимание защиты и сохранения. Защита подразумевала под собой действие, направленное на установление барьера между субъектом безопасности и внешним миром. Под сохранением имелось в виду действие, направленное на консервацию его первозданного состояния. Это определение до сих пор актуально. Например, С. Форрест в своих работах трактует культурную безопасность как упрочение обществом характерных черт своей культуры, которое оказывается возможным в условиях реальных и мнимых угроз сохранению традиционных языка, культуры, религии, идентичности.

Уравнивает сохранение культуры общества к безопасности А. Зайтек, для которой культурная безопасность является олицетворением способности общества к самосохранению как при физических, так и при мнимых угрозах [21].

Соотнесение понятий сохранения и защиты культурной безопасности показывает, что система безопасности в это время стала пониматься как сложная структура, разделенная на уровни государства и локальной группы, каждый из которых не только отличался своими характеристиками, но и обладал своими интересами. Появилась идея о том, что интересы каждой группы или государства представляют такую же ценность, как и объективно существующие материальные блага. Это значительно усложнило структуру самого понятия «безопасность», в которой появились уровни защиты от реальной и мнимой опасности. Впоследствии концепция культурной безопасности еще более расширяла поле своего применения, которое не только стало охватывать сферу культуры, но и распространялось до уровня национальной безопасности [12].

Таким образом, в процессе исторического развития концепции безопасности ее понимание менялось от представления в качестве физической защиты до ментального феномена, связанного с осознанием объектом собственной безопасности. Как правило, исследователи указывали на вспомогательную сущность безопасности, которая могла принимать формы государственной, национальной, индивидуальной, культурной безопасности, обеспечение которой давало воз-

можность свободного развития творческой деятельности человека. Согласно общему мнению, выраженному Б. Расселом, несмотря на фоновый характер, проблема обеспечения безопасности является ключевой для развития жизнедеятельности государств в условиях объективной действительности [11].

Несмотря на предельное расширение значения, безопасность в целом продолжала считаться стабильным состоянием устойчивого и системного равновесия социальных систем, в которых традиционные образцы культуры защищаются и сохраняются вне зависимости от воздействия новаций. В этой связи можно сделать вывод, что историческое развитие концептуального понимания феномена безопасности в классической науке находилось под влиянием определения, указывавшего на безопасность как состояние равновесности объекта, сохраняющееся, несмотря на влияние различных условий, и достигающееся с помощью определенных институционально-инструментальных мер, выступающих в качестве атрибута безопасности.

Заключение. Философия безопасности представляет наиболее адекватный инструмент для формирования сущностного знания

о закономерностях стабильного функционирования сложных социальных систем. В рамках этой философии понятие безопасности имеет разные толкования. Чувство безопасности является ведущим мотивом образования народов и государств и служит обоснованием необходимости государственной власти, обеспечивающей безопасность методами физической защиты.

Эпоха Средних веков привнесла в понимание безопасности аспект, который заключался в переносе основного внимания на внутреннее переживание своего состояния человеком. В период Нового времени разрабатывается учение о ментальном измерении безопасности, которая приобрела национальный характер. «Принцип национальности» как ключевое понятие системы безопасности становится главной ценностью государственной политики. В это время происходит смещение интереса философии к обсуждению экономических проблем, а сама безопасность приобретает вид сложной структуры, в которой стали разделяться понятия защиты и сохранения, государства и локальной группы, материальных благ и духовных интересов, реальной и мнимой опасности.

Список литературы

1. Бэкон Ф. Сочинения: в 2 т. Т. 2. М.: Мысль, 1971. 582 с.
2. Гегель Г. В. Ф. Политические произведения. М.: Наука, 1978. 439 с.
3. Диоген Лаэртский. О жизни, учениях и изречениях знаменитых философов. М.: Мысль, 1979. 629 с.
4. Дюги Л. Общие преобразования гражданского права со времени кодекса Наполеона. М.: Гос. изд-во, 1919. 110 с.
5. Кант И. К вечному миру // Сочинения: в 6 т. Т. 6. М.: Мысль, 1966. 742 с.
6. Клаузевиц К. О войне. М.: Эксмо, 2007. 861 с.
7. Макиавелли Н. Государь. М.: Художественная литература, 1982. 68 с.
8. Маркс К. Экономическо-философские рукописи 1844 г. // Сочинения. Т. 42 / К. Маркс, Ф. Энгельс. М.: Госполитиздат, 1974. С. 41–174.
9. Мотрошилова Н. В. Концепция «вечного мира» и союза государств И. Канта: актуальное значение // Иммануил Кант: наследие и проект. М., 2007. С. 406–427.
10. Платон. Государство // Собрание сочинений: в 3 т. Т. 1. М.: Мысль, 1971. С. 548–549.
11. Рассел Б. Мудрость Запада: Историческое исследование западной философии в связи с общественными и политическими обстоятельствами. М.: Республика, 1998. 479 с.
12. Романова А. П., Мармилова В. О. Культурная безопасность как важнейший фактор национальной безопасности // Человек. Сообщество. Управление. 2008. № 2. С. 84–94.
13. Сенека Луций Анней. О благодеяниях // Римские стоики: Сенека. Эпиктет. Марк Аврелий. М.: Республика, 1995. С. 14–166.
14. Спиноза Б. Богословско-политический трактат // Избранные произведения: в 2 т. Т. 2. М.: Госполитиздат, 1957. 727 с.
15. Albro R. Risk assessment in encounters between culture and security. URL: <http://uscpublicdiplomacy.org/blog/risk-assessment-encounters-between-culture-and-security> (дата обращения: 23.08.2020). Текст: электронный.
16. Buzan B., Waever O., Wilde J. Security: a new framework for analysis. London: Lynne Rienner, 1998. 239 p.

17. Hartmann N. German philosophy in the last ten years // *Mind*. 1949. Vol. 58. P. 413–433.
18. Horkheimer M. Traditionelle und kritische theorie // *Zeitschrift für Sozialforschung*. München: Deutscher Taschenbuch Verlag GmbH & Co. KG, 1980. P. 274–275.
19. Renan E. *Souvenirs d'enfance et de jeunesse*. Paris: Paris Calmann Lévy, 1883. 335 p.
20. Robert d' A. *Initiation biblique: introduction à l'étude des Saintes Écritures*. Paris: Société de Saint Jean L'Évangéliste, Desclée & cie, 1939. 834 p.
21. Ziętek A. W. *Cultural security*. Lublin: Europe Publisher of the Maria Curie-Skłodowska University Lublin, 2013. 323 p.

References

1. Bacon F. *Sochineniya: v 2 t. T. 2* (Works: in 2 vol. Vol. 2). Moscow: Mysl, 1971. 582 p.
2. Hegel G. V. F. *Politicheskiye proizvedeniya* (Political works). Moscow: Nauka, 1978. 439 p.
3. Diogenes Laertius. *O zhizni, ucheniyakh i izrecheniyah znamenityh filosofov* (About life, teachings and sayings of famous philosophers). Moscow: Mysl, 1979. 629 p.
4. Dugi L. *Obshchiye preobrazovaniya grazhdanskogo prava so vremenem kodeksa Napoleona* (General transformations of civil law since the time of the Code of Napoleon). Moscow: State publishing house, 1919. 110 p.
5. Kant I. *Sochineniya: v 6 t. T. 6* (Works: in 6 vol. Vol. 6). Moscow: Mysl, 1966. 742 p.
6. Clausewitz K. *O voynе* (About the war). Moscow: Eksmo, 2007. 861 p.
7. Machiavelli N. *Gosudar* (Sovereign). Moscow: Fiction. 1982. 68 p.
8. Marx K. *Sochineniya. T. 42* (Works. Vol. 42) / K. Marx, F. Engels. Moscow: Gospolitizdat, 1974, pp. 41–174.
9. Motroshilova N. V. *Immanuil Kant: naslediye i proyekt* (Immanuel Kant: heritage and project). Moscow, 2007, pp. 406–427.
10. Plato. *Sobraniye sochineniy: v 3 t. T. 1* (Collected Works: in 3 vol. Vol. 1). Moscow: Mysl, 1971, pp. 548–549.
11. Russell B. *Mudrost Zapada: istoricheskoye issledovaniye zapadnoy filosofii v svyazi s obshchestvennymi i politicheskimi obstoyatelstvami* (The wisdom of the West: historical study of western philosophy in relation to social and political circumstances). Moscow: Republic, 1998. 479 p.
12. Romanova A. P., Marmilova V. O. *Chelovek. Soobshchestvo. Upravleniye* (Man. Community. Control), 2008, no. 2, pp. 84–94.
13. Seneca Lucius Anney. *Rimskiye stoiki: Seneka. Epiktet. Mark Avreliy* (Roman Stoicks: Seneca. Epictetus. Marcus Aurelius). Moscow: Republic, 1995, pp. 14–166.
14. Spinoza B. *Izbrannyye proizvedeniya: v 2 t. T. 2* (Selected works: in 2 vol. Vol. 2). Moscow: Gospolitizdat, 1957. 727 p.
15. Albro R. *Risk assesment in encounters between culture and security* (Risk assesment in encounters between culture and security). URL: <http://uscpublicdiplomacy.org/blog/risk-assessment-encounters-between-culture-and-security> (Date of access: 23.08.2020). Text: electronic.
16. Buzan B., Waever O., Wilde J. *Security: a new framework for analysis* (Security: a new framework for analysis). London: Lynne Rienner, 1998. 239 p.
17. Hartmann N. *Mind* (*Mind*), 1949, vol. 58, pp. 413–433.
18. Horkheimer M. *Zeitschrift für Sozialforschung* (Zeitschrift für Sozialforschung). München: Deutscher Taschenbuch Verlag GmbH & Co. KG, 1980, pp. 274–275.
19. Renan E. *Souvenirs d'enfance et de jeunesse* (Souvenirs d'enfance et de jeunesse). Paris: Paris Calmann Lévy, 1883. 335 p.
20. Robert d' A. *Initiation biblique: introduction à l'étude des Saintes Écritures* (Initiation biblique: introduction à l'étude des Saintes Écritures). Paris: Société de Saint Jean L'Évangéliste, Desclée & cie, 1939. 834 p.
21. Ziętek A. W. *Cultural security* (Cultural security). Lublin: Europe Publisher of the Maria Curie-Skłodowska University Lublin, 2013. 323 p.

Коротко об авторах

Кононов Сергей Викторович, канд. филос. наук, ст. преподаватель, Дальневосточное высшее общевойсковое командное училище им. Маршала Советского Союза К. К. Рокоссовского, г. Благовещенск, Россия. Область научных интересов: философия, этнография, проблемы национальной безопасности, региональная культура приграничья, российско-китайское приграничье
kononov7744@yandex.ru

Жуков Артем Вадимович, д-р филос. наук, профессор кафедры философии, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия. Область научных интересов: религиоведение, этнография, антропология, краеведение, музеведение, история и культура народов Забайкалья
artem_jukov68@mail.ru

Романова Нелли Петровна, д-р социол. наук, профессор, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия. Область научных интересов: гендерная социология, деловые коммуникации, управление человеческими ресурсами
vgromanow@yandex.ru

Briefly about the authors

Sergey Kononov, candidate of philosophical sciences, senior teacher, Far Eastern Higher Combined Arms Command School named after Marshal of the Soviet Union K. K. Rokossovsky, Blagoveshchensk, Russia. Sphere of scientific interests: philosophy, ethnography, problems of national security, regional culture of borderlands, Russian-Chinese borderlands

Artem Zhukov, doctor of philosophical sciences, professor, Philosophy department, Transbaikal State University, Chita, Russia. Sphere of scientific interests: religious studies, ethnography, anthropology, study of local lore, museum study, history and culture of people in Transbaikalie

Nelly Romanova, doctor of sociological sciences, professor, Transbaikal State University, Chita, Russia. Sphere of scientific interests: gender sociology, business communications, human resources management

Образец цитирования

Кононов С. В., Жуков А. В., Романова Н. П. Концептуальное осмысление политической, национальной и религиозной безопасности в западной политической и философской науке // Вестник Забайкальского государственного университета. 2020. Т. 26, № 7. С. 77–85. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-77-85.

Kononov S., Zhukov A., Romanova N. Conceptual consideration of political, national and religious security in western political and philosophical science // Transbaikal State University Journal, 2020, vol. 26, no. 7, pp. 77–85. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-77-85.

Статья поступила в редакцию: 01.09.2020 г.
Статья принята к публикации: 23.09.2020 г.

УДК 32.019.52
DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-86-96

ИНДИКАТОРЫ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ КУЗБАССА В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ 2020 г. (НА МАТЕРИАЛАХ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК)

RESILIENCE INDICATORS OF KUZBASS IN THE CONTEXT OF THE 2020 PANDEMIC (BASED ON EXPERT INTERVIEWS)



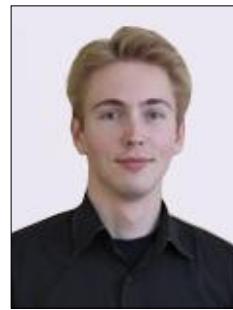
Е. В. Матвеева,
Кемеровский
государственный
университет, г. Кемерово
mev.matveeva@yandex.ru



Е. В. Гоосен,
Кемеровский
государственный
университет, г. Кемерово
egoosen @yandex.ru



С. М. Никитенко,
Федеральный
исследовательский центр угля и
углеметаллургии СО РАН, г. Кемерово
nsm-nis@mail.ru



А. А. Митин,
Кемеровский государственный
университет, г. Кемерово
james_cold@mail.ru

E. Matveeva,
Kemerovo State University,
Kemerovo

E. Goosen,
Kemerovo State University,
Kemerovo

S. Nikitenko,
Federal Research Center of Coal and
Coal Chemistry SB RAS, Kemerovo,

A. Mitin,
Kemerovo State University,
Kemerovo

Цель исследования – при первом приближении определить основные индикаторы социально-экономической и политической стрессоустойчивости региона в условиях глобального кризиса, вызванного пандемией COVID-19 на примере одного из субъектов Сибирского федерального округа – Кемеровской области – Кузбасса. Данные индикаторы стрессоустойчивости не только оказывают влияние на стабильность региона как субъекта Российской Федерации, но и воздействуют на общественные настроения населения, при этом последние не всегда имеют положительную направленность.

Объектом исследования явился феномен стрессоустойчивости в региональном политическом процессе, предметом – индикаторы социально-экономической и политической стрессоустойчивости Кемеровской области – Кузбасса в условиях пандемии COVID-19. В качестве основного субъекта исследования и одновременно источника информации выступили мнения экспертов – политологов, социологов, экономистов, представляющие разные сферы профессиональной деятельности – бизнес сообщество, СМИ, систему высшего образования и некоммерческие организации.

Основным методом исследования выступил метод экспертного интервью, а также применялись междисциплинарный подход на основе синтеза концепции политической стрессоустойчивости Д. Чендлера и социальной концепций альтернативных форм стрессоустойчивости (М. Кусис, М. Пашу, М. Джованни), модель экономической стрессоустойчивости (Р. Мартин, Р. Санли). Концепт стрессоустойчивости, как отмечают авторы работы, несмотря на активное применение в зарубежной науке, пока не получает должного внимания при исследовании внутриполитических процессов, включая проблемы регионального развития субъектов Российской Федерации.

Разработана авторская трактовка понятия «стрессоустойчивость», выделены четыре ее основных индикатора – экономический, социальный, политический и психологический. Отмечено, что наиболее удовлетворены текущим состоянием стабильности региона представители среднего и крупного бизнеса, средств массовой информации, при этом некоммерческие организации и представители системы высшего образования не видят устойчивости в новых условиях. Дальнейшие перспективы укрепления устойчивости Кузбасса следует связывать с отходом от моноэкономики, ориентированной исключительно на угольную отрасль, и развитием институтов гражданского общества

Ключевые слова: стрессоустойчивость; индикаторы стрессоустойчивости региона; региональная политика и экономика; социально-экономическое и политическое развитие; органы региональной и муниципальной власти; институты гражданского общества; глобальный кризис и регион; Кемеровская область – Кузбасс

The article aims to determine the main indicators of the socio-economic and political resilience of a region during the global crisis caused by the COVID-19 pandemic to a first approximation. The study considers the case of Kemerovo Region – Kuzbass, a division of the Siberian Federal District.

The object of the research was to study the phenomenon of resilience in the regional political process; the subject matter is the identification of indicators of social, economic and political resilience of Kemerovo Region – Kuzbass under the COVID-19 pandemic conditions. These resilience indicators have an impact not only on the stability of the region as a constituent entity of the Russian Federation, but also affect the public sentiment, which are not always positive. The main subject of the research and at the same time the source of information were the opinions of experts – political and social scientists, economists representing different areas of professional activity – business community, the media, the higher education system and non-profit organizations.

In this study, the main research method was expert interviews. Moreover, an interdisciplinary approach applied was based on the synthesis of D. Chandler's political resilience and the social concept of alternative forms of resilience (M. Kousis, M. Paschou, M. Giovannini), as well as the model of economic resilience by R. Martin and R. Sunley. The authors note that the concept of resilience, despite its active use in foreign science, has not yet received due attention in the study of internal political processes including the problems of regional development in the constituent entities of the Russian Federation.

The article suggests the authors' interpretation of the resilience concept and identifies four main indicators of resilience – economic, social, political and psychological ones. The study has found that representatives of medium and large business and the media are the respondents most satisfied with the current state of the region's sustainability. Representatives of non-profit organizations and higher education system do not see any sustainability under the current conditions. It is concluded that further prospects for strengthening the stability of Kuzbass should be associated with the departure from the single-industry economy focused exclusively on the coal mining, and the development of civil society institutions

Key words: resilience; indicators of regional resilience; regional policy and economy; socio-economic and political development; regional and municipal authorities; civil society institutions; global crisis and region; Kemerovo region – Kuzbass

Введение. Постиндустриальное общество ставит перед политическими элитами, экспертным сообществом и институтами гражданского общества все новые вызовы, связанные не только в кризисом традиционных политических институтов в лице политических партий и общественных организаций, формированием гибридных политических режимов, экономическими кризисами и т. д., но и необходимостью поиска устойчивых форм функционирования государственных институтов в условиях глобального кризиса, вызванного пандемией COVID-19 в последние несколько месяцев. Необходимо отметить, что в отличие от имеющихся кризисных явлений, пандемия, с которой столкнулась Российская Федерация и весь мир в начале 2020 г. вызвала определенный шок среди населения не только в силу психологической, экономической, социально-политической неготовности к такому явлению, но и по причине осознания, что скорее всего это проблема, от которой уже не избавиться и жить с пониманием этого придется дальше.

Объектом исследования стало изучение феномена стрессоустойчивости и его проявлений в региональном политическом процессе. Предметом исследования выступило выявление индикаторов социально-экономической и политической стрессоустойчивости Кемеровской области – Кузбасса в условиях пандемии COVID-19.

Цель исследования – выявление индикаторов оценки стрессоустойчивости региона, а также возможности применения данного понятия для анализа текущей социально-экономической и политической ситуации в условиях глобального кризиса, вызванного пандемией COVID-19 на примере одного из регионов Сибирского федерального округа – Кемеровской области – Кузбасса.

Для достижения цели решались следующие задачи:

- рассмотреть степень разработки теоретико-концептуального уровня проблемы стрессоустойчивости в зарубежных и отечественных исследованиях;
- предложить авторское определение понятия стрессоустойчивости;

- выявить ключевые индикаторы оценки стрессоустойчивости;
- внести рекомендации по дальнейшему социально-экономическому развитию региона в условиях глобального кризиса типа пандемии COVID-19.

Материалы и методы исследования. Авторами статьи при проведении исследования применен ряд методологических подходов и методов. В качестве основного метода исследования выступил метод экспертного интервью, что позволило найти «точки со-прикосновения» в понимания устойчивости развития региона, а также увидеть разные грани проявления устойчивого и неустойчивого развития на примере Кузбасса, имеющие в своей основе не только субъективные, но и объективные причины, а также наметить дальнейшие грани исследований. При проведении исследования использован междисциплинарный подход на основе синтеза концепции политической стрессоустойчивости Д. Чендлера [9] с социальной концепцией альтернативных форм стрессоустойчивости М. Кусис, М. Пашу, М. Джованнини [12; 14], что позволило адаптировать концепт к специфике регионального развития Кузбасса. При анализе кризисных явлений преимущественно в экономической сфере используется модель экономической стрессоустойчивости Р. Мартина, Р. Санли и др.

Результаты исследования и их обсуждение. Понятие «стрессоустойчивость» пришло в социально-политические и экономические исследования в начале 1970-х гг. благодаря работе К. Холлинга «Стressоустойчивость и стабильность экологической системы», где стрессоустойчивость определялась как «мера стойкости систем и их способности поглощать изменения и колебания и при этом сохранять прежние отношения между популяциями или переменными состояниями» [13]. Особый научный интерес к анализу текущей ситуации с применением формирующегося инструментария стрессоустойчивости возникал в периоды экономических и политических кризисов, возрастания значимости экологических угроз и рисков [8; 11].

В настоящее время наиболее разработанным направлением является экономический подход к стрессоустойчивости, что еще больше актуализирует значимость проведения политического анализа текущего состояния устойчивости развития регионов. Ряд

экономических исследований стрессоустойчивости направлен на изучение разнообразия динамики развития кризисов и различий ее проявления в разных пространственных средах (государствах, регионах, городах и т. д.) [15; 16]. Наряду с этим, в экономических исследованиях уделяется внимание определению временных границ кризисов и выделению факторов риска, причин различий региональных реакций на внешние шоки, в том числе отраслевой состав экономической активности и степень ее разнообразия [10].

Следует отметить вклад экономистов в изучение социальных и политических институтов, в частности анализ формальных и неформальных механизмов взаимодействия государства, бизнеса и институтов гражданского общества с целью поддержания стрессоустойчивости (например, вопросы государственно-частного партнерства, корпоративной социальной ответственности, лицензии на социальную деятельность и др.) [18].

Появляются первые междисциплинарные экономико-политические исследования и проекты, изучающие проблемы стрессоустойчивости регионов на стыке экономики и политики. Дальнейшее развитие этих исследований следует ожидать в направлении усиления междисциплинарного контекста за счет сочетания экономического подхода с социологическими и политологическими исследованиями.

Относительно степени изученности стрессоустойчивости в политической плоскости главным отличием от имеющихся экономических исследований является отсутствие комплексного и адаптированного к изучению политических институтов и процессов понимания данного термина. Не существует общепринятого определения самого понятия «стрессоустойчивость» [6]. В частности, в качестве одного из возможных определений можно сослаться на мнение П. Бурбо, согласно которому, стрессоустойчивость – это «процесс структурированных приспособлений, на которые идет общество или индивид перед лицом эндогенных или экзогенных шоков» [5].

Определенной особенностью политического осмысливания стрессоустойчивости выступает акцент на восприятие данного феномена как краткосрочного процесса, требующего к себе внимания «здесь и сейчас», т. е. ученые акцентируют внимание на текущую

ситуацию устойчивости или ее отсутствие в деятельности конкретных институтов. Так, по мнению американских ученых С. Рэндаллса и С. Саймона, акцент делается на текущую стрессоустойчивость как «характеристику любого субъекта политической жизни, которая позволяет ему сохранить свой статус-кво, т. е. вернуться к форме, максимально приближенной к первоначальной после внешнего или внутреннего воздействия» [19]. Наиболее полно концепт стрессоустойчивости разработан российскими учеными при изучении международных процессов взаимодействия России и стран ЕС [1; 3], первые наработки сделаны исследовательским коллективом Кемеровского государственного университета [2].

При рассмотрении такого явления, как стрессоустойчивость применительно к изучению проблем регионалистики, когда речь идет о способности региона нивелировать воздействия внешних негативных шоков необходимо опираться не только на краткосрочную адаптивную стрессоустойчивость, но и на способность вырабатывать новые, более эффективные, пути развития – долговременную стрессоустойчивость, чьи параметры обусловлены как предшествующим опытом развития, так и совместными усилиями заинтересованных сторон, направленными на формирование социально-экономических и политических условий последующего успешного развития [4; 7; 17]. В этой связи в качестве рабочей гипотезы выступило понимание стрессоустойчивости как состояния устойчивости всех уровней власти по отношению к стрессовым ситуациям в экономической, социальной и политической сферах общества в краткосрочном периоде (адаптивная стрессоустойчивость), и способности вырабатывать механизмы на основе форм стратегического партнерства государства, бизнеса, экспертного общества и некоммерческих организаций в средней и долгосрочной перспективе (долговременное стрессоустойчивое развитие).

В июле 2020 г. авторами проведены экспертные интервью среди научного и экспертного сообществ Кемеровской области – Кузбасса (опрошены 10 экспертов), представляющих систему высшего образования, региональные СМИ, бизнес-сообщество, некоммерческие организации. Наряду с отмеченной профессиональной сферой,

критерием выбора эксперта стало наличие ученой степени доктора или кандидата экономических, социологических или политических наук. Данное исследование стало pilotным проектом, осуществляемым в рамках плана работы Центра региональных социально-политических исследований Кемеровского государственного университета, направленным на выявление и анализ индикаторов стрессоустойчивости региона с возможностью перенесения опыта Кузбасса на другие регионы Сибирского федерального округа, где ситуация с преодолением глобального кризиса типа пандемии COVID-19 выглядит намного острее. В ходе экспертного интервью эксперты имели возможность дать свою собственную оценку по шести блокам вопросов.

Первый блок вопросов направлен на выявление степени устойчивости/неустойчивости Кузбасса в последние несколько месяцев в условиях глобального кризиса, вызванного пандемией COVID-19. Мнения экспертов разделились на две группы: большая часть отметила наличие в регионе фактора устойчивости, связанного прежде всего с политической стабильностью и ростом в последние два года федерального финансирования на реализацию федеральных и региональных программ Кузбасса, сложившейся вертикали власти «центр-регион» и централизованной модели управления в самом регионе. Так, один из экспертов утверждает, что «благополучие экономики Кузбасса в последние два года зависит об объемов финансирования программ, направленных на строительство инфраструктуры в регионе, пока эти деньги есть – есть рабочие места, доходы и относительная стабильность, несмотря на падение цен. ...Это привело к тому, что вход региона в COVID-кризис был смягчен этой подушкой безопасности» (интервью с экспертом Н, представителем бизнес-сообщества). Ряд экспертов утверждали, что относительное благополучие региона обеспечивалось низкой социальной активностью жителей региона, сложившейся в период деятельности предыдущего губернатора А. Г. Тулеева. «Люди отвыкли открыто бороться за свои права – угольщикам было неплохо, а остальные просто не видели смысла» (интервью с экспертом J, представителем бизнес-сообщества).

Вторая группа экспертов считает Кузбасс неустойчивым регионом и в своих от-

ветах выделяет экономические факторы неустойчивости региона, предшествующие COVID-кризису: падение мировых цен на уголь, повышение финансовой нагрузки на население в сфере ЖКХ, рост цен на продукты питания первой необходимости, отмена льгот и т. д. Также они обратили внимание, что часть из этих факторов носит долговременный характер и требует не только краткосрочных решений, но и смены траектории развития региона. Так, по мнению одного из экспертов, «развитие региона за счет добычи ресурсов – главная проблема Кузбасса. Угольная отрасль находится на грани исчерпания и порождает многие проблемы. Без диверсификации экономики их решить нельзя, только потушить пожар с помощью финансовых вливаний и льгот. Но это опасный путь, который когда-нибудь приведет к еще более глубокому кризису и социально-му взрыву» (интервью с экспертом В, руководителем исследовательского института). По мнению другого эксперта, «устойчивость и стабильность обеспечиваются системной работой с региональными отделениями оппозиционных политических партий, усиленiem транспарентности органов власти в социальных сетях (таким образом снижается уровень напряженности), позицией губернатора и депутатского корпуса о недопустимости социального взрыва в Кузбассе. Однако сложившееся положение может измениться вследствие ухудшения социально-экономической обстановке – нарастания дефицита бюджета, неспособности органов государственной власти субъекта Российской Федерации отвечать по своим обязательствам» (интервью с экспертом Д, профессором вуза, общественным деятелем, экспертом Экспертного совета при Губернаторе Кемеровской области – Кузбасса).

Достаточно интересной особенностью, выявленной в ходе исследования, стало рассмотрение экспертами текущей ситуации в регионе через призму и с опорой на предшествующий период, связанный с деятельностью в должности губернатора А. Г. Тулеева. Эксперты отмечали, что пандемия COVID-19 скорее стала катализатором уже имеющихся проблем, чем спровоцировала новые. Так, как отметил один из экспертов, «падение уровня угледобычи на 11 % впервые за 23 года началось не сейчас и связано с общей тенденцией сокращения добычи энергоресурсов» (интервью с экспертом G, журналистом, общественником). С подобной оценкой можно согласиться, но лишь частично, так как только за май-июль 2020 г. приняты два весьма непопулярных решения на уровне областной и городской администраций Кузбасса – отменены льготы на проезд для пенсионеров с мая по октябрь и возросла оплата ЖКХ в регионе с 1 сентября 2020 г., наиболее значительно на 15 % в городах Кемерово и Новокузнецк (последнее вызвало социальный протест населения в онлайн-пространстве в форме петиции и многочисленных письменных обращений на имя губернатора С. Цивилева).

В структуре «стрессоустойчивость региона» можно выделить несколько компонентов и, соответственно, групп индикаторов стрессоустойчивости региона: политические, социальные, экономические и психологические. При этом оценивать стрессоустойчивость необходимо комплексно, на основании всех компонентов. Только так можно получить достоверную картину. Подобный подход согласуется с последними зарубежными исследованиями в этой области [11]. А вот доминирование во взглядах экспертов какого-то конкретного индикатора скорее свидетельствует о сфере профессиональной деятельности эксперта и его осведомленности о имеющихся проблемах в этом направлении.

Достаточно интересным нам представляется акцентирование внимания экспертов на психологическом индикаторе стрессоустойчивости. Эксперты активно используют такие словосочетания для характеристики периода пандемии, «желание выжить», «живем одним днем и как сложится второй никто не знает», «отфутболивание» населения под предлогом низких зарплат в медицине, проверки бизнеса налоговой продолжаются как «кошмарный сон» и т. д.

Отдельно отметим значимость в сохранении устойчивости Кузбасса такого экономического индикатора, как кризис в системообразующем отрасли производства региона – угольной промышленности. Так, устойчивость региона, как считает один из экспертов, «напрямую зависит от устойчивости цен на уголь». В этой ситуации нужно идти по пути диверсификации экономики, т. е. создания отраслей промышленности, независящих от угля, и необходима глубокая переработка угля. Есть необходимость разработки

отдельных программ для малого бизнеса, легкой промышленности и даже сельского хозяйства. Недавно принятая «Стратегия 2035» Кузбасса, в которой определены вехи общего развития, но нет реальной стратегии и тактики. Отсюда неустойчивость региональной экономики в силу ее несбалансированного развития и отсутствия стратегических документов» (интервью с экспертом F, бизнес-сообщество, общественник). И еще одно высказывание, подтверждающее необходимость решения проблем угольной отрасли для обеспечения стрессоустойчивости региона: «Сегодня большая часть доходной части регионального бюджета формируется за счет прибыли угольных предприятий. Нет – прибыли, нет – денег. Но, что еще хуже, это перспективы увольнения работников и сложности поиска новых мест работы. В этих условиях крайне важно создать спрос на рабочие места в неугольных отраслях. А его пока реально нет» (интервью с экспертом B, руководителем исследовательского института).

Второй и третий блок вопросов связаны с выявлением способности/неспособности органов региональной и муниципальной власти оперативно взять ситуацию с пандемией COVID-19 под контроль, а также дать оценку реализуемых мероприятий в оцениваемый период.

Эксперты сошлись во мнении, что в целом ситуацию органам власти удалось взять под контроль с распространением пандемии, а саму работу признали эффективной. Губернатор Кузбасса С. Цивилев одним из первых в стране подписал распоряжение о введении режима повышенной готовности, в течение апреля-июня «умело балансируя» между сохранением вводимых ограничений и введением запретительных мер. В некоторых случаях (как, например, с разрешением проведения Парада Победы 24 июня 2020 г.) шел на неоправданный риск. Развернута сеть стационарных коек, оперативно выявлялся круг больных и потенциально зараженных. Необходимых медикаментов и аппаратов искусственной вентиляции легких достаточно (региональная власть своевременно закупила необходимое оборудование). В числе определенных трудностей, как отметили эксперты, следует назвать исполнение предписаний о 14-дневном карантине, обеспечение выезда и въезда на территорию области жителей других регионов, неоднозначное юри-

дическое сопровождение заявлений губернатора, перекос в сторону решения только проблемы инфицирования в медицине.

Эксперты в целом положительно оценивают мероприятия, выполняемые губернатором С. Цивилевым и главами муниципальных образований. В частности, по мнению одного из экспертов, «в целом проводимая политика адекватна и нацелена на скорейший выход региона из кризиса. В максимально короткие сроки сняты ограничения на проведение работ в строительстве, снизились ограничения в сфере услуг, в сфере государственного и муниципального управления. Абсолютно правильным следует признать определение строительной отрасли как базовой для стабилизации экономического развития, поскольку она стимулирует активность множества смежных отраслей – транспортной, деревообрабатывающей, производства строительных материалов. Другая важная часть мероприятий пришла на развитие региональной инфраструктуры, прежде всего на модернизацию дорожной сети» (интервью с экспертом D, профессором вуза, общественником, экспертом Экспертного совета при Губернаторе Кемеровской области – Кузбасса). По мнению другого из экспертов, в числе основных результатов, достигнутых органами власти «активность в социальных сетях глав муниципальных образований при выстраивании обратной связи с населением (лидеры города Междуреченск, Белово, Гурьевск, Новокузнецк и Кемеровский муниципальный округ), ставка на строительство, включая дорожное строительство как драйвер успешности развития региона, личный или обезличенный формат общения губернатора с населением в зависимости от остроты проблем» (интервью с экспертом G, журналистом, общественником).

Четвертый блок вопросов направлен на изучение характера участия региональной власти в решении проблем, возникших в период кризиса, степени стабилизации текущей ситуации и выявлению характера принимаемых мер (комплексный, «точечный», кратковременный или долгосрочный характер). Бессспорно, общим в оценках всех экспертов стала констатация факта о кратковременности, «точечности» формата принимаемых решений в период пандемии. Произошла смена стиля и методов руководства, что проявляется в ревизии (пересмотре) ря-

да программ, замораживании и консервации некоторых строек, более взвешенной раздаче обещаний и определению сроков реализации поставленных задач.

Однако отдельные эксперты высказывались и с более критических позиций. Например, один из экспертов отметил в качестве компонентов характера принимаемых решений «наблюдение» и «спасение» при выявлении. «Характер решения проблем должен быть комплексный, нельзя настроить домов не обеспечив инфраструктуру, так как это вызовет недовольство населения. В развитии экономики должен быть баланс, на что направлено стратегическое планирование краткосрочное, среднесрочное и долгосрочное. Отсутствие комплексности влечет за собой не стрессовое состояние общества, а состояние поиска рационального пути решения» (интервью с экспертом С, экспертом, общественником).

В пятом блоке вопросов экспертам предложено оценить степень зависимости уровня стрессоустойчивости от сложившегося в регионе политического режима, влияния экспертного сообщества на процесс внесения инициатив и проектов, учитываемых в принятии управленческих решений, роли институтов гражданского общества.

Экспертами признается влияние политического режима на текущую ситуацию в регионе в период пандемии. Как и в предыдущие кризисы (например, кризис 2008 г.) следует учитывать особенности социально-экономической конъюнктуры, способность регионального руководства воздействовать на федеральный центр в части выделения межбюджетных трансфертов (в данном случае Кузбасс получил из резервного фонда один из наиболее значимых траншей), а также специфику властно-общественных отношений.

Относительно активности экспертного сообщества и некоммерческих организаций мнения экспертов разделились. Представители общественных организаций, СМИ, бизнеса не видят в сложившейся ситуации заметных возможностей для развития экспертных организаций и институтов гражданского общества, включая НКО.

Эксперт из бизнес-сообщества считает, что «в Кузбассе происходят изменения по либерализации политического режима, но медленно. Требуется время, чтобы принципиально изменить модель, сложившуюся при

А. Тулееве» (интервью с экспертом А, бизнесменом в сфере СМИ, общественником).

В качестве примера приведем еще одно критическое высказывание по данному вопросу: «Экспертное сообщество и НКО слабо воздействуют на процесс принятия решений. Сейчас самая авторитетная организация – Совет по делам попечительства А. Цивилевой. Общественная палата Кемеровской области – Кузбасса никакой роли не играет. Проблемой является отсутствие в регионе эффективных политических партий и незначительное количество общественных организаций» (интервью с экспертом Г, журналистом, общественником).

Не менее реалистична оценка эксперта бизнес-сообщества: «Экспертное сообщество частично работает, частично нет. У нас могло бы быть больше НКО, которые могли бы давать оценку текущей политической, экономической ситуации. Но они не создаются, так как спрос на экспертное мнение не афиширует власть. Такое же отношение к НКО как к чему-то третьестепенному. Если бы власть понимала значимость гражданских инициатив в развитии региона, но этого нет» (интервью с экспертом F, бизнес-сообщество, общественник).

В то же время представители системы высшего образования считают, что в Кузбассе усилилась деловая активность лидеров бизнес-сообщества (в том числе «Деловой России», членов Кузбасской торгово-промышленной палаты), есть положительные примеры конструктивного взаимодействия Законодательного собрания Кузбасса, Правительства Кузбасса с лидерами общественного мнения (члены и эксперты Общественной палаты Кемеровской области – Кузбасса, члены Молодежного парламента Кузбасса). «Опыт в основном положительный, поскольку инициативы получают обсуждение в широком кругу и оперативно комментируются высшими должностными лицами Кузбасса» (интервью с экспертом D, профессором вуза, общественником, экспертом Экспертного совета при Губернаторе Кемеровской области – Кузбасса). Подобное деление оценок скорее всего свидетельствует о разных подходах в оценке текущей ситуации и степени выхода на органы власти экспертного сообщества, т. е. включенности в различные экспертные структуры при органах власти.

В последнем, шестом блоке эксперты имели возможность дать собственную оценку возможности привлечения в Кузбасс опыта других регионов по развитию гражданской активности в форме некоммерческих организаций для обеспечения устойчивого развития. Эксперты называли разные факторы, способные оказать положительное воздействие на развитие институтов гражданского общества как структуры, направленной по своей сути (особенно в периоды кризисов) на укрепление государственных программ по обеспечению социальной поддержки населения. Отмеченные мероприятия охватывают такие экономические и политические мероприятия, как финансирование региона из федерального центра, сохранение четкой вертикали власти, заимствование опыта Новосибирской области и Красноярского края в представительстве муниципалитетов в Общественных палатах, практика гражданского активизма, в том числе в сфере фандрайзинга, поддержка общественно-значимых инициатив региональными органами власти и т. д. При этом в каждом регионе есть свои интересные идеи и проекты, которые нужно изучать и развивать по мере возможности.

Необходимо отметить, что полученные в ходе экспертного интервью результаты станут основой для дальнейших исследований с охватом более широких слоев населения через проведение не только экспертных интервью, но и социологических опросов населения с последующим перенесением опыта кузбасских ученых на выявление уровня стрессоустойчивости регионов Сибирского федерального округа.

Заключение. Рассмотренные экспертные мнения позволили авторам выявить в рамках концепта стрессоустойчивости региона как минимум два наиболее важных аспекта. Во-первых, текущие вопросы и особенности решения социально-экономических проблем являются результатом предшествующего опыта развития Кузбасса и следствием сформированной в предшествующие десятилетия авторитарной модели управления регионом при губернаторе А. Г. Тулееве. Во-вторых, нынешнее руководство региона сумело в кратчайшие сроки стабилизировать ситуацию с распространением пандемии.

В качестве индикаторов «стрессоустойчивости региона» следует рассматривать как минимум четыре компонента – политический,

социальный, экономический и психологический, воздействие которых на конкретного индивида будет определяться сферой профессиональной деятельности, уровнем доходов, социальным статусом, включенностью в общественную и экспертную деятельность. Результаты исследования показали, что наибольшую стрессоустойчивость демонстрирует сфера среднего и крупного бизнеса, практически не произошло ухудшение ситуации в СМИ, сумело адаптироваться к новым условиям сферы образования и здравоохранения (в меньшей степени спорт и культура), а вот «шаткость» и неустойчивость ситуации в наибольшей степени прослеживается в деятельности некоммерческого сектора.

Ответы представителей НКО, наиболее приближенных к проблемам граждан, показали прямую зависимость от уже «традиционных» форм работы с социальными группами и организациями (мастер-классы, тренинги, консультации и другие мероприятия на открытых площадках), достаточно быстро реагирующие на сокращение социального заказа в условиях режима самоизоляции и ограничений в передвижении, уменьшении или вовсе «замораживания» финансирования, включая грантовскую поддержку, умеющих в силу своей социальной направленности «чувствовать» настроения неустойчивости в завтрашнем дне, так характерные для большинства населения.

Подтверждением совершенно разного восприятия бизнесом, СМИ, представителями системы высшего образования и НКО адаптации региона в условиях пандемии COVID-19 стал разный уровень восприятия самого словосочетания «глобальный кризис». Для сферы бизнеса и СМИ «кризис» в своей основе предполагает практически полный крах производства, значительное падение системы доходов, упадок в принятии политических решений, чего в действительности не произошло и соответственно о кризисных явлениях с их точки зрения говорить не приходится. Совсем другое дело понимание «кризиса» преподавательским сообществом и некоммерческим сектором, где кризис как процесс не ставится под сомнение, так как налицо появление ряда негативных явлений в общественном сознании, развитии экономики, социальной сферы и политики, справиться с которыми полностью попросту невозможно в краткосрочном периоде.

Говоря о проблемах, выявленных в ходе исследования, нельзя связывать стрессоустойчивость Кемеровской области – Кузбасса исключительно с экономическим фактором, в частности выходом из кризисного состояния угольной отрасли, хотя ближайшие годы и скорее всего десятилетия именно уголь будет оставаться главным источником экономических доходов региона. Стрессоустойчивость региона – это не только экономические доходы, но и психологическая комфортность населения, без которой крайне не просто обеспечивать экономическую и политическую устойчивость.

В этой связи в качестве рекомендаций органам федеральной и региональной власти следует отметить важность своеевре-

менной поддержки со стороны государства некоммерческого сектора, выступающего значимым институтом гражданского общества не только в вопросах создания гражданских инициатив, но и института по оказанию консультативной, юридической, финансовой помощи населению. При сохранении неопределенности социально-экономического развития Кузбасса в условиях пандемии COVID-19 НКО как менее бюрократизированные структуры нежели институты государства способны быстро чувствовать текущую «погоду» и акумулировать свой потенциал на решение «острых» социальных проблем общества, включая оказание психологической помощи отдельным группам населения.

Список литературы

1. Гудалов Н. Н., Тулупов Д. С. Семиотика стрессоустойчивости в международных отношениях: многообразие академических и политических смыслов // Полития. 2018. № 1. С. 135–147.
2. Матвеева Е. В., Гоосен Е. В., Алагоз А. В. Концепт стрессоустойчивости как инструмент анализа рисков социального напряжения в регионе // Теоретические и прикладные вопросы комплексной безопасности: сб. ст. СПб., 2019. С. 139–143.
3. Романова Т. А., Павлова Е. Б. Стрессоустойчивость в Евросоюзе и Россия: суть и перспективы новой концепции // Мировая экономика и международные отношения. 2019. Т. 63, № 6. С. 102–109.
4. Boschma R. Towards an evolutionary perspective on regional resilience // Regional Studies. 2015. No. 49. P. 733–751.
5. Bourbeau P. Resilience, security and world politics // The Routledge handbook of international resilience. London; New York: Routledge, 2017. P. 26–37.
6. Brand F. S., Jax K. Focusing the meaning(s) of resilience: resilience as a descriptive concept and a boundary object // Ecology and Society. 2007. Vol. 12, No. 1. P. 120–123.
7. Bristow G., Healy A. Regional resilience: an agency perspective // Regional Studies. 2014. No. 48. P. 923–935.
8. Caro P. D., Fratesi U. Regional determinants of economic resilience // The Annals of Regional Science. 2018. Vol. 60. P. 235–240.
9. Chandler D. Security through societal resilience: contemporary challenges in the Anthropocene // Contemporary Security Policy. 2020. Vol. 41. P. 195–214.
10. Cuadrado-Roura J. R., Maroto A. Unbalanced regional resilience to the Economic crisis in Spain: a tale of specialization and productivity // Cambridge Journal of Regions, Economy and Society. 2016. No. 9. P. 153–178.
11. Cuadrado-Roura J. R., Martin R., Rodríguez-Pose A. The economic crisis in Europe: urban and regional consequences // Cambridge Journal of Regions, Economy and Society. 2016. No. 9. P. 3–11.
12. Giovannini M. Solidarity economy and political mobilisation: Insights from Barcelona // Business Ethics European Review. 2020. No. 4. P. 36–48.
13. Holling C. S. Resilience and stability of ecological systems // Annual review of ecology and systematics. 1973. Vol. 4, No. 1. P. 1–23.
14. Kousis M., Paschou M. Alternative forms of resilience: a typology of approaches for the study of citizen collective responses in hard economic times // Partecipazione e Conflitto. 2017. No. 10. P. 136–168.
15. Martin R., Sunley P. On the notion of regional economic resilience: conceptualization and explanation // Journal of Economic Geography. 2015. No. 15. P. 1–42.
16. Martin R., Sunley P., Gardiner B., Tyler P. How regions react to recessions: Resilience and the role of economic structure // Regional Studies. 2016. No. 50. P. 561–585.
17. Masik G. An agency perspective of resilience: the case of Pomorskie region in Poland // European Planning Studies. 2018. Vol. 26, No. 5. P. 1060–1077.
18. Nistotskaya M., Charron N., Lapuente V. The wealth of regions: quality of government and SMEs in 172 European regions, environment and planning // Government and Policy. 2015. No. 33. P. 1125–1155.
19. Randalls S., Simon S. Making resilience strange: ontological politics in a «Time of crisis» // The Routledge handbook of international resilience. London; New York: Routledge, 2017. P. 38–48.

References

1. Gudalov N. N., Tulupov D. S. *Politiya* (Polity), 2018, no. 1, pp. 135–147.
2. Matveeva E. V., Goosen E. V., Alagoz A. V. *Teoreticheskie i prikladnye voprosy kompleksnoy bezopasnosti: sb. st.* (Theoretical and applied issues of complex security: collected articles). St. Peterburg, 2019, pp. 139–143.
3. Romanova T. A., Pavlova E. B. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya* (World economy and international relations), 2019, vol. 63, no. 6, pp. 102–109.
4. Boschma R. *Regional Studies* (Regional Studies), 2015, no. 49, pp. 733–751.
5. Bourreau P. *The Routledge handbook of international resilience* (The Routledge handbook of international resilience). London; New York: Routledge, 2017, pp. 26–37.
6. Brand F. S., Jax K. *Ecology and Society* (Ecology and Society), 2007, vol. 12, no. 1, pp. 120–123.
7. Bristow G., Healy A. *Regional Studies* (Regional Studies), 2014, no. 48, pp. 923–935.
8. Chandler D. *Contemporary Security Policy* (Contemporary Security Policy), 2020, vol. 41, pp. 195–214.
9. Cuadrado-Roura J. R., Maroto A. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society* (Cambridge Journal of Regions, Economy and Society), 2016, no. 9, pp. 153–178.
10. Giovannini M. *Business Ethics European Review* (Business Ethics European Review), 2020, no. 4, pp. 36–48.
11. Holling C. S. *Annual review of ecology and systematic* (Annual review of ecology and systematic), 1973, vol. 4, no. 1, pp. 1–23.
12. Kousis M., Paschou M. *Partecipazione e Conflitto* (Partecipazione e Conflitto), 2017, no. 10, pp. 136–168.
13. Martin R., Sunley P. *Journal of Economic Geography* (Journal of Economic Geography), 2015, no. 15, pp. 1–42.
14. Martin R., Sunley P., Gardiner B., Tyler P. *Regional Studies* (Regional Studies), 2016, no. 50, pp. 561–585.
15. Masik G. *European Planning Studies* (European Planning Studies), 2018, vol. 26, no. 5, pp. 1060–1077.
16. Nistotskaya M., Charron N., Lapuente V. *Government and Policy* (Government and Policy), 2015, no. 33, pp. 1125–1155.
17. Randalls S., Simon S. *The Routledge handbook of international resilience* (The Routledge handbook of international resilience). London; New York: Routledge, 2017, pp. 38–48.
18. Caro P. D., Fratesi U. *The Annals of Regional Science* (The Annals of Regional Science). 2018. Vol. 60. P. 235–240.
19. Cuadrado-Roura J. R., Martin R., Rodriguez-Pose A. The economic crisis in Europe: urban and regional consequences // *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 2016, no. 9, pp. 3–11.

Коротко об авторах

Матвеева Елена Викторовна, д-р полит. наук, доцент, профессор кафедры философии и общественных наук, Институт истории и международных отношений, Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия. Область научных интересов: региональный политический процесс, местное самоуправление и развитие, гражданское общество, общественные контроль, стрессоустойчивость
mev.matveeva@yandex.ru

Гоосен Елена Владимировна, канд. экон. наук, доцент кафедры экономической теории и государственного управления, Институт экономики и управления, Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия. Область научных интересов: региональная экономика, ресурсные регионы, государственное и местное самоуправление, государственно-частное партнерство, стрессоустойчивость
egoosen @yandex.ru

Никитенко Сергей Михайлович, д-р экон. наук, профессор, вед. науч. сотрудник, Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия. Область научных интересов: региональная экономика, ресурсные регионы, инновации, предпринимательство, государственно-частное партнерство
nsm-nis@mail.ru

Митин Александр Александрович, канд. полит. наук, доцент кафедры философии и общественных наук, Институт истории и международных отношений, Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия. Область научных интересов: региональный политический процесс, местное самоуправление, гражданское общество, общественные движения и НКО.
james_cold@mail.ru

Briefly about the authors

Elena Matveeva, doctor of political sciences, associate professor, professor of the Philosophy and Social Sciences department, Institute of history and international relations, Kemerovo state University, Kemerovo, Russia. Sphere of scientific interests: regional political process, local self-government and development, civil society, public control, resilience

Elena Goosen, candidate of economic sciences, associate professor of the f Economic Theory and Public Administration department, Institute of Economics and Management, Kemerovo State University, Kemerovo, Russia. Sphere of scientific interests: regional economy, resource regions, state and local self-government, public-private partnership, resilience

Sergey Nikitenko, doctor of economic sciences, professor, leading researcher, Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry SB RAS, Kemerovo, Russia. Sphere of scientific interests: regional economy, resource regions, innovation, entrepreneurship, public-private partnership

Aleksander Mitin, candidate of political sciences, professor of the Philosophy and Social Sciences department, Institute of History and International Relations, Kemerovo State University, Kemerovo, Russia. Sphere of scientific interests: regional political process, local self-government, civil society, social movements and NGOs

Образец цитирования

Матвеева Е. В., Гоосен Е. В., Никитенко С. М., Митин А. А. Индикаторы стрессоустойчивости Кузбасса в условиях пандемии 2020 г. (на материалах экспертных оценок) // Вестник Забайкальского государственного университета. 2020. Т. 26, № 7. С. 86–96. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-86-96.

Matveeva E., Goosen E., Nikitenko S., Mitin A. Resilience indicators of Kuzbass in the context of the 2020 pandemic (based on expert interviews) // Transbaikal State University Journal, 2020, vol. 26, no. 7, pp. 86–96. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-86-96.

Статья поступила в редакцию: 15.08.2020 г.

Статья принята к публикации: 03.09.2020 г.

УДК 322
 DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-97-105

ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О РЕЛИГИОЗНО-ПОЛИТИЧЕСКИХ УГРОЗАХ В РОССИЙСКОЙ ПОЛИТОЛОГИЧЕСКОЙ И ФИЛОСОФСКОЙ МЫСЛИ

IDEAS ABOUT RELIGIOUS AND POLITICAL THREATS IN RUSSIAN POLITICAL SCIENCE AND PHILOSOPHY



И. В. Романова,
 Забайкальский государственный
 университет, г. Чита
 il.romanova2010@yandex.ru



В. И. Младенов,
 Забайкальский государственный
 университет, г. Чита
 mladenov.v@mail.ru



А. А. Жукова,
 Забайкальский государственный
 университет, г. Чита
 artem_jukov68@mail.ru

I. Romanova,
 Transbaikal State University, Chita

V. Mladenov,
 Transbaikal State University, Chita

A. Zhukova,
 Transbaikal State University, Chita

Анализируется проблематика религиозных угроз в рамках отечественной философской, теологической, социологической, психологической мысли с опорой на положения теории социальной эволюции религии, теории религиозного конфликта и теории социальной адаптации религии. Ситуация исследований религиозной угрозы в рамках российского научного поля усложнена активным противостоянием среди авторов публикаций, посвященных этой теме. Ряд авторов публикуют произведения, в которых указывают на наличие угрозы национальной безопасности со стороны всех религий, которые не считаются традиционными на территории России. Выполняя социальный заказ и отражая свои метафизические убеждения, ангажированные авторы относят к разряду опасных и экстремистских широкий круг конфессиональных групп. Напротив, другая группа исследователей публикует материалы, посредством которых пытается не только обосновать необходимость научно-выверенного исследования процессов государственно-конфессионального взаимодействия, но и защитить право верующих на осуществление права религиозного выбора

Ключевые слова: религиозная угроза; религиозная безопасность; эволюция религии; религиозный конфликт; социальная адаптация религии; религиозный экстремизм; антикультизм; религиозный выбор; государственно-конфессиональное взаимодействие; атеистические традиции

The article analyzes the problems of religious threats in the framework of Russian philosophical, theological, sociological, psychological thought. The analysis was carried out based on the provisions of the theory of the social evolution of religion, theory of religious conflict and theory of social adaptation of religion. The results of the analysis showed that the situation of studies of the religious threat within the Russian scientific field is complicated by the active confrontation among authors of publications on this topic. A large group of authors publish works in which they indicate the existence of a threat to national security from all religions that are not considered traditional in Russia. Fulfilling a social order and reflecting their metaphysical beliefs, biased authors classify a wide range of religious groups as dangerous and extremist. On the contrary, another group of researchers publishes materials through which it tries not only to justify the need for scientifically verified research of state-confessional interaction processes, but also to protect the right of believers to exercise the right of religious choice

Key words: religious threat; religious security; evolution of religion; religious conflict; social adaptation of religion; religious extremism; anti-cultism

Ведение. Конец ХХ – начало ХХI вв. на территории Российской Федерации оз-наменовались активизацией процессов распространения экстремизма, часто использующего религиозные лозунги. Это делает актуальным исследование проблемы религиозной угрозы, под которой понимается распространение таких форм экстремизма, как исламский, экстремизм нетрадиционных религиозных образований и экстремизм, связанный с определенной формой официального клерикализма, направленного на ограничение прав верующих, принадлежащих религиозным меньшинствам. В рамках отечественной философской, теологической, социологической, психологической мысли ведется исследование данной проблемы, однако вопрос о религиозной угрозе нуждается в более четкой концептуализации.

Объект исследования представляет собой дискурс религиозной безопасности.

Предметом исследования выступают концепции религиозной угрозы в российском политологическом и философском дискурсе.

Целью статьи является исследование специфики представлении о религиозной угрозе в российской социальной и политологической мысли.

Задачей исследования является стремление проследить эволюцию представлений о религиозной угрозе в российской науке

Методология и методы исследования обусловлены применением феноменологического, сравнительного и исторического подходов к исследованию концепций религиозной угрозы.

Степень научной разработанности темы исследования. Представления о религиозной угрозе в российской общественной мысли и философии формируется в рамках конфессионального направления такими авторами, как Л. А. Андреева, В. Аксючиц, В. В. Кучурин, Л. И. Григорьева, О. А. Богданова, Д. Таевский, А. И. Осипов, А. В. Пименов, Л. И. Григорьева, Л. С. Астахова, А. Л. Дворкин, А. В. Кураев, О. В. Стеняев, А. В. Щипков, Р. Р. Гарифуллин, Н. В. Кривельская, А. И. Хвыля-Олинтер, И. Куликов, Р. Силантьев, В. А. Мартинович, Т. С. Оленич, О. А. Богданова, И. А. Тарасевич. Это направление подвергается критике со стороны светских авторов, таких как П. Н. Костылев, Е. С. Элбакян, Н. А. Митрохин, И. Я. Кантеров, Н. С. Гордиенко, С. И. Иваненко, К. А. Богда-

нов, В. С. Полосин, Д. Фурман, С. Б. Филатов, Р. Н. Лункин. В целом развитие полемики между современными представителями «антикультового направления» и религиозного либерализма показывает актуальность социально-философского анализа проблематики религиозных угроз в российской науке. Анализ осуществлен с опорой на положения теории социальной эволюции религии М. Вебера, Т. Парсонса, теории религиозного конфликта К. Маркса, Р. Дарендорфа и теории социальной адаптации религии Дж. Ричардсона, П. Тиллиха, Б. Р. Уилсона.

Результаты исследования и их обсуждение. Догматической точке зрения на религиозную угрозу противостояло мнение не церковных философов, которые полагали, что для русского народа угрозой является излишняя опека со стороны церковных сил. Этим оценкам противопоставлена трактовка религии как угрозы со стороны представителей советской социально-философской мысли, которые основной угрозой религии считали ее негативное отношение к формированию социалистического общества. Начало 90-х гг. ХХ в. на короткий срок реабилитировало светский подход, согласно которому утверждалось равноправие в отношениях между государством и различными типами религий, что гарантировало равенство в процессе выявления возможных угроз со стороны религии для личности и общества. Однако с начала ХХI в. перед российским обществом поставлена мировоззренческая дилемма, разделяющая мир на «своих» и «чужих», что стало подразумевать наличие конфронтации между «внешними врагами» и «российским народом», отстаивающим ценности своей культуры. При этом, в России преобладающей стала точка зрения, которая основана на априорной оценке всех нетрадиционных религиозных организаций в качестве угрозы религиозной безопасности.

На научном поле России представления о религиозной угрозе долгое время находились под влиянием концепций, которые отражали содержание представлений авторов, защищавших положения православной религии. В частности, православные идеи содержались в публикациях А. С. Хомякова, Н. И. Веселовского, Е. Е. Голубинского, указывавших на врагов православия в лице католицизма, язычества и обрядоверия [4]. Догматической точке зрения на религиозную

угрозу противостояло мнение религиозных но не церковных философов Н. А. Бердяев, С. Н. Булгакова, В. С. Соловьева [18], которые полагали, что для русского народа как самостоятельного носителя религиозного сознания, опасностью может стать излишняя опека, выражаяющаяся в религиозной нетерпимости, фанатизме и борьбе с инакомыслием со стороны церковных сил.

Будучи в эмиграции, Б. П. Вышеславцев, А. Ф. Лосев, Н. А. Бердяев [3] занимались описанием духовных угроз, которым подвергался русский народ по причине распространения коммунизма. Угроза коммунизма, по их мнению, коренилась в том, что он копировал христианство и тем самым становился привлекательным для массового сознания, которое уводил на ложный путь.

В то же время, противоположные представления об угрозе, которую представляет религия, и в частности православное христианство, разрабатывалась на территории советской России в трудах В. И. Ленина, Н. К. Крупской, В. Д. Бонч-Бруевича, Д. А. Волкогонова, П. А. Красикова, А. В. Луначарского, Д. В. Поспеловского, Е. М. Ярославского [27], которые исходили из марксистского положения о социальной угрозе религии, доказывая необходимость ее преодоления как социального феномена в общественном и индивидуальном сознании. Основной угрозой религии они считали ее негативное отношение к росту социальной активности широких масс трудящихся, формированию коммунистических отношений, утверждению коммунистической морали воспитания нового человека. Советские исследователи религии доказывали, что религия – это инструмент эксплуатации людей, ощущающих бессилие перед окружающим обществом и природой. Согласно советской концепции, религия в обществе выполняла лишь социальные функции, занимаясь опекой верующих, которую осуществляли церковные институты. Основой отношения к религии в советской философии стало понятие «идеологии», понимаемой в качестве системной излагаемых идей, отражающих интересы социальных групп, а также понятие «ложного сознания», которое преподносилось в качестве результата мышления, отчужденного от реальности бытия.

Точка зрения, основанная на этой терминологии, пользовалась непререкаемым авторитетом среди отечественных исследо-

вателей, которые рассматривали религию в контексте концепции религиозной угрозы. Она ярко представлена в монографиях С. А. Токарева, Н. С. Гордиенко, Ю. А. Левады, В. И. Добренькова и А. А. Радугина [7]. Методологию этих авторов определял исторический материализм, в рамках которого анализ вопроса о том, что такое религия неизменно приводил к ленинскому выводу о классовой сущности этого явления, в какой бы форме оно не проявлялось. Любая религия представлялась инструментом эксплуатации и объявлялась угрозой прогрессивному развитию [24]. Во второй половине XX в. в Советском Союзе исследование религиозных угроз стало связываться с распространением новых религиозных движений, прибывавших из-за рубежа. С точки зрения данной концепции разработка понятия религиозной угрозы велась Е. Г. Балагушкиным, Д. Угриновичем, П. С. Гуревичем, Л. Н. Митрохиным, М. Мчедловым, И. Р. Григулевичем, связанными изучение новых нетрадиционных религий с задачами критики западного общества [23].

В начале 90-х гг. XX в. в России процессы, связанные с крушением коммунистической идеологии, ознаменовались изменением социального отношения к религии. Общественные трансформации на короткий период привели к реабилитации отношений между религиями и обществом, что повлияло на социальную философию, где популярность получила концепция о «конце идеологии», связанная с разработками Ф. Шлейермана, М. Мюллера и Л. Я. Штернберга. В частности, непредвзятая позиция в исследованиях религии ознаменовалась методологическими разработками И. Н. Яблокова и А. Н. Красникова [16], которые сформулировали методологию, основанную на признании равенства между социальными практиками различных религий, в том числе в отношении критериев их возможных угроз [9].

Однако с начала XXI в. произошли существенные изменения в политической и социально-экономической жизни страны, которые вновь сместили акценты в восприятии религиозных прав и свобод. В результате российская социальная философия оказалась, как и в советский период, перед мировоззренческой дилеммой, разделяющей мир на «своих» и «чужих». Исследования государственно-конфессионального взаимодействия в это время оказались подвержены влиянию

концепции «национальной безопасности», в рамках которой так называемое «патриотическое» направление занялось обоснованием идеи об угрозе со стороны «нетрадиционных» для российского общества религий [10].

Одно из этих направлений оказалось связано происхождением с атеистической традицией в отечественном религиоведении, которая, основываясь на марксистской методологии, видела в религии перманентную угрозу. Среди произведений марксистских авторов в науке постсоветской России выделяются публикации Е. Г. Балагушкина, который видит угрозу обществу в деятельности любых нетрадиционных религиозных объединений [1]. Значительное влияние имела тенденция, заключавшаяся в появлении ряда конфессиональных, главным образом, православных авторов, резко выступавших с позиций религиозного ригоризма [8]. По их мнению, актуализация методологии исследований религиозных объединений с позиции «свой» – «чужой» имеет в качестве фактора происходящую в последнее время диверсификацию публичной политики, приведшей к трансформации структуры субъектов целеполагания и учащению вызовов со стороны идеологически враждебных сил, включая нетрадиционные религиозные организации. Напротив, защитную функцию выполняют «традиционные религии», считающиеся культурообразующими [12].

Исследование этих проблем в указанном контексте ведут две группы авторов, одна из которых пытается обосновать свои конфессиональные убеждения посредством обращения к научной риторике и аргументации, другая – неприкрыто занимается решением такой задачи, как запрещение и ликвидация религиозного инакомыслия. Первая группа авторов, таких как Л. С. Астахова, Л. А. Андреева, В. Аксючиц, В. В. Кучурин, Л. И. Григорьева, О. А. Богданова, Д. Таевский [21], оценивает нетрадиционные религиозные объединения в качестве угрозы безопасности русской православной культуры, однако и пытается выявлять объективные закономерности их формирования и распространения [27].

Существенно отличаются от содержания этих исследований, основанных на общефилософском подходе к понятиям «религиозной угрозы» и «религиозной безопасности», выступающих у них в качестве абстрактных

категорий, изыскания ряда авторов, представляющих антикультристское направление, которые начали публикацию материалов, на-прямую развенчивающих «деструктивную деятельность» организаций, признаваемых ими «тоталитарными sectами». Методологии антикультизма в современной исследовательской литературе, посвященной религиозным угрозам, придерживается направление, которое представляют А. Л. Дворкин, А. В. Кураев, О. В. Стеняев, А. В. Щипков, Р. Сильтьев, Р. Р. Гарибуллин, Н. В. Кривельская [17], считающие «своими» «традиционные», т. е. культурообразующие и воспитывающие религиозные объединения, в противоположность «нетрадиционным», признаваемыми «чужими», опасными и разрушительными [11]. В работах этих авторов доказывается, что угроза безопасности страны связана с деятельностью организаций, принадлежащих к таким направлениям, как исламский радикальный фундаментализм и нетрадиционные религиозные движения, неотъемлемым качеством которых признается деструктивность [29].

В целом, важно, что значительная часть российского общества, включая административные и управленческие, правоохранительные ведомства положительно воспринимают идеи перечисленных авторов, которые становятся авторитетными источниками, используемыми в деятельности и аргументации православной общественности, обсуждающей проблемы духовной безопасности на научно-практических конференциях, выступлениях, лекциях, дискуссиях по проблемам духовной безопасности. Благодаря этим усилиям, идеи о необходимости разработки мер по обеспечению религиозной безопасности появляются в высказываниях политических деятелей, а также попадают в сферу интересов представителей юриспруденции, таких как А. В. Возжеников, А. И. Васильев, В. В. Мамонов, Т. Э. Шуберт [27], для которых исследование религиозной безопасности ассоциируется с проблемами, сопровождающими деятельность конфессий, которые не соответствуют православным традициям российского общества.

Основным вопросом рассматриваемого дискурса становится обсуждение того, насколько несовершенным является российское законодательство и насколько необходимо совершенствование системы

регулирования деятельности религиозных организаций, которые, по мнению В. И. Радченко, С. В. Козлова, Е. Н. Плужникова, Ю. В. Сластилиной, И. А. Тарасевича [22], обладают негативным потенциалом, связанным с влиянием нетрадиционной религиозной конфессиональности. Ведущий мотив этих исследований заключается в анализе личной, национальной, государственной угроз, исходящих от религиозных объединений, понимающихся как нетрадиционные религиозные организации и поиске путей их эффективного решения, которые заключаются в разработке системы мер, направленных на предупреждение и пресечение деятельности религиозных объединений, признаваемых нетрадиционными и опасными для России.

Ответом на распространение антикультизма стало появление научных публикаций и выступлений правозащитников, которые стали направляться на защиту права религиозного выбора и религиозной свободы. Основным объектом критики в современных условиях в России стала содержащая постулаты антикультизма книга А. Л. Дворкина [6]. С критикой концепции А. Л. Дворкина выступают светские исследователи А. В. Муравьев и М. Н. Ситников, П. Н. Костылев, Е. С. Элбакян, которые считают подход А. Л. Дворкина ненаучным, а реальность, которую он описывает, конструкцией, в которой не имеется ничего общего с происходящим в реальности. Такие исследователи религии, как Н. А. Митрохин, Р. Ю. Беляков, Ю. Г. Петраш, А. Нежный [19] отмечают, что обвинения в нетрадиционности по отношению к зарегистрированным в органах юстиции религиозным организациям абсурдны, так как признание их государством является критерием того, что эти организации не являются сектами. Основательную критику используемых А. Л. Дворкиным терминов «тоталитарная секта» и «деструктивная секта» дал И. Я. Кантеров, показав, что в них отсутствуют типологизирующие признаки, что открывает простор для субъективного толкования их значения. При этом И. Я. Кантеров указал на действительный инструмент, с помощью которого А. Л. Дворкин доказывает свои идеи, – это домыслы, которые для убедительности иллюстрируются устрашающими описаниями злодеяний и огромными цифрами [15].

Известной публикацией, содержащей критику антикультизма в современной Рос-

сии, является монография Н. С. Гордиенко, описавшего судьбу религиозной организации иеговистов, преследуемых антикультурным лобби [5]. Н. С. Гордиенко не только показал ограниченность возможностей антикультизма в доказательстве наличия угрозы со стороны той или иной религиозной организации, но и продемонстрировал угрозу со стороны антикультурных организаций. Сегодня концепцию Н. С. Гордиенко развивает С. И. Иваненко, рассматривающий различные аспекты государственно-конфессионального взаимодействия со светской позиции. Особенно подробно С. И. Иваненко описывает примеры религиозной нетерпимости и случаи преследований за религиозные убеждения таких объединений, как сайентологи, кришнаиты, исламисты, каждый из которых, с одной стороны свидетельствует о нарушении прав верующих, с другой – показывает степень ущерба, наносимого государству антикультурными движениями. Следствием его деятельности С. И. Иваненко считает межконфессиональную рознь и распространение на международной арене негативного образа государства, преследующего религиозное инакомыслие [14].

Значительный вклад в современное осмысление проблематики религиозных угроз имеют социально-философские работы К. А. Богданова, В. С. Полосина, К. Каариайнена, Д. Фурмана, С. Б. Филатова и Р. Н. Лункина, М. Эпштейна, Г. Рормозера, П. В. Челышева [25]. Эти публикации отражают наиболее общие закономерности процесса взаимодействия государства, общества и религии, в рамках которых постулируется необходимость сохранения религиозных свобод и в первую очередь возможности осуществления выбора религии. Представители социальной философии указывают на такую проблему современного развития государственно-конфессиональных отношений, как противоречие между тенденцией развития духовности в качестве свободного рынка и тенденцией, связанной с влиянием на эту сферу недемократического государства, которое воспринимает стремление к осуществлению права на выбор религии в качестве угрозы своей целостности [13].

Основной вывод, к которому приводит социально-философская рефлексия, заключается в том, что противоречие в сфере религиозной безопасности современной

России заключается в столкновении между ценностями, предлагаемыми религиозным либерализмом и ценностями, которые существенно ограничивают возможность его действия. При этом значительная часть религий на территории современной России априори воспринимается как угроза личности и обществу. Либерализм же, как пишет К. Рормозер, функционирует успешно лишь в условиях нормального положения вещей и при достаточно высоком уровне благосостояния. Для преодоления таких, как в России, кризисных ситуаций сил либерализма явно недостаточно [20].

В целом следует отметить, что российский дискурс, направленный на осмысление религиозной угрозы в контексте концепции общественной безопасности, имеет общие параметры с дискурсом западной философии. Здесь также обсуждаются вопросы, связанные с влиянием нетрадиционных религий на личность и общество, и выделяется круг проблем, связанных с анализом борьбы антикультристских групп против религий, признаваемых в обществе нетрадиционными. Вместе с тем в России имеются отличия, заключающиеся в превалировании в дискурсе, посвященном обсуждению религиозных угроз, точки зрения, в рамках которой источником угрозы считаются все нетрадиционные религиозные объединения.

Заключение. Анализ российских публикаций, посвященных религиозной угрозе, показал, что в отечественной науке имеется значительное многообразие оценок этой проблемы. Это указывает на необходимость обоснования методологии исследований сущности религиозной угрозы, которая бы оптимально отвечала современному уровню понимания религиозной ситуации, отличающейся наличием разнообразных проявлений религии. При этом ситуация исследований религиозной угрозы в рамках российского научного поля усложнена активным противостоянием среди авторов публикаций, посвященных этой теме. Ряд авторов публикует произведения, где указывает на наличие угрозы национальной безопасности со стороны всех религий, которые не считаются традиционными на территории России. Выполняя социальный заказ и отражая свои метафизические убеждения, ангажированные авторы относят к разряду опасных и экстремистских широкий круг конфессиональных групп. Другая группа исследователей, наоборот, посредством публикаций пытается не только обосновать необходимость научно-выверенного исследования процессов государственно-конфессионального взаимодействия, но и защитить право верующих на осуществление права религиозного выбора.

Список литературы

1. Балагушкин Е. Г. Живительный эликсир или опиум прокаженного? Нетрадиционные религии, sectы и культуры в современной России. М.: Ленанд, 2014. 256 с.
2. Бергер П., Лукман Т. Социальное конструирование реальности. Трактат по социологии знания. М.: Медиум, 1995. 323 с.
3. Бердяев Н. А. Новое религиозное сознание и общественность. М.: Канон+, 1999. 464 с.
4. Голубинский Е. Е. К нашей полемике со старообрядцами. Общие вопросы // Богословский Вестник. Сергиев Посад: Московская духовная академия, 1892. С. 45–75.
5. Гордиенко Н. С. Российские свидетели Иеговы: история и современность. СПб., 2000. 233 с.
6. Дворкин А. Л. Сектоведение. Тоталитарные секты. Опыт систематического исследования. Нижний Новгород: Христианская библиотека, 2012. 813 с.
7. Добреньков В. И., Радугин А. А. Методологические вопросы исследования религии. М.: Высшая школа, 1989. 185 с.
8. Жуков А. В. Религиозное мифотворчество в обыденной религиозности населения Байкальского региона: автореф. дис. ... д-ра филос. наук: 09.00.14. Чита, 2011. 45 с.
9. Жуков А. В. Религиозность, субъективизм и конструирование концепций религиозной личности // Вестник Читинского государственного университета. 2010. № 2. С. 129–136.
10. Жуков А. В. Традиционная народная религиозность и проблема «двоеверия» // Вестник Читинского государственного университета. 2011. № 2. С. 10–15.
11. Жуков А. В. Формирование религиозно-мифологического мировоззрения и мифы о религиозности // Вестник Читинского государственного университета. 2010. № 3. С. 27–33.
12. Жуков А. В., Жукова А. А. Причины и факторы возникновения и распространения мифологических образов Китая у населения Забайкалья // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. 2014. № 3-1. С. 54–58.

13. Журавский А. Религиозный экстремизм в конфликте интерпретаций. URL: <http://www.sovacenter.ru/religion/publications/2003/10/d1225> (дата обращения: 06.03.2020). Текст: электронный.
14. Иваненко С. И. Обыкновенный антикультизм. СПб.: Древо жизни, 2012. 104 с.
15. Кантеров И. Я. Новые религиозные движения в России. М.: ББИ, 2007. С. 16–93.
16. Красников А. Н. Методология западного религиоведения второй половины XIX – XX века: автореф. дис. ... д-ра филос. наук: 09.00.13. М., 2007. 50 с.
17. Кривельская Н. В. Религиозная экспансия против России. М.: Регионы России, 1998. 152 с.
18. Мотрошилова Н. В. Мыслители России и философия Запада (В. Соловьев, К. Бердяев, С. Франк, Л. Шестов). М.: Культурная революция 2007. 477 с.
19. Нежный А. Изгнание Бога. М.: Хлебъ, 2011. 492 с.
20. Рормозер Г. Кризис либерализма. М.: РАН, 1996. 298 с.
21. Таевский Д. Секты мира. Ростов-на/Д: Феникс, 2007. 571 с.
22. Тарасевич И. А. Конституционно-правовые основы религиозной безопасности Российской Федерации: дис. д-ра юр. наук: 12.00.02. Тюмень, 2015. 49 с.
23. Ткачева А. А. Индуистские религиозно-общественные организации (ашрамы) и их роль в современной идеино-политической жизни Индии. Новые религии Востока. М.: Наука, 1991. 216 с.
24. Токарев С. А. О религии как социальном явлении (мысли этнографа) // Советская этнография. 1979. № 3. С. 87–105.
25. Челышев П. В. Обыденное сознание, или Не хлебом единым жив человек. М.: МГГУ, 2007. 359 с.
26. Шуберт Т. Э. Национальная безопасность России: конституционно-правовые аспекты. Сравнительно-правовые исследования. М.: Право и закон, 2001. 176 с.
27. Ярославский Е. Против религии и церкви. Центральный Совет Союза воинствующих безбожников: в 4 т. Т. 4. Борьба за преодоление религии. М.: Гос. антирелигиозное изд-во, 1935. 417 с.
28. Zhukov A., Bernyukevich T., Zakharova E., Gomboeva M. Impact of social myths on the construction of German identity in Russian polyethnic region // Indian Journal of Science and Technology. 2016. Vol. 9, No. 42. P. 104239.
29. Zhukov A., Zhukova A. Methodological features of study and development of “ethnic cultures” images in China // International Electronic Journal of Mathematics Education: Mathematics Education. 2016. Vol. 11, No. 5. P. 1321–1330.

References

1. Balagushkin E. G. *Zhivotelnyy eliksir ili opium prokazhennogo? Netraditsionnyye religii, sekty i kulty v sovremennoy Rossii* (Life-giving elixir or the opium of a leper? Non-traditional religions, sects and cults in modern Russia). Moscow: Lenand, 2014. 256 p.
2. Berger P., Lukman T. *Sotsialnoye konstruirovaniye realnosti. Traktat po sotsiologii znanija* (Social construction of reality. A treatise on the sociology of knowledge). Moscow: Medium, 1995. 323 p.
3. Berdyaev N. A. *Novoye religioznoye soznaniye i obshchestvennost* (New religious consciousness and society). Moscow: Kanon +, 1999. 464 p.
4. Golubinsky E. E. *Bogoslovskiy Vestnik* (Theological Bulletin). Sergiev Posad: Moscow Theological Academy, 1892, pp. 45–75.
5. Gordienko N. S. *Rossiyskiye svideteli lyegovy: istoriya i sovremennost* (Russian Jehovah's Witnesses: history and modernity). St. Petersburg, 2000. 233 p.
6. Dvorkin A. L. *Sektovedeniye. Totalitarnyye sekty. Opyt sistematicheskogo issledovaniya* (Sectology. Totalitarian sects. Systematic research experience). Nizhny Novgorod: Christian Library, 2012. 813 p.
7. Dobrenkov V. I., Radugin A. A. *Metodologicheskiye voprosy issledovaniya religii* (Methodological issues in the study of religion). Moscow: Higher school, 1989. 185 p.
8. Zhukov A. V. *Religioznoye mifotvorchestvo v obydennoy religioznosti naseleniya Baykalskogo regiona: avtoref. dis. ... d-ra filos. nauk: 09.00.14* (Religious myth-making in the everyday religiosity of the population of the Baikal region: author. dis. dr. philos. sciences: 09.00.14). Chita, 2011. 45 p.
9. Zhukov A. V. *Vestnik Chitinskogo gosudarstvennogo universiteta* (Bulletin of the Chita State University), 2010, no. 2, pp. 129–136.
10. Zhukov A. V. *Vestnik Chitinskogo gosudarstvennogo universiteta* (Bulletin of the Chita State University), 2011, no. 2, pp. 10–15.
11. Zhukov A. V. *Vestnik Chitinskogo gosudarstvennogo universiteta* (Bulletin of the Chita State University), 2010, no. 3, pp. 27–33.
12. Zhukov A. V., Zhukova A. A. *Istoricheskiye, filosofskie, politicheskiye i yuridicheskiye nauki, kul'turologiya i iskusstvovedeniye. Voprosy teorii i praktiki* (Historical, philosophical, political and legal sciences, cultural studies and art history. Questions of theory and practice), 2014, no. 3-1, pp. 54–58.

13. Zhuravsky A. *Religioznyy ekstremizm v konflikte interpretatsiy* (Religious extremism in the conflict of interpretations). URL: <http://www.sovacenter.ru/religion/publications/2003/10/d1225> (Date of access: 06.03.2020). Text: electronic.
14. Ivanenko S. I. *Obyknovenyy antikultizm* (Ordinary anticultism). St. Petersburg: Drevo zhizni, 2012. 104 p.
15. Kanterov I. Ya. *Novyye religioznyye dvizheniya v Rossii* (New religious movements in Russia). Moscow: BBI, 2007, pp. 16–93.
16. Krasnikov A. N. *Metodologiya zapadnogo religiovedeniya vtoroy poloviny XIX – XX veka: avtoref. dis. ... d-ra filos. nauk: 09.00.13* (Methodology of Western religious studies in the second half of the XIX – XX centuries: abstract dis. ... dr. philos. sciences: 09.00.13). Moscow, 2007. 50 p.
17. Kriveelskaya N. V. *Religioznaya ekspansiya protiv Rossii* (Religious expansion against Russia). Moscow: Regions of Russia, 1998. 152 p.
18. Motroshilova N. V. *Mysliteli Rossii i filosofiya Zapada* (V. Soloviiev, K. Berdyayev, S. Frank, L. Shestov) (Thinkers of Russia and Philosophy of the West (V. Soloviiev, K. Berdyayev, S. Frank, L. Shestov)). Moscow: Cultural revolution, 2007. 477 p.
19. Gentle A. *Izgnaniye Boga* (Expulsion of God). Moscow: Khleb, 2011. 492 p.
20. Rormozer G. *Krizis liberalizma* (Crisis of liberalism). Moscow: RAS, 1996. 298 p.
21. Taevsky D. *Sekty mira* (Sects of the world). Rostov-on-Don: Phoenix, 2007. 571 p.
22. Tarasevich I. A. *Konstitutsionno-pravovyye osnovy religioznoy bezopasnosti Rossiyskoy federatsii: dis. d-ra yur. nauk: 12.00.02* (Constitutional and legal foundations of religious security of the Russian Federation: dis. dr. jur. sciences: 12.00.02). Tyumen, 2015. 49 p.
23. Tkacheva A. A. *Induistskiye religiozno-obshchestvennyye organizatsii (ashramy) i ikh rol v sovremennoy ideyno-politicheskoy zhizni Indii. Novyye religii Vostoka* (Hindu religious and social organizations (ashrams) and their role in the modern ideological and political life of India. New religions of the East). Moscow: Nauka, 1991. 216 p.
24. Tokarev S. A. *Sovetskaya etnografiya* (Soviet ethnography), 1979, no. 3, pp. 87–105.
25. Chelyshev P. V. *Obydennoye soznaniye, ili Ne khlebom yedinym zhiv chelovek* (Ordinary consciousness, or man does not live by bread alone). Moscow: MGGU, 2007. 359 p.
26. Schubert T. E. *Natsionalnaya bezopasnost Rossii: konstitutsionno-pravovyye aspekty. Sravnitelno-pravovyye issledovaniya* (National security of Russia: constitutional and legal aspects. Comparative legal research). Moscow: Law and Law, 2001. 176 p.
27. Yaroslavsky E. *Protiv religii i tserkvi. Tsentralnyy Sovet Soyusa voinstvuyushchikh bezbozhnikov: v 4 t. T. 4. Boriba za preodoleniye religii* (Against religion and the church. Central Council of the Union of Militant Atheists: in 4 volumes. Vol. 4. Struggle to overcome religion). Moscow: State anti-religious publishing house, 1935. 417 p.
28. Zhukov A., Bernyukevich T., Zakharova E., Gomboeva M. *Indian Journal of Science and Technology* (Indian Journal of Science and Technology), 2016, vol. 9, no. 42, pp. 104239.
29. Zhukov A., Zhukova A. *International Electronic Journal of Mathematics Education: Mathematics Education* (International Electronic Journal of Mathematics Education: Mathematics Education), 2016, vol. 11, no. 5, pp. 1321–1330.

Коротко об авторах

Романова Илона Валерьевна, д-р социол. наук, профессор кафедры социально-правовых дисциплин, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия. Область научных интересов: гендерная социология, философия одиночества, деловые коммуникации
il.romanova2010@yandex.ru

Младенов Василий Иванович, соискатель, кафедра философии, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия. Область научных интересов: философия безопасности, религиоведение, культурология, социальные и психологические проблемы личности, религиозная безопасность
mladenov.v@mail.ru

Жукова Алена Алексеевна, канд. филос. наук, ст. науч. сотрудник научно-образовательного музеиного центра, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия. Область научных интересов: религиоведение, этнография, антропология, краеведение, музееведение, история и культура народов Забайкалья
kazarbina_a@mail.ru

Briefly about the authors

Ilona Romanova, doctor of sociological sciences, professor, Social and Legal Disciplines department, Transbaikal State University, Chita, Russia. Sphere of scientific interests: gender sociology, philosophy of solitude, business communications

Vasily Mladenov, applicant for scientific degree, Philosophy department, Transbaikal State University, Chita, Russia. Research interests: philosophy of security, religious studies, cultural studies, social and psychological problems of the individual, religious security

Alena Zhukova, candidate of philosophical sciences, senior research worker, scientific educational museum center, Transbaikal State University, Chita, Russia. Sphere of scientific interests: religion study, ethnography, anthropology, study of local lore, museum study, history and culture of people in Transbaikalia

Образец цитирования

Романова И. В., Младенов В. И., Жукова А. А. Представления о религиозно-политических угрозах в российской политологической и философской мысли // Вестник Забайкальского государственного университета. 2020. Т. 26, № 7. С. 97–105. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-97-105.

Romanova I., Mladenov V., Zhukova A. Ideas about religious and political threats in Russian political science and philosophy // Transbaikal State University Journal, 2020, vol. 26, no. 7, pp. 97–105. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-97-105.

Статья поступила в редакцию: 15.09.2020 г.

Статья принята к публикации: 23.09.2020 г.

Экономические науки

УДК 911.7
DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-106-116

ЖИЛИЩНЫЕ УСЛОВИЯ В РЕГИОНАХ ВОСТОКА РОССИИ: ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И КОРРЕЛЯЦИИ

HOUSING CONDITIONS IN THE REGIONS OF EASTERN RUSSIA: BASIC PARAMETERS AND CORRELATIONS



О. Н. Гурова, Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита
lesg@bk.ru

O. Gurova, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, SB RAS

Жилищные условия являются одним из главных (среди прочих) показателей благосостояния населения. Рассматривается ситуация в жилищной сфере регионов Дальнего Востока, а также Байкальского региона. Восток России как геостратегический регион выделяется в федеральных программах и стратегиях развития регионов, однако уровень и условия жизни здесь отличаются как территориально между собой, так и не в лучшую сторону от западной части страны.

Актуальность исследования определяется тем, что значимость жилищного вопроса – обеспечение всех нуждающихся людей благоустроенным и качественным жильем – по-прежнему остается высокой для современного общества. Численность населения дальневосточных регионов неуклонно снижается. Названное обстоятельство вместе с недостаточно высоким качеством жизни говорит о необходимости решения этой проблемы как стратегической задачи.

В исследовании применена методология экономико-статистического анализа на основе данных Росстата, характеризующих основные показатели жилищных условий населения (обеспеченность жильем, ввод в действие жилья, ветхий и аварийный жилищный фонд), с целью оценки состояния и территориальных различий жилищной сферы востока страны в разрезе субъектов РФ. Источником информации являются сведения региональных государственных статистических организаций с использованием метода ранжирования и метода корреляции. Подчеркивается необходимость учета региональной специфики при разработке жилищной политики. Низкая обеспеченность жильем, наличие значительной доли ветхого и аварийного жилья и не отвечающий современным требованиям уровень благоустройства слабо влияют на темпы жилищного строительства из-за недостаточного уровня доходов населения. Этим объясняется отсутствие сильной корреляционной связи между количеством вводимого жилья и обеспеченностью им населения. Исследование жилищных условий населения восточных регионов России может быть продолжено в области дальнейшего корреляционно-регрессионного анализа с целью изучения взаимосвязей между явлениями и процессами

Ключевые слова: Дальний Восток; Байкальский регион; обеспеченность жильем; ввод в действие жилых домов; жилищные условия; ветхий и аварийный жилищный фонд; доходы населения; корреляционный анализ; жилищная политика; стратегические регионы

Housing conditions are one of the main (among others) indicators of the population's well-being. The author examines the situation in the housing sector of the regions of the Far East, as well as the Baikal region. The East of Russia as a geostrategic region stands out in federal programs and strategies for the development of regions, but the level and living conditions here differ both geographically and not for the better from the western part of the country.

The relevance of the study is determined by the fact that the significance of the housing problems – providing all people in need with comfortable and high-quality housing – remains high for modern society. The population of the Far Eastern regions is steadily declining. This fact, together with a not sufficiently high quality of life, speaks of the need to address this problem as a strategic task.

The methodology of economic and statistical analysis based on Rosstat data characterizing the main indicators of housing conditions of the population (provision of housing, commissioning of housing, dilapidated and emergency housing stock) in order to analyze the state and territorial differences in the housing sector in the east of the country is used in the article.

The source of information is the data from regional state statistical organizations using the ranking method and the correlation method. The need to take into account regional specifics in the development of housing policy is emphasized. Low provision of housing, the presence of a significant share of dilapidated housing and the level of improvement that does not meet modern requirements have little effect on the pace of housing construction due to insufficient income of the population. This explains the absence of a strong correlation between the amount of housing being commissioned and the provision of the population with it. The study of the living conditions of the population of the eastern regions of Russia can be continued in the field of further correlation and regression analysis in order to study the relationship between phenomena and processes

Key words: Far East; Baikal region; provision of housing; commissioning of residential buildings; housing conditions; dilapidated and emergency housing stock; income of the population; correlation analysis; housing policy; strategic regions

Введение. Жилищный фонд и его благоустройство наряду с другими социально-экономическими индикаторами являются важными показателями уровня жизни населения. Обеспеченность жилой площадью в России в среднем на человека за 2009–2018 гг. не слишком возросла – 22,4...25,8 м² [4; 5] и значительно отстает от развитых стран: в США она составляет 69,7 м², в Германии и Франции – 39 м² [9]. По данным комплексного наблюдения условий жизни населения, лишь 5,9 % домохозяйств в России в 2018 г. оценили состояние занимаемого ими жилого помещения как отличное [13].

Объектом исследования являются восточные регионы России, предметом – жилищные условия в них. Согласно рейтингу регионов России по качеству жизни в 2019 г. [7], включающему при расчете 72 показателя, в числе которых и жилищные условия населения, Дальневосточные регионы находятся на низких рейтинговых местах: от 46-го (Приморский край) до 83-го (Еврейская автономная область). На особенно низких позициях находится Байкальский регион: Забайкальский край – лишь на 82-м месте, Республика Бурятия – 77-е, Иркутская область – 63-е место. Это доказывает недостаточно высокое качество жизни на восточных территориях и сохранение проблемы ее улучшения как стратегической задачи. При этом исследователями делается вывод, что на востоке страны и жилищная проблема стоит гораздо острее, чем в других («не восточных») регионах [16].

Публикации по жилищной сфере экономики затрагивают разные аспекты данной темы: характеристики обеспеченности,

доступности и качества жилья в регионах [6; 16], государственную жилищную политику [17], аварийный жилищный фонд и механизмы управления им [11]. Тема остается актуальной, так как эффективность решения жилищной проблемы тесно связана и с демографической задачей. Так, в специальном докладе Общественной палаты Российской Федерации [14] указывается, что количество детей в России обратно пропорционально доступности жилья: большее количество детей уменьшает доступность ипотечных кредитов. Таким образом, значимость жилищного вопроса – обеспечение всех нуждающихся людей благоустроенным и качественным жильем – по-прежнему остается высокой для современного общества.

Цель исследования – анализ состояния и территориальных различий жилищной сферы востока страны в разрезе субъектов РФ.

Материалы и методы исследования. В статье применен экономико-статистический анализ на основе данных Росстата, характеризующих основные показатели жилищных условий населения (обеспеченность жильем, ввод в действие жилья, ветхий и аварийный жилищный фонд). Источником информации являются сведения региональных государственных статистических организаций с использованием метода ранжирования и метода корреляции.

Результаты исследования и их обсуждение. Общая численность населения Дальнего Востока и Байкальского региона в 2019 г. составляет 10,5 млн человек, или 7,2 % количества людей проживающих в Российской Федерации (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

Численность населения на конец года, человек / Population by the end of a year, person*

Регион / Region	Год / Year		
	2010	2015	2019
Чукотский автономный округ / Chukot autonomous region	50 346	50 157	49 975
Хабаровский край / Khabarovsk region	1 343 289	1 334 552	1 315 600
Приморский край / Primorsky region	1 953 474	1 929 008	1 899 293
Амурская область / Amur region	827 761	805 689	791 619
Камчатский край / Kamchatka region	321 344	316 116	313 869
Магаданская область / Magadan region	156 494	146 345	140 692
Сахалинская область / Sakhalin region	496 665	487 293	488 948
Республика Саха (Якутия) / Sakha Republic (Yakutia)	958 021	959 689	967 009
Еврейская автономная область / Jewish autonomous region	176 313	166 120	159 109
Иркутская область / Irkutsk region	2 428 000	2 412 800	2 394 478
Республика Бурятия / The Republic of Buryatia	972 021	982 300	984 605
Забайкальский край / Transbaikal region	1 106 155	1 083 012	1 062 742

* По данным Росстата / According to Rosstat data

Изменение численности населения показывает неуклонную негативную тенденцию снижению, на которую влияет интенсивный миграционный отток, сопровождающийся естественной убылью населения [2; 19]. Причем сокращение численности населения носит долгосрочный характер [18]. Только в Республиках Саха (Якутия) и Бурятия наблюдается увеличение численности населения,

что, вероятно, связано с национальными и культурными традициями.

Основные параметры ситуации в жилищной сфере в восточных регионах приведены в табл. 2–4 и на рис. 1–4. Низкие показатели обеспеченности жильем на душу населения отмечаются в Байкальском регионе: Забайкальский край занимает последнее место, Республика Бурятия – предпоследнее (табл. 2).

Таблица 2 / Table 2

Общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя (на конец года), всего, м²/человек / The total area of living quarters in average per inhabitant (at the end of the year), total, m²/person*

Регион / Region	Год / Year	
	2010	2018
Магаданская область / Magadan region	28,4	29,5
Сахалинская область / Sakhalin region	23,6	26,5
Камчатский край / Kamchatka region	24,2	25,7
Амурская область / Amur region	22,2	25,3
Иркутская область / Irkutsk region	21,3	25,2
Чукотский автономный округ / Chukot autonomous region	30,4	24,1
Хабаровский край / Khabarovsk region	21,8	23,8
Еврейская автономная область / Jewish autonomous region	22,1	23,5
Приморский край / Primorsky region	20,8	23,1
Республика Саха (Якутия) / Sakha Republic (Yakutia)	20,2	22,5
Республика Бурятия / The Republic of Buryatia	19,2	21,7
Забайкальский край / Transbaikal region	19,5	21,3

* По данным Росстата / According to Rosstat data

Позиции регионов по этому показателю отличаются темпами роста – в отдельных регионах этот показатель слабо растет (Забайкальский, Хабаровский края, Магаданская область) или, наоборот, уменьшается (Чукотский автономный округ). Слабые темпы роста имеют также Камчатский край, Еврейская автономная область. Высокими темпами отличаются Иркутская (1-е место), Амурская (2-е

место) и Сахалинская область. В 2010 г. показатель обеспеченности жильем в среднем на одного жителя составлял по ДФО – 21,8 м², по России – 22,6 м², в 2018 г. по ДФО – 23,4 м², по России – 25,8 м².

Причиной этого является характерное для ряда рассматриваемых регионов снижение объемов ввода в действие жилых домов (табл. 3, рис. 1).

Таблица 3 / Table 3

*Ввод в действие жилых домов в Байкальском и регионах ДФО / Commissioning of residential buildings in the Baikal and the regions of the Far Eastern Federal District **

Регион / Region	Введено жилья, тыс. м ² / Housing introduced, thousand m ²		Место в рэнкинге за 2018 г. / Place in the ranking for 2018	Темп роста (цепной), % / Growth rate (chain), %
	2017 г.	2018 г.		
Чукотский автономный округ / Chukot autonomous region	4,1	1,8	12	43,9
Хабаровский край / Khabarovsk region	269,7	273,7	4	101,5
Приморский край / Primorsky region	412,1	538,2	2	130,6
Амурская область / Amur region	181,6	158,9	8	87,5
Камчатский край / Kamchatka region	66,6	35,4	9	53,1
Магаданская область / Magadan region	6,4	4,3	11	67,1
Сахалинская область / Sakhalin region	347,7	264,8	5	76,1
Республика Саха (Якутия) / Sakha Republic (Yakutia)	633,8	530,1	3	83,6
Еврейская автономная область / Jewish autonomous region	50,4	27,8	10	55,1
Иркутская область / Irkutsk region	974,0	988,0	1	101,4
Республика Бурятия / The Republic of Buryatia	269,0	248,0	6	92,2
Забайкальский край / Transbaikal region	271,0	187,0	7	69,0

*Источник: Расчеты автора по данным Росстата / * Source: Author's calculations based on Rosstat data

Регионами с высоким значением данного показателя являются Иркутская область, Республика Саха (Якутия), Приморский и Хабаровский края. По тренду ввода жилья среди рассматриваемых регионов лидером является Иркутская область (имеющая также хорошие темпы роста) и Республика Саха, для которой наблюдается увеличение показателя с 2014 г.

По показателю индивидуальной застройки населением регионами-аутсайдерами являются Чукотский автономный округ,

Магаданская область, Еврейская автономная область, регионами-лидерами – Иркутская область и Приморский край (рис. 2).

Однако корреляционная связь между вводом жилья и его обеспеченностью (рис. 3) в 2018 г., индивидуальным жилищным строительством и обеспеченностью (рис. 4) очень слабая, что объясняется, вероятно, низкими темпами ввода и невысокой покупательной способностью населения, на которую влияет межрегиональная дифференциация денежных доходов населения (рис. 5).

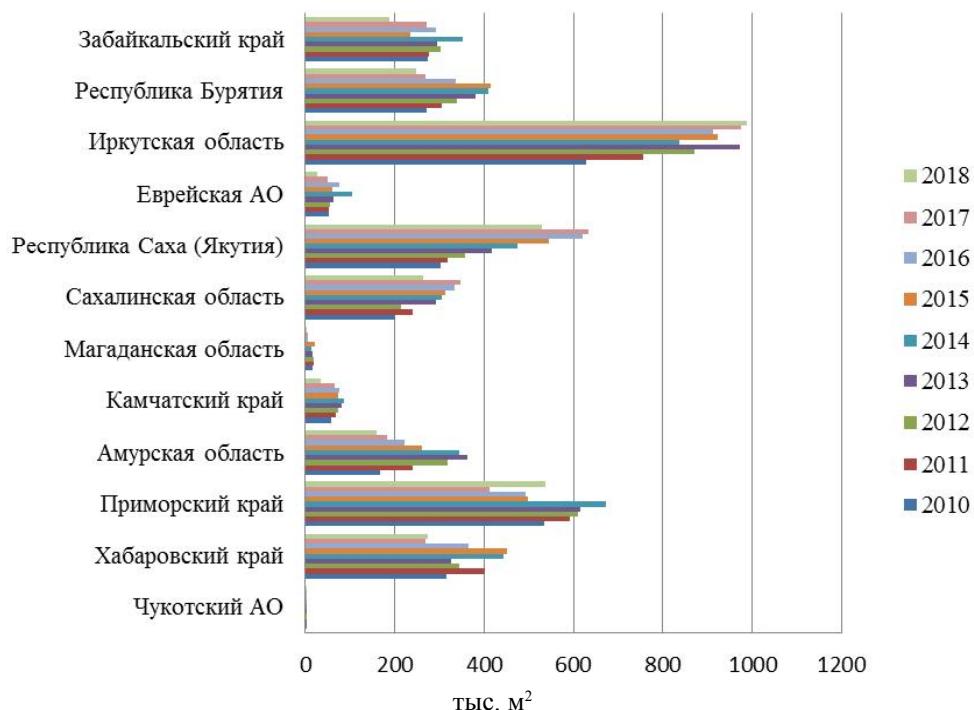


Рис. 1. Динамика ввода в действие жилых домов в Байкальском и регионах ДФО / Fig. 1. Dynamics of commissioning residential buildings in the Baikal region and the regions of the Far Eastern Federal District

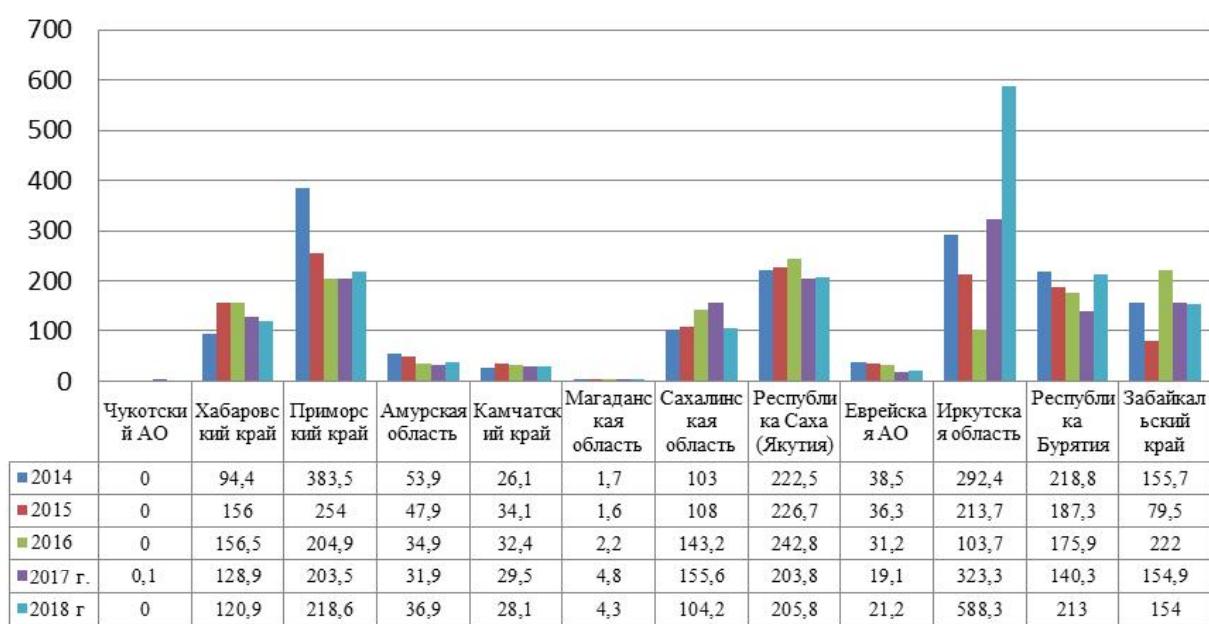


Рис. 2. Ввод в действие жилых домов индивидуальной застройкой (населением), тыс. м² общей площади / Fig. 2. Commissioning of residential buildings with individual development (population), thousand m² of total area

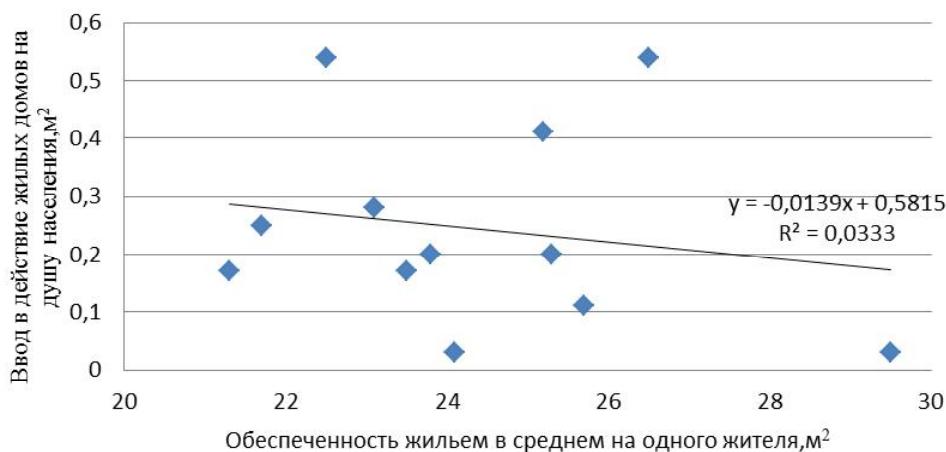


Рис. 3. Соотношение между вводом в действие жилых домов и обеспеченностью жильем в восточных регионах / Fig. 3. The relationship between the commissioning of residential buildings and the provision of housing in the eastern regions

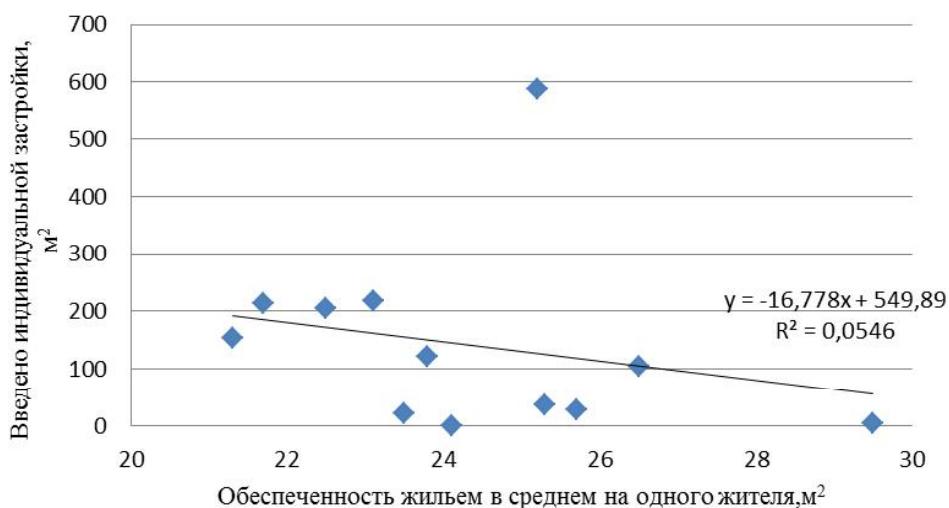


Рис. 4. Соотношение между индивидуальной застройкой и обеспеченностью жильем / Fig. 4. The relationship between individual development and housing provision

Межрегиональная дифференциация денежных доходов обусловлена разными природно-климатическими условиями территорий и разным накопленным экономическим потенциалом регионов [10]. Особенно низкие данные этого показателя наблюдаются в Байкальском регионе. И. П. Глазырина, Л. М. Фалейчик и А. А. Фалейчик, анализируя совокупные чистые (легальные) доходы работающего населения по отраслям в регионах РФ, пришли к выводу, что в период 2011...2016 гг. их падение произошло в большинстве регионов

России и по многим отраслям. Так, в Бурятии и Забайкальском крае существенно снизились чистые доходы в сельском хозяйстве, в Амурской области и Хабаровском крае доходы уменьшились по сегменту «Транспорт», в обрабатывающей промышленности снижение наблюдалось почти во всех регионах Дальнего Востока [2]. Данное обстоятельство ограничивает возможности участия населения в ипотечных программах, что, также обуславливает сокращение индивидуального жилищного строительства.

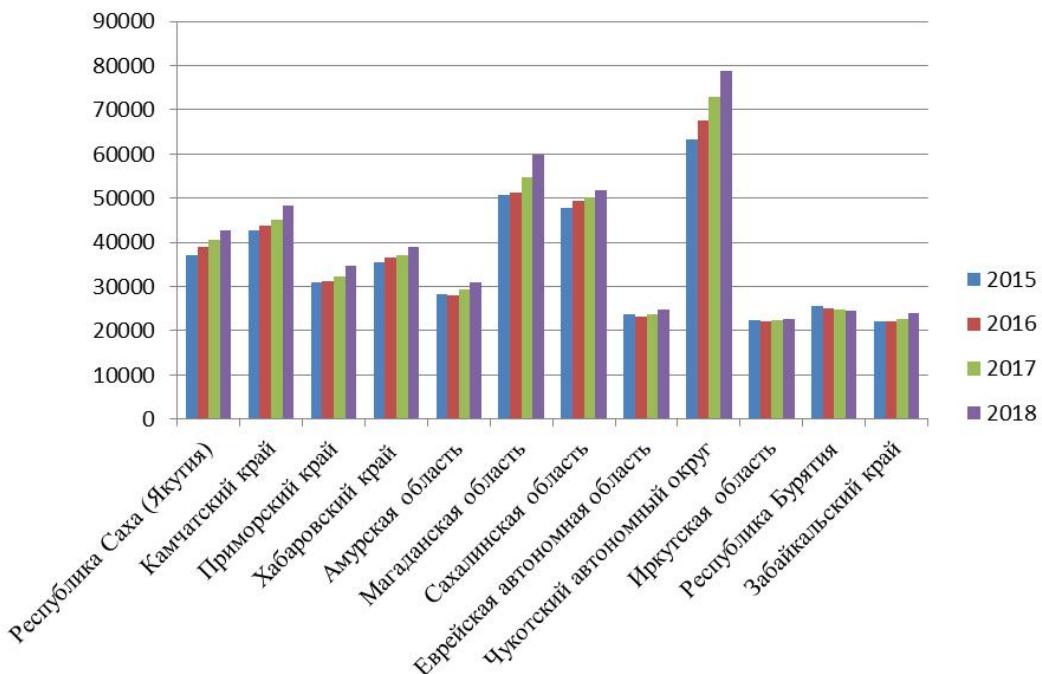


Рис. 5. Среднедушевые денежные доходы населения в восточных регионах в месяц, р. /
Fig. 5. Average per capita monetary income of the population in the eastern regions per month, rubles

Удельный вес категории «ветхий и аварийный жилищный фонд» является индикатором состояния (качества) жилищного фонда [6]. Среди анализируемых регионов самые высокие данные этого показателя, а также самое большое количество нуждающихся в переселении из этого фонда людей наблюдаются в Республике Саха (табл. 4).

Доля ветхого и аварийного жилья в Дальневосточном федеральном округе превышает средние показатели по России почти в три раза. Площадь ветхого жилья за 2010...2017 гг. увеличилась в Чукотском автономном округе, Камчатском крае и Республике Саха (Якутия), площадь аварийного – в Хабаровском крае, Камчатском крае, Сахалинской области, Республике Саха (Якутия) и Еврейской автономной области. Таким образом, в общем объеме жилищного фонда этот постоянный показатель уменьшает долю пригодного жилья и соответственно обеспеченность населения жильем, так как нуждается в выводе и замещении на жилье, отвечающее современным требованиям для проживания. Так, в Дальневосточном федеральном округе проживают в ветхом и аварийном жилье 16 %

семей. Доля ветхого и аварийного жилья, по оценкам населения, почти в три раза превышает официальные данные [12].

Ранее исследователями уже отмечалось, что существенная часть жилищного фонда Байкальского региона не удовлетворяет современным требованиям как по размерам (обеспеченность жильем на одного человека), так и по характеру благоустройства [6]. К настоящему времени одной из наиболее существенных проблем для восточной части страны по-прежнему следует считать низкую долю благоустроенного жилищного фонда: более 84 % населения рассматриваемой территории живут в регионах, где доля благоустроенного жилья ниже среднероссийской (64,98 %) [1]. Особенno мала доля благоустроенного жилья в Забайкальском крае и Бурятии. Среди южных регионов востока наибольшая доля благоустроенного жилья в Хабаровском крае (72 %) [1]. По данным ВЦИОМ, у 48 % российских семей за период 2000...2016 гг. практически не изменились жилищные условия и лишь у 14 % – значительно улучшились [12].

Таблица 4 / Table 4

*Ветхий и аварийный жилищный фонд в восточных регионах /
Dilapidated and emergency housing stock in the eastern regions*

Регион / Region	Площадь ветхого жилья, тыс. м ² / Area of dilapidated housing, thousand m ² *	Площадь аварийного жилья, тыс. м ² / Area of emergency housing, thousand m ²	Доля ветхого и аварийного жилья в общей площади всего жилищного фонда, % / Share of dilapidated and emergency housing in the total area of the entire housing stock, %	Годы		Имеющие потребность в переселении из аварийного фонда на начало 2019 г., тыс. человек / Those in need of resettlement from the emergency fund at the beginning of 2019, thousand people****	
				2010**	2017 **		
				2010**	2019 ****	2010 **	2017 ***
Чукотский автономный округ / Chukot autonomous region	31,8	48,0	74,5	17,23	7,0	4,2	1,16
Хабаровский край / Khabarovsk region	643,3	587	41,4	145,09	2,3	2,5	8,61
Приморский край / Primorsky region	691,4	562,59	219,6	170,27	2,2	2,0	9,99
Амурская область / Amur region	1138,6	919,78	528,1	228,19	9,1	7,1	12,54
Камчатский край / Kamchatka region	257,8	349,8	83,0	108,78	4,4	5,3	5,34
Магаданская область / Magadan region	350,4	297,6	142,6	84,56	11,1	8,1	3,44
Сахалинская область / Sakhalin region	790,4	410,0	352,3	584,82	9,9	9,4	27,70
Республика Саха (Якутия) / Sakha Republic (Yakutia)	2165,5	2180,6	625,3	1491,33	14,4	16,5	81,04
Еврейская АО / Jewish autonomous region	261,2	116,0	63,0	102,18	8,3	5,4	5,83
Иркутская область / Irkutsk region	3336,5	3104,56	847,1	640,07	8,1	6,6	36,61
Республика Бурятия / The Republic of Buryatia	981,4	592,0	422,6	139,53	7,5	4,4	9,24
Забайкальский край / Transbaikal region	1206,5	763,8	370,8	180,02	7,3	4,3	10,70

Источник данных: / Source of data:

* В соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2017 г. № 2589-р из Федерального плана статистических работ, утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 6 мая 2008 г. № 671-р, начиная с итогов за 2017 г., исключена разработка показателей по ветхому жилищному фонду / In accordance with the order of the Government of the Russian Federation dated November 22, 2017 No. 2589-r, the development of indicators has been excluded from the Federal Statistical Work Plan approved by the Order of the Government of the Russian Federation dated May 6, 2008 No. 671-r, starting from the results for 2017 on dilapidated housing

** Росстат / Rosstat

*** Доля ветхого и аварийного жилищного фонда в общем объеме жилищного фонда субъекта Российской Федерации // Показатели для мониторинга оценки эффективности деятельности субъектов Российской Федерации. URL: https://rosstat.gov.ru/free_doc/new_site/rosstat/pok-monitor/pok-monitor.html (дата обращения: 11.08.2020). Текст: электронный / The share of dilapidated and emergency housing stock in the total housing stock of a constituent entity of the Russian Federation // Indicators for monitoring the performance assessment of constituent entities of the Russian Federation. URL: https://rosstat.gov.ru/free_doc/new_site/rosstat/pok-monitor/pok-monitor.html (Date of access: 11.08.2020). Text: electronic.

**** Аварийный фонд на территории Российской Федерации // Реформа ЖКХ. URL: <https://www.reformagkh.ru/relocation/programs/houses> (дата обращения: 11.08.2020). Текст: электронный / Emergency fund on the territory of the Russian Federation // Housing and communal services reform. URL: <https://www.reformagkh.ru/relocation/programs/houses> (Date of access: 11.08.2020). Text: electronic.

Рассматривая современные проблемы и тенденции совершенствования государственной жилищной политики в регионах, Д. В. Харитонов [17] говорит о том, что преобладающее значение в государственной жилищной политике должно отдаваться возможности обеспечения населения достойным жильем. Высокая стоимость жилья затрудняет решение данного вопроса. Так, в 2016 г. цены на первичном рынке жилья в Камчатском крае выросли в 1,4 раза по сравнению с 2011 г. Средняя цена 1 м² общей площади проданных квартир на первичном рынке в конце 2016 г. составляла 76 261 р., что в 1,4 раза превышало среднюю цену в Российской Федерации и на 14,8-процентного пункта – в Дальневосточном федеральном округе [3]. В Приморском крае средняя стоимость продажи 1 м² общей жилой площади на первичном рынке на конец 2019 г. оценивалась в 93 800 р., на вторичном рынке еще выше – 97 900 р. [8]. В Хабаровском крае средняя цена на 1 м² общей площади квартир на первичном рынке на начало 2019 г. – 68 382 р., на вторичном рынке – 67 497 р. [15].

Заключение. Жилищные условия населения по их обеспеченности и комфортности в восточных регионах относятся к одним из наиболее актуальных социальных проблем. Для них характерны недостаточное количество строительства жилья, большая доля ветхого и аварийного жилищного фонда, недостаточный уровень его благоустройства.

Низкая обеспеченность жильем, наличие значительного количества ветхого и аварийного жилья и не отвечающий современным требованиям уровень благоустройства слабо влияют на темпы жилищного строительства из-за недостаточного уровня доходов населения. Этим объясняется отсутствие сильной корреляционной связи между объемом вводимого жилья и обеспеченностью им населения.

Территориальные различия проблем в жилищной сфере рассматриваемых регионов заключаются также в стоимости жилья и доступности для населения улучшения своих жилищных условий. При разработке жилищной политики необходимо учитывать региональную специфику: снижению привлекательности жизни в отдельных регионах способствует высокая стоимость жилья.

Развитие экономики региона с созданием рабочих мест с достойной заработной платой, способствующее улучшению социально-экономического положения населения, является необходимым условием повышения качества жизни населения в жилищной сфере. Однако до сих пор реализация геополитической задачи закрепления населения на территории востока России посредством формирования развитой экономики и комфортных условий жизни, поставленная в Стратегии социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 г., не близка к своему завершению.

Список литературы

1. Глазырина И. П., Гурова О. Н. «Жилищный вопрос» для геостратегических территорий на востоке России // ЭКО. 2020. № 8. С. 125–140.
2. Глазырина И. П., Фалейчик Л. М., Фалейчик А. А. Пространственная дифференциация чистых доходов и проблемы сохранения населения в приграничных регионах на востоке России // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2020. Т. 84, № 3. С. 341–358.
3. Жилищное строительство в Камчатском крае. URL: https://kamstat.gks.ru/news_issues (дата обращения: 03.09.2020). Текст: электронный.
4. Забайкальский край в Дальневосточном федеральном округе: стат. сб. Чита: Забайкалкрайстат, 2019. 72 с.
5. Забайкальский край и субъекты Российской Федерации: стат. сб. Чита: Забайкалкрайстат, 2011. 229 с.
6. Зaborцева Т. И. Характеристика жилищного сектора Байкальского региона // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Науки о Земле». 2010. Т. 3, № 2. С. 69–79.
7. Качество жизни в российских регионах – рейтинг 2019. URL: <https://riarating.ru/infografika/20200217/630153946.html> (дата обращения: 26.08.2020). Текст: электронный.
8. Квартирный вопрос. Второй год Приморье наращивает жилищное строительство. URL: <https://primstat.gks.ru/folder/49006/document/80679> (дата обращения: 03.09.2020). Текст: электронный.
9. Косарева Н., Полиди Т., Пузанов А., Ясин Е. Как очеловечить «квадраты». URL: <http://expert.ru/expert/2015/15/kak-ochelovechit-kvadraty> (дата обращения: 13.08.2020). Текст: электронный.
10. Малкина М. Ю. Динамика и факторы внутрирегиональной и межрегиональной дифференциации доходов населения РФ // Пространственная экономика. 2014. № 3. С. 44–66.

11. Михалькова Т. В., Плотницкая М. Р. Совершенствование подходов к ликвидации аварийного жилищного фонда в Камчатском крае // Государственное и муниципальное управление в Камчатском крае: проблемы и пути решения. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2018. С. 92–98.
12. Развитие рынков ипотеки и жилищного строительства в 2000–2017 годах. URL: <http://ludiipoteki.ru/shop/researches/entry/602> (дата обращения: 13.08.2020). Текст: электронный.
13. Социальное положение и уровень жизни населения России: стат. сб. М.: Росстат, 2019. 352 с.
14. Специальный доклад «Право на жилье есть у каждого». М.: Общественная палата Российской Федерации, 2020. 60 с.
15. Средняя цена 1 м² общей площади квартир на рынке жилья. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/31452> (дата обращения: 03.09.2020). Текст: электронный.
16. Троп Т. И. Жилищные условия населения: региональная дифференциация // Регионалистика. 2019. Т. 6, № 6. С. 102–115.
17. Харитонов Д. В. Проблемы и тенденции совершенствования государственной жилищной политики в регионах // Вестник Самарского государственного университета путей сообщения. 2013. № 2. С. 14–19.
18. Motrich E. L., Izotov D. A. Modern trends and problems of migration in a Russian border region: the Far East // Studies on Russian Economic Development. 2018. Vol. 29, No. 3. P. 245–251.
19. Motrich E. L., Molodkovets L. A. Shaping the population and labor resources in the Russian Far East // Economic and social changes: facts, trends, forecast. 2019. Vol. 12, No. 1. P. 53–69.

References

1. Glazyrina I. P., Gurova O. N. *EKO (ECO)*, 2020, no. 8, pp. 125–140.
2. Glazyrina I. P., Faleichik L. M., Faleichik A. A. *Izvestiya Rossiyskoy akademii nauk. Seriya geograficheskaya* (News of the Russian Academy of Sciences. Geographic series), 2020, vol. 84, no. 3, pp. 341–358.
3. *Zhilishchnoye stroitelstvo v Kamchatskom kraye* (Housing construction in the Kamchatka Region). URL: https://kamstat.gks.ru/news_issues (Date of access: 03.09.2020). Text: electronic.
4. *Zabaykalsky kray v Dalnevostochnom federalnom okruse: stat. sb.* (Transbaikal region in the Far Eastern federal district: statistical compilation). Chita: Zabaikalkraystat, 2019. 72 p.
5. *Zabaykalskiy kray i subyekty Rossiyskoy Federatsii: stat. sb.* (Transbaikal region and subjects of the Russian Federation: statistical compilation). Chita: Zabaykalkraystat, 2011. 229 p.
6. Zabortseva T. I. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Nauki o Zemle"* (News of the Irkutsk State University. Series "Earth Sciences"), 2010, vol. 3, no. 2, pp. 69–79.
7. *Kachestvo zhizni v rossiyskikh regionakh – reyting 2019* (Quality of life in Russian regions – rating 2019). URL: <https://riarating.ru/infografika/20200217/630153946.html> (Date of access: 26.08.2020). Text: electronic.
8. *Kvartirnyy vopros. Vtoroy god Primoriye narashchivayet zhilishchnoye stroitelstvo* (The housing issue. For the second year, Primorye has been increasing housing construction). URL: <https://primstat.gks.ru/folder/49006/document/80679> (Date of access: 03.09.2020). Text: electronic.
9. Kosareva N., Polidi T., Puzanov A., Yasin E. *Kak ochelovechit "kvadraty"* (How to humanize "squares"). URL: <http://expert.ru/expert/2015/15/kak-ochelovechit-kvadraty> (Date of access: 13.08.2020). Text: electronic.
10. Malkina M. Yu. *Prostranstvennaya ekonomika* (Spatial Economics), 2014, no. 3, pp. 44–66.
11. Mikhalkova T. V., Plotnitskaya M. R. *Gosudarstvennoye i munitsipalnoye upravleniye v Kamchatskom kraye: problemy i puti resheniya* (State and municipal administration in Kamchatka Region: problems and solutions). Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatpress, 2018, pp. 92–98.
12. *Razvitiye rynkov ipoteki i zhilishchnogo stroitelstva v 2000–2017 godah* (Development of the mortgage and housing construction markets in 2000–2017). URL: <http://ludiipoteki.ru/shop/researches/entry/602> (Date of access: 13.08.2020). Text: electronic.
13. *Sotsialnoye polozheniye i uroven zhizni naseleniya Rossii: stat. sb.* (Social status and standard of living of the population of Russia: statistical compilation). Moscow: Rosstat, 2019. 352 p.
14. *Spetsialnyy doklad "Pravo na zhil'ye yest u kazhdogo"* (Special report "Everyone has the right to housing"). Moscow: Public Chamber of the Russian Federation, 2020. 60 p.
15. *Srednyaya tsena 1 m² obshchey ploshchadi kvartir na rynke zhiliya* (Average price of 1 m² of the total area of apartments in the housing market). URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/31452> (Date of access: 03.09.2020). Text: electronic.
16. Trop T. I. *Regionalistika* (Regionalistics), 2019, vol. 6, no. 6, pp. 102–115.
17. Kharitonov D. V. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo universiteta putey soobshcheniya* (Bulletin of the Samara State University of Railways), 2013, no. 2, pp. 14–19.
18. Motrich E. L., Izotov D. A. *Studies on Russian Economic Development* (Studies on Russian Economic Development), 2018, vol. 29, no. 3, pp. 245–251.
19. Motrich E. L., Molodkovets L. A. *Economic and social changes: facts, trends, forecast* (Economic and social changes: facts, trends, forecast), 2019, vol. 12, no. 1, pp. 53–69.

Работа выполнена в рамках Проекта XI.174.1.8 по Программе фундаментальных исследований СО РАН на 2017–2020 гг.

Коротко об авторе

Briefly about the author

Гурова Ольга Николаевна, канд. геогр. наук, науч. сотрудник лаборатории географии и регионального природопользования, Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита, Россия. Область научных интересов: региональное и городское развитие, качество жизни
lesg@bk.ru

Olga Gurova, candidate of geographical sciences, researcher, Geography and Regional Environmental Management laboratory, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, Chita, Russia. Sphere of scientific interests: regional and urban development, quality of life.

Образец цитирования

Гурова О. Н. Жилищные условия в регионах востока России: основные параметры и корреляции // Вестник Забайкальского государственного университета. 2020. Т. 26, № 7. С. 106–116. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-106-116.

Gurova O. Housing conditions in the regions of east Russia: basic parameters and correlations // Transbaikal State University Journal, 2020, vol. 26, no. 7, pp. 106–116. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-106-116.

Статья поступила в редакцию: 12.09.2020 г.
Статья принята к публикации: 16.09.2020 г.

УДК 332.1
 DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-117-131

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫХ КООПЕРАЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ В УСЛОВИЯХ COVID-19

THE STUDY OF INTER-REGIONAL COOPERATION RELATIONS IN ENSURING THE ECONOMIC SECURITY OF TERRITORIES UNDER THE CONDITIONS OF COVID-19



К. Ю. Коновалова,
 Российский экономический университет
 им. Г. В. Плеханова, г. Пятигорск
 kris89.11@yandex.ru



К. С. Шумахова,
 Кабардино-Балкарский государственный
 университет имени Х. М. Бербекова, г. Нальчик
 karinashumahova@mail.ru



Р. В. Шумахов,
 Северо-Кавказский институт
 (филиал) РАНХиГС, г. Пятигорск
 shumakov@mail.ru

K. Konovalova,
 Russian University of Economics
 named after G. V. Plekhanov, Pyatigorsk

K. Shumakova,
 Kabardino-Balkar state University named after
 H. M. Berbekov, Nalchik

R. Shumakov,
 North Caucasian Institute (branch)
 of RANEPA, Pyatigorsk

Цель исследования – на примере региона (Ставропольский край) выявить возможности формирования межрегиональной кооперации как экономической системы с необходимостью баланса между основными параметрами оценки экономической безопасности территории: региональной специализацией и отраслевой диверсификацией.

Показано, что инструментом улучшения конкурентоспособности отраслей экономики выступает межрегиональная кооперация, оцениваемая по степени сформированности отраслевой структуры экономики регионов и динамике ее изменения.

В ходе анализа организационно-экономического механизма региональной поддержки малого и среднего бизнеса выявлен ряд преимуществ перед крупным бизнесом в разрезе региональной экономики, включающий снижение экономических угроз, укрепление экономической безопасности региона.

Доказано, что меры поддержки в новых условиях трансформации бизнеса, социального неравенства, последствий COVID-19 должны учитывать уровень экономической безопасности регионов.

Исследовано понятие «электронное управление», заложенное в основу концепции электронного правительства, представляемого информационной средой для осуществления ключевых функций территориального управления на основе инновационных технологий

Ключевые слова: региональная кооперация; конкуренция; региональная специализация; экономическая безопасность; отраслевая диверсификация; формула Херфиндаля – Хиршмана; товарооборот; кластер; импортозамещение; малое и среднее предпринимательство; COVID-19; цифровизация; электронное управление

The purpose of the study is to identify the possibilities of forming interregional cooperation as an economic system on the example of the Stavropol region, with the need for a balance between the main parameters of assessing the economic security of the territory: regional specialization and industry diversification.

The research shows that the tool for improving the competitiveness of economic sectors is interregional cooperation, assessed by the degree of formation of the sectoral structure of the regional economy and the dynamics of its change.

The analysis of the organizational and economic mechanism of regional support for small and medium-sized businesses has revealed a number of advantages over large businesses in the context of the regional economy, including: reducing economic threats, strengthening the economic security of the region.

It has been proved that support measures in the new conditions of business transformation, social inequality, and the consequences of COVID-19 should take into account the economic security level of the regions.

The concept of “e-government”, which is the basis of the concept of e-government, represented by the information environment for the implementation of key functions of territorial management based on innovative technologies, is studied

Key words: regional cooperation; competition; regional specialization; economic security; industry diversification; Herfindahl – Hirschman formula; turnover; cluster; import substitution; small and medium business; COVID-19; digitalization; electronic control

Введение. В Стратегии национальной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 31 декабря 2015 г. № 683, одним из факторов негативного воздействия на экономическую безопасность Российской Федерации называется усиление недобросовестной конкуренции на внутреннем рынке. Для целей противодействия угрозам экономической безопасности актуальным в российских реалиях и солидарным с позицией руководства России становится реализация государственной политики по снижению критической зависимости от зарубежных технологий и промышленной продукции в рамках rationalного импортозамещения.

Экономическая безопасность государства может быть представлена совокупностью экономической безопасности регионов разного уровня: макрорегионов (федеральных округов), мезорегионов (субъектов Российской Федерации), микрорегионов (территориально-производственных комплексов) [4].

Значимыми показателями экономической безопасности региона являются: уровень жизни, темпы инфляции, уровень безработицы, экономический рост, дефицит регионального бюджета, масштабы теневой экономики [9].

На данный момент все 85 субъектов РФ согласовали с Федеральной антимонопольной службой России и утвердили перечни ключевых показателей развития конкуренции. Разработанные планы включают и системные меры по улучшению конкурентной среды в регионе, в том числе поддержку малого предпринимательства, совершенствование закупочной деятельности, процессов управления государственным имуществом, упрощение доступа к финансовым ресурсам, и мероприятия по достижению ключевых по-

казателей, направленные на увеличение доли частного сектора на выбранных регионом товарных рынках [2].

В целом региональные кооперационные связи можно исследовать в следующей иерархии: внутрирегиональные, межрегиональные и международные [11]. Одна из значимых предпосылок, способствующая выравниванию условий конкуренции, заключается в единстве всего экономического пространства России, которое будет способно обеспечить свободное перемещение товаров, факторов производства и капитала.

За последние десятилетия изменения в мировой экономике и появление глобальных цепочек добавленной стоимости повысили интерес к пониманию условий взаимодействия внутри и между регионами [1]. В данном контексте становится актуальной разработка в теории и реализация на практике инновационных механизмов, способствующих переходу территориальных органов управления на новый цифровой вектор развития и функционирования.

Объектом исследования являются межрегиональные кооперационные связи, формирующиеся в условиях цифровой трансформации Ставропольского края. **Предметом исследования** выступают отношения, складывающиеся между разными участниками (государством, регионом, муниципалитетом, гражданами) в процессе становления и развития межрегиональных кооперационных связей в условиях цифровой трансформации экономического пространства.

Материалы и методы исследования. Теоретико-методологическую основу исследования определили научно-практические и теоретические труды в области цифровой трансформации территориального управления зарубежных и отечественных ученых,

специалистов, изыскания которых посвящены формированию и развитию цифровых платформ, а также их основных элементов.

Изучены общетеоретические труды современных зарубежных и отечественных научных деятелей, в которых рассмотрены концептуальные вопросы эволюции системы управления экономическим пространством: И. Л. Беилина, Г. Ю. Гагариной, В. И. Гришина, И. А. Коха, М. И. Туган-Барановского, В. В. Хоменко и др.

Данная тематика является малоизученной и не имеет масштабной теоретико-методологической обоснованности. Для достижения поставленной цели использованы общенаучные методы исследования: систем-

но-структурный, сравнительный, аналитически-исследовательский, синтез и моделирование. Их применение позволило выдвинуть гипотезы в ходе исследования и сформулировать основные выводы по результатам проделанной работы.

Баланс внешних связей регионы способны сохранять за счет эквивалентного обмена товарами. Однако при отсутствии государственного управления процесс межрегионального кооперационного сотрудничества снижается, что подтверждает сопоставление внутрироссийского и внешнего торгового оборота субъектов Российской Федерации (рис. 1) [12].

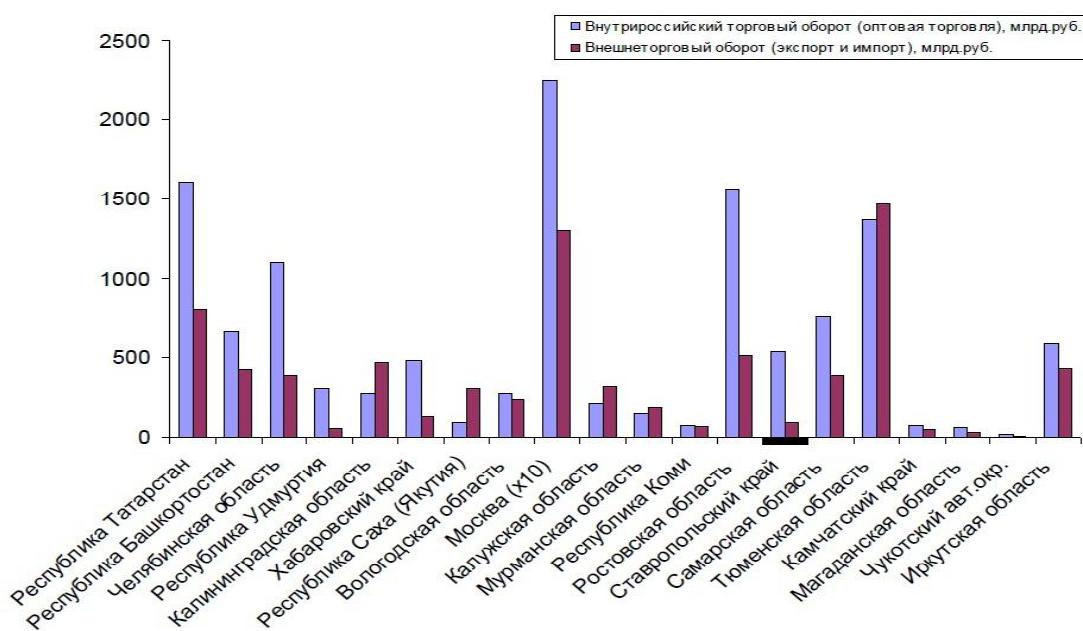


Рис. 1. Соотношение внутрироссийского и внешнего торгового оборота субъектов Российской Федерации, 2018 г. / Fig. 1. The ratio of domestic and foreign trade turnover of constituent entities of the Russian Federation, 2018

Так, по данным табл. 1 доля Ставропольского края в товарообороте среди субъектов СКФО в январе 2020 г. является преобладающей, составляет 71,91 % стоимостных объемов округа (в январе 2019 г. – 81,27 %) [10].

Основу экспорта Ставропольского края составляет продукция химической промышленности, стоимостные объемы которой составили в отчетном периоде 51,33 % к общему объему экспорта. В данной укрупненной товарной группе преобладают поставки удобрений – 36,84 % стоимостных объемов экспорта.

В табл. 2 представлены наиболее крупные отрасли в товарной структуре вывоза

межрегионального товарооборота Ставропольского края [10].

Расположенное на территории Ставропольского края предприятие АО «Невинномысский Азот» входит в состав АО «Минерально-химическая компания «ЕвроХим». АО «Невинномысский Азот» – крупнейшее на Юге России производство химической промышленности, располагающее единственными в России установками по производству меламина, метилацетата, уксусной кислоты высокой чистоты, реализуемых как на внутреннем рынке, так и на экспорт [7].

Таблица 1 / Table 1

Структура товарооборота среди субъектов СКФО в 2019–2020 гг. / Trade turnover structure among subjects of the North Caucasus Federal District in 2019–2020

Субъекты Федерации / Subjects of the Federation	Объем товарооборота, % / Turnover volume, %	
	Январь, 2019 г. / January, 2019	Январь, 2020 г. / January 2020
Ставропольский край / Stavropol region	81,27	71,91
РСО – Алания / RNO – Alania	4,46	8,42
Республика Дагестан / The Republic of Dagestan	5,12	7,61
Кабардино-Балкарская Республика / The Kabardino-Balkar Republic	2,12	4,98
Карачаево-Черкесская Республика / The Karachay-Cherkess Republic	1,34	4,02
Чеченская Республика / Chechen Republic	5,32	2,78
Республика Ингушетия / The Republic of Ingushetia	0,36	0,28
Общий итог / Overall result	100,00	100,00

Таблица 2 / Table 2

Структура вывоза из Ставропольского края в регионы Российской Федерации в 2019–2020 гг. / The structure of the Stavropol Region export to the districts of the Russian Federation in 2019–2020

Товарная отрасль / Commodity industry	Стоимость, % / Cost, %		Темп, % / Rate, %	
	Январь 2019 г. / January 2019	Январь 2020 г. / January 2020	роста / growth	прироста / gain
Продукция химической промышленности, каучук / Chemical industry products, rubber	67,43	51,33	43,38	-56,62
Продовольственные товары и сырье / Food products and raw materials	15,95	38,95	139,18	39,18
Прочие товары / Other goods	7,42	5,77	44,37	-55,63
Машиностроительная продукция / Engineering products	2,02	1,94	54,99	-45,01
Металлы и изделия из них / Metals and metal products	0,19	0,78	235,25	135,25
Текстиль, текстильные изделия и обувь / Textiles, textile products and footwear	0,38	0,58	86,09	-13,91
Древесина и целлюлозно-бумажные изделия / Wood and pulp - paper products	0,03	0,31	600,96	500,96
Минеральные продукты / Mineral products	6,10	0,22	2,08	-97,92
Кожевенное сырье, пушнина и изделия / Raw materials, furs and products	0,49	0,12	13,83	-86,17
Общий итог / Overall result	100,00	100,00	56,99	-43,01

В целом определить баланс между региональной специализацией и отраслевой диверсификацией межрегиональных кооперационных связей возможно используя формулу Херфингдаля – Хиршмана (англ. *HHI* – *Herfindahl* – *Hirschmanindex*). Для этого определяется сумма квадратов долей всех отраслей, имеющих место в структуре вывоза межрегионального товарооборота

$$HHI = S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_n^2, \quad (1)$$

где *HHI* – интегральный коэффициент отраслевой диверсификации межрегиональных кооперационных связей, волях;

S – доля *n*-й отрасли в товарной структуре вывоза межрегионального товарооборота, %;

n – количество отраслей.

Коэффициент отраслевой диверсификации межрегиональных кооперационных связей *HHI*, рассчитанный по формуле (1) на основе данных табл. 2, составляет

$$\begin{aligned} \text{HHI} &= 0,513^2 + 0,389^2 + 0,577^2 + 0,194^2 + \\ &+ 0,078^2 + 0,058^2 + 0,031^2 + 0,022^2 + 0,012^2 = \\ &= 0,7961 = 79,6 \%. \end{aligned}$$

Полученное значение коэффициента отраслевой диверсификации межрегиональных кооперационных связей ($\text{HHI} = 7961$) находится в пределах интервала $2000 < \text{HHI} < 10\,000$, что характеризует низкодиверсифицированное кооперационное сотрудничество между регионами при референсном интервале $1000 < \text{HHI} < 2000$ [1].

Результаты исследования и их обсуждение. Представленная на двух отраслях – химической промышленности и продовольственных товарах и сырье – концентрация экономики Ставропольского края создает избыточную зависимость межрегиональных кооперационных связей региона от тенденций на рынке и ставит под угрозу экономическую безопасность Ставропольского края [10].

В такой ситуации необходима отраслевая диверсификация кооперационных связей до шести отраслей региональной специализации. Сравнительный анализ перспективных отраслей специализации одной из перспективных зон расширения межрегиональных кооперационных связей Ставропольского края выделяет сельское хозяйство. Доля данной отрасли в структуре ВРП региона составила 14,7 % в 2018 г. [Там же].

Внедрение программы орошения позволяет нарастить объемы продукции садоводства и хлопководства. К 2024 г. прогнозируется увеличение объема общего экспорта продукции Ставропольский край до 2,5 млрд долл., в котором 1,1 млрд долл. придется на экспорт продукции сельского хозяйства [Там же].

При исследовании оптимального уровня отраслевой диверсификации кооперационных связей Ставропольского края представляет интерес сотрудничество с приграничными регионами: Краснодарским краем, Ростовской областью, Калмыкией, Дагестаном, Чеченской Республикой, Северной Осетией-Аланией, Карачаево-Черкесской и Кабардино-Балкарской республиками [11].

Среди наиболее острых проблем промышленности Ставропольского края можно выделить:

- проблемы сертификации (аттестации, аккредитации) продукции важных для экономики региона отраслей;

- проблемы системы закупок товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц;

- слабую защиту внутреннего рынка и недостаточную преференциальную поддержку [13].

При этом промышленное производство имеет низкую степень локализации. Продукция предприятий находится, как правило, в середине длинных технологических цепочек, с большим числом участников из разных регионов страны.

Решение этих проблем целесообразно обеспечить скординированной совокупностью организационных, нормотворческих, институциональных и общесистемных мероприятий при тесном взаимодействии с федеральными министерствами и ведомствами.

Наиболее крупными из таких мероприятий являются:

- снижение издержек, связанных с сертификацией продукции для российских производителей;

- специальные механизмы налогового регулирования;

- проработка вопроса установления ввозных пошлин на импортное оборудование по определенной отраслевой номенклатуре, аналоги которого производятся российскими предприятиями, и снижение таможенных пошлин на отдельные виды комплектующих, не производимых на территории Российской Федерации, и используемых при создании продукции в целях импортозамещения;

- реформирование региональных институтов развития [13].

В сотрудничестве со стратегическими партнерами предстоит более эффективно использовать научно-промышленный, инновационный и кадровый потенциал, настойчиво защищать своего производителя на российском рынке и достойно, честно конкурировать на зарубежных торговых площадках.

Этому будет способствовать и развитие межрегионального взаимодействия по формированию новых кооперационных связей, организация взаимовыгодного сотрудничества хозяйствующих субъектов, использование потенциала торговых представительств Российской Федерации за рубежом, возобновление проведений специализированных отраслевых выставок и активное участие предприятий Ставропольского края в них.

Эффективным инструментом повышения конкурентоспособности продукции промышленных предприятий являются промышленные кластеры. В зарубежной и отечественной практике развития территорий кластеризация оказывает воздействие на социально-экономическое пространство как всей страны, так и отдельно взятых регионов. Кластер как система, динамично развивающаяся при равновесии кооперации и конкуренции, представляет экосистему, в которой создаются новые ценности в рамках совместного функционирования участников инновационного процесса. Его следует рассматривать как унифицированную модель бизнес-сети, где сотрудничество участников ведет к синергетическим эффектам непрерывных инноваций, т. е. инновационному росту и саморазвитию без вмешательства управляющего центра [5].

Создание и развитие промышленных кластеров в регионе осуществляется в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 31 июля 2015 г. № 779 «О промышленных кластерах и специализированных организациях промышленных кластеров».

На основе анализа производственных цепочек и кооперационных связей промышленных предприятий Ставропольского края в качестве наиболее перспективных следует выделить:

- агропромышленный кластер;
- кластер химии, биохимии, биотехнологий;
- кластер фармацевтики и медицины;
- кластер энергообеспечения и строительных материалов;
- кластер легкой промышленности.

Так, ООО ПКП «ЭнергоТранс» и ООО «Ставропольский завод Автоприцепов» совместно выпустили проект в области машиностроения. Данные компании относятся к кластеру «Энергообеспечение и строительные материалы». Идея их проекта состоит в производстве прицепов нового поколения, а именно производстве прицепной техники по европейским стандартам с внедрением инновационных достижений из других областей. Конкурентным преимуществом по проекту выступает отложенный механизм взаимодействия (полный цикл производства, индивидуальный подход и возможность доукомплектации, согласно пожеланиям заказчика).

Проект направлен на агропромышленный и логистический комплексы предприятий [13].

Значение малого и среднего предпринимательства (далее – МСП) для экономики каждого отдельного региона определяется рядом факторов, сопряженных со степенью успешности функционирования предпринимательства. Существует ряд преимуществ малого и среднего бизнеса перед крупным в разрезе региональной экономики, включая снижение экономических угроз и укрепление экономической безопасности региона и в целом страны, так как экономическая безопасность государства складывается из экономической безопасности составляющих его территорий:

- малое и среднее предпринимательство выполняет важные социальные функции, особенно в регионах, где численность населения невелика, а уровень экономического развития невысок;
- предпринимательский потенциал территории может быть полностью реализован только в том случае, если налоговые и регулирующие условия гарантировано стабильны;
- региональные и местные власти должны быть заинтересованы в развитии предпринимательства, а также нести ответственность за результат его функционирования;
- экономическое и социальное благополучие территорий зависит от экономической заинтересованности и активности молодого поколения, у которого необходимо сформировать стимулы к развитию своих городов, сел или районов [8].

Положительное влияние МСП на развитие региона заключается в создании широкого спектра товаров, работ и услуг в условиях индивидуализации потребительского спроса; обеспечении гибкости, специализации и мобильности производства, которые необходимы для бизнеса в условиях рыночной экономики; создании конкуренции (как внутри региона, так и между регионами); мобилизации ресурсов, которые по разным причинам могут быть неинтересны крупному бизнесу; разработке и внедрении инноваций, так как, стремясь выжить на рынке, малые предприятия готовы искать новые способы реализации проектов, осуществления деятельности [13].

Наблюдается тенденция передачи функций по поддержке предпринимательства на местные уровни, что обусловлено спецификой каждого регионального рынка. Таким

образом, со стороны местных органов власти важно создать комфортную среду для обеспечения устойчивого развития предпринимательства, учитывая природные, финансовые и трудовые ресурсы, имеющиеся в регионе. Тем не менее, практика показывает, что меры поддержки, принимаемые в рамках региональной политики, не всегда отличаются комплексностью, системностью и обоснованностью.

Содействие развитию МСП со стороны разных уровней власти – необходимая мера, которая осуществляется не в полном объеме. Следовательно, механизм оказания поддержки нуждается в доработке конкретных нюансов в каждом отдельно взятом регионе. Она может включать:

- финансовую или имущественную поддержку МСП;
- упрощение доступа к необходимой для развития бизнеса информации, что приобретает особенную важность в современном мире, где информация стала одним из важнейших ресурсов для функционирования бизнеса различных масштабов;
- поддержку межрегионального сотрудничества, а также (при наличии такой возможности) поощрение внешнеэкономической деятельности в масштабах мирового рынка;
- меры по совершенствованию защиты прав и интересов субъектов МСП;
- оказание полноценного доступа к механизму государственных закупок для МСП;
- поддержка развития региональной инфраструктуры, необходимой для полноценного развития малого предпринимательства;
- создание условий для обучения и переподготовки необходимых кадров в каждом регионе, учитывая его особенности и уровень развития [8].

Все эти виды поддержки осуществимы благодаря особым формам их осуществления: финансовой помощи, которая может оказываться на возмездной или безвозмездной основе; созданию особых условий и льготных режимов, которые касаются государственного регулирования предпринимательской деятельности. Это может быть упрощенный порядок регистрации для малого бизнеса, упрощенная система налогообложения, которая включает в себя также предоставление отчетности и ведение учета, прозрачная и простая процедура лицензирования и сертификации деятельности [13].

Помимо перечисленных инструментов, важным является финансирование программ поддержки и развития МСП. Также существует возможность льготного кредитования и страхования.

С 2017 г. в России в полной мере действуют такие формы поддержки предпринимательства как предоставление субсидий (например, при регистрации ИП, однако эта функция опционально существует не во всех регионах), обучение, аутсорсинг в сфере бухгалтерии или юридического сопровождения, участие в выставках, гранты [8].

Большой проблемой до сих пор остается факт, что названные инструменты поддержки широкодоступны в наиболее развитых регионах. Сложностью является и то, что не все действующие предприниматели и желающие начать свой бизнес информированы о возможности получения такой поддержки. В этой связи необходимо начинать работу с потенциальными предпринимателями путем создания специальных образовательных программ, которые включают в себя курсы различной тематики, тренинги, специализированные форумы и т. д. Важным является периодическое проведение семинаров и встреч с действующими на рынке предпринимателями, где в доступной форме могут освещаться законодательные нововведения, а также консультирование на различные темы.

Поддержка МСП осуществляется на муниципальном уровне, почти в каждом городе существует собственная программа развития предпринимательства. Это, с одной стороны, позволяет учитывать особенности развития каждого муниципалитета в отдельности, а с другой – позволяет вписать программу поддержки МСП каждого населенного пункта в общую концепцию развития целого региона. Устранение трудностей налаживания полноценного и эффективного механизма поддержки МСП в России – одна из первостепенных задач, требующих решения для всестороннего развития рыночной экономики в стране. На субъекты МСП возложены важнейшие социальные и экономические функции, качественная реализация которых однозначно способствует повышению уровня жизни населения во всех регионах России.

Повышение уровня и качества жизни населения как ключевая цель территориального управления лежит в основе госу-

дарственной политики. Степень достижения этой цели устанавливается посредством системы нормативов. Нормативы, выраженные с помощью соответствующих показателей целесообразно разделить на блоки: материально-технический и функционально-территориальный. Первый блок характеризует наличие ресурсов муниципального образования, а именно перечень муниципального имущества, производственные объекты, финансовые активы, активы муниципальных предприятий и т. д. Показатели второго блока характеризуют эффективность реализации мероприятий по использованию муниципальных ресурсов и реализации разработанной стратегии развития муниципального образования [12].

В процессе территориального управления субъекты осуществляют ряд действий, сгруппированных по принципу родственности задач. В совокупности эти действия образуют управленический цикл и являются функциями управления. Управленический цикл характерный для территориального управления включает такие функции, как планирование и прогнозирование, организация, контроль, мотивация. Каждый из этих этапов предполагает разработку, принятие и реализацию государственных решений [1].

Таким образом, организационно-экономический механизм региональной поддержки МСП можно схематично представить следующим образом (рис. 2).



Рис. 2. Связь компонентов региональной поддержки МСП /
Fig. 2. Linking components of regional support to SME

Вклад малого и среднего бизнеса в развитие региональной экономики, помимо очевидного позитивного влияния на величину валового регионального продукта, заключается в том, что он осуществляет вклад в формирование бюджетов всех уровней, а также насыщает рынок потребительскими товарами и услугами, что позволяет наиболее полно удовлетворять потребности населения.

Из этого следует, что развитие и поддержка таких субъектов должна осуществляться не только из соображений увеличения налоговых доходов государства, но и с целью поддержания высокого уровня качества обслуживания населения в различных сферах. Основной вклад в величину ВВП (го-

воря о МСП) вносят регионы Центрального и Приволжского федеральных округов. В 2018 г. доля этих регионов составила 20 % (рис. 3) [6].

Состояние развития МСП в подавляющем большинстве субъектов Российской Федерации находится на низком уровне. Высокий уровень развития отмечается в регионах, где развита промышленность, инновационная деятельность. Это говорит о необходимости внесения изменений в некоторые региональные программы поддержки МСП, так как его развитие напрямую влияет на состояние местной экономики.

Неравномерность распределения малых предприятий по регионам России отражает диаграмма, представленная на рис. 4 [3].

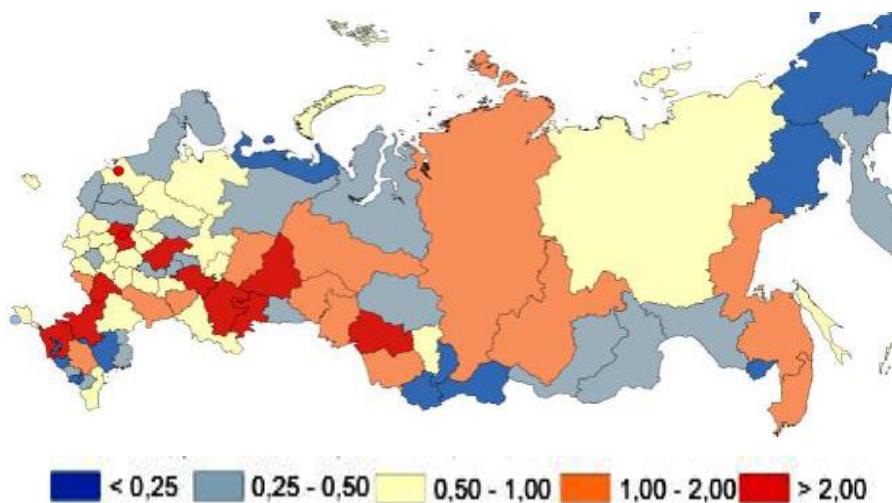


Рис. 3. Региональное распределение оборота МСП в общероссийском обороте в 2018 году, % /
Fig. 3. Regional distribution of SME turnover in the all-Russian turnover in 2018, %

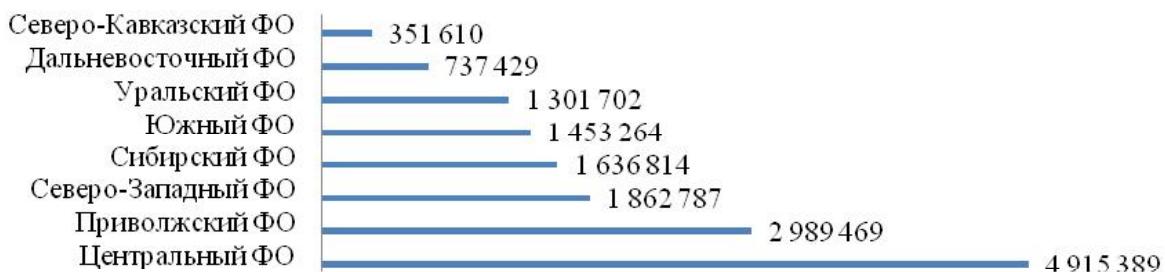


Рис. 4. Количество занятых в малом и среднем предпринимательстве на 2020 г., человек /
Fig. 4. The number of people employed in small and medium-sized businesses in 2020, people

Например, очень мало предприятий приходится на Северо-Кавказский (3,3 %) и Дальневосточный федеральные округа (4,4 %). Это объясняется многими факторами, среди которых:

- обеспеченность ресурсами, отраслевая принадлежность которых подразумевает встраивание малого и среднего бизнеса в производственную и сбытовую цепочки;
- культурные факторы, определяющие возможность вовлечения населения в предпринимательскую среду;
- качество проводимой в отношении малого и среднего бизнеса региональной политики поддержки;
- уровень средней заработной платы, которая влияет на платежеспособный спрос населения;
- институционально-организационная среда, к которой также можно отнести поставщиков, конкурентов и т. д.

В рамках цифровизации Кавказских минеральных вод (далее – КМВ) реализуется проект по внедрению системы «Умный город» в городе-курорте Железноводск, с целью перевода из классического курорта в высокотехнологичный. С помощью установленного мобильного приложения каждый горожанин может самостоятельно отслеживать работу муниципальных служб, отправлять жалобы, обращения и предложения по благоустройству курорта.

Электронное управление состоит из трех компонентов:

- 1) электронное администрирование (совершенствование процессов управления);
- 2) граждане и электронные услуги (формирование электронной гражданской среды по средствам подключений к сети);
- 3) электронное общество (налаживание взаимодействия с гражданским обществом и внутри него).

Электронная система позволяет оперативно отслеживать уровень потребления коммунальных ресурсов, динамику накопления и вывоза мусора, движение муниципального транспорта, анализировать деятельность других сфер городского хозяйства, в том числе в сфере безопасности.

В питьевых бюветах установлены приборы учета. Датчики позволяют фиксировать расход минеральной воды. Также ведется статистика туристического потока по дням и постоянный анализ состояния недр. Смарт-киоски на улицах и их мобильное приложение информируют население курорта о мерах борьбы с коронавирусом. Рекомендации Роспотребнадзора и другая важная информация обновляются каждый час.

Турпоток на КМВ растет с каждым годом, в этой связи качество сервиса и услуг на этой территории приводят к международным нормам и стандартам. Конкретные направления, по которым работает проект, – туризм и сервис, «умные» ЖКХ и городской транспорт, инфраструктура сетей связи, инновации для городской среды, интеллектуальные системы экологической безопасности, городское управление. Повсеместное внедрение туристических сервисов, состоящих из городских интернет-порталов, мобильных приложений и программного обеспечение для интерактивных туристических панелей, сформирует новые поведенческих стереотипы у отдыхающих. Целесообразно тиражирование данного проекта во всех городах КМВ и Ставропольского края.

Однако ряд проектов в области электронного правительства и электронного управления привели к неэффективным результатам, так как существовала значительная корреляция между планированием и целями проектов и реальным положением государственного сектора в информационной среде.

В новой поправке к ст. 67 Конституции РФ появилось понятие «федеральные территории», которые не будут входить ни в один субъект страны, где расположены военные и стратегические объекты, заповедники, курорты и другие особые зоны. Под КМВ подразумевается группа курортов федерального значения в Ставропольском крае. Учитывая повышающуюся финансовую привлекательность КМВ, регион может перейти в состав федеральных земель. Поправки в конститу-

цию изменили и статус местного самоуправления. Теперь это часть единой системы публичной власти.

Обращаясь к зарубежной практике, стоит отметить опыт США, где существует 14 федеральных территорий, которые не входят ни в один штат и находятся под контролем федерального правительства [1].

Вывести Кавминогруппу из подчинения Ставрополья и трансформировать в федеральные земли теоретически возможно. Территория превращается в стратегически важную для всей страны и должна заменить россиянам как европейские бальнеологические курорты, так и привлечь туристов кавказским гостеприимством и уникальным микроклиматом. И если в Ставропольском крае проблемы хаотичной застройки и перенаселения сохраняются, эту задачу могут начать решать на федеральном уровне.

Сравнительный анализ отечественной и зарубежной парадигм управления экономическим пространством показывает, что глобальной модели трансформации в цифровую среду у государств не имеется, так как в полной мере спрогнозировать и модифицировать свои управляемые системы невозможно. Данный факт подтверждается тем, что некоторые страны в своих политических прогнозах цифрового развития определяют основополагающим механизмом открытые государственные данные, иные разрабатывают и внедряют автоматизированные системы для повышения степени эффективности предоставления услуг. Однако единым трендом для большинства стран является разработка концепции цифрового правительства, в основе которой заложена открытая цифровая платформа.

В контексте поиска эффективных механизмов для создания интеграционной экосистемы в новое цифровое пространство основным барьером на пути трансформации государственного и муниципального сектора России становятся различия уровня информационно-технологического оснащения инфраструктуры инстанций территорий.

Заключение. Масштабы и дифференциация уровня развития разных регионов России делают невозможным выстраивание достаточно конкретной политики поддержки МСП на федеральном уровне, которая одинаково подходила бы всем регионам. В этой связи во всех субъектах, а также муниципали-

тетах разработаны собственные программы развития для МСП, результативность которых намного проще оценить на местном уровне.

Так как Ставропольский край имеет ярко выраженную сельскохозяйственную направленность, здесь имеется достаточно широкая возможность использования лизинговых инструментов. Лизинговые компании представляют возможность приобретать как технику, так и животных для животноводческой отрасли. В региональных программах развития МСП предполагается распространение информации о возможностях поддержки предпринимательства путем печати брошюр, распространяемых через администрации районов [6]. Необходимо включить также мероприятия, которые будут проходить в формате регулярных встреч, где освещаются изменения в законодательстве, а также налоговые нововведения. Также возможно выделение отдельного интернет ресурса для местных субъектов МСП. Из всех действующих предпринимателей приоритетная поддержка должна оказываться начинающим предпринимателям, так как существует тенденция к закрытию именно тех организаций, которые функционируют менее 3 лет и занимаются приоритетной для региона деятельностью.

Предпринимательская активность более ярко выражена в регионах с крупными агломерациями, которые создаются за счет урбанизации и тенденции к укрупнению городов. В более отдаленных регионах, а также регионах, где более активно развивается сельскохозяйственная деятельность, малое предпринимательство почти не развивается, несмотря на то, что отрасль сельского хозяйства предполагает активную деятельность малых и средних предприятий. Это говорит о не совсем верной политике поддержки этой отрасли в соответствующих аграрных регионах. Близкие к центру области активнее финансируются, и там влияние государственной политики ощущается сильнее, нежели в других областях страны, что говорит об избирательности государственной политики, которая зачастую распространяется не на все регионы.

Для большинства предпринимателей одной из главных проблем является высокая налоговая нагрузка. Отмена различных льгот, увеличение платежей лишь усугубляет положение бизнеса. Так же особенностью

функционирования бизнеса в России являются достаточно частые изменения в законодательстве. Ежегодно принимается около 20 тысяч нормативно-правовых актов, которые в разной мере меняют и ограничивают условия функционирования предприятий. Общая сумма штрафов, вынесенных в отношении субъектов МСП в Ставропольском крае в 2019 г., превысила 3,5 млрд р. [3].

Среди важных препятствий для развития МСП, характерных для Ставропольского края, можно выделить повышение НДС, увеличение социального налога в Пенсионный фонд, давление налоговой инспекции, завышение кадастровой стоимости земли и недвижимости, введение онлайн-касс, обязательное наличие которых стало значительной проблемой для предпринимателей.

Говоря о динамических показателях, стоит отметить, что количество организаций МСП все же имеет тенденцию к уменьшению. Вероятнее всего, эта тенденция сохранится и усугубится из-за пандемии, так как малый и средний бизнес понес значительные убытки из-за ограничений, столкнулся с неизбежными проблемами ведения бизнеса, сложными вопросами выхода к нормальному функционированию в условиях отсутствия графика, финансового плана [8].

Предпринимателям необходимо находить те резервы, которые востребованы сейчас, а государству – поднять заинтересованность производителей в качественной продукции. Для этой цели требуется:

- разработка системы дотаций и компенсаций, особенно для предпринимателей, которые ответственно относятся к своему продукту;
- обеспечение госзакупок и госзаказов;
- государственного регулирования качества продукта;
- пересмотреть требования и нормативы.

В условиях дорогостоящей сертификации, размер которой на некоторые продукты достигает 400 тыс. р., востребовано софинансирование для производителей качественного продукта.

В нормативно-правовом регулировании необходима смена приоритетов с минимальной ценой продукта на продукты с учетом жизненного цикла, экологичности и репутации, так как отсутствует возможность сделать продукт дешевым, применяя качественные материалы.

Необходимо принять «дорожную карту», способствующую доступности экопродуктов и чистых технологий к российскому потребителю. Многие регионы приняли законодательные акты, фиксирующие количество закупаемого инновационного продукта, что целесообразно также применить и для эко-продукции.

Список пострадавших отраслей определяется по основному виду деятельности, однако более 80 % предпринимателей занимаются не только основным видом деятельности.

Важным вопросом выступает упрощение цифровизации с возможностью обмена первичными документами между предприятиями, контрагентами, всеми участниками процесса. Данный механизм предусмотрен ч. 1 ст. 434 Гражданского кодекса РФ. Печать отменена с 2015 г., однако необходимо закрепление законности также на уровнях федерального закона № 402-ФЗ «О бухгалтерском учете» и Налогового кодекса РФ.

С не менее существенными проблемами столкнулись и некоммерческие организации при реализации своих проектов в условиях перенаправления внимания общества на проблему пандемии, например, сложностями убеждения грантодателей в значимости социальных проектов, информационной инфляции, комбинированными синтетическими рисками, потерей возможностей монетизации.

Таким образом, развитие информационно-коммуникационных технологий предопределило возникновение новой информационной эры, в глобальном контексте произошла «информационная революция», которая в свою очередь охватила и видоизменила модели функционирования концептуально важных сфер жизнедеятельности посредством создания и информационной среды.

Однако результаты реализации данной концепции невозможно охарактеризовать однозначно, так как информационно-коммуникационные технологии в основном охватили лишь сферу предоставления территориальных услуг. Как следствие, ввиду меняющейся глобальной среды формируется новая эпоха цифровых преобразований, которая концептуально меняет вектор развития не только территориального управления, но и весь отраслевой пласт.

Для поддержки реализации стратегии цифрового правительства в качестве суще-

ственных инструментов стратегического финансирования и бюджетирования и целенаправленного осуществления проектов в области цифровых технологий можно выделить три основных рычага политики: наличие методологии бизнес-кейсов, модели управления проектами в области ИКТ и общегосударственной стратегии приобретения цифровых технологий.

Структурные подразделения администрации охватывают множество важных социально-экономических вопросов, деятельность которых направлена на решение всевозможных проблем и задач, стоящих перед территорией, обладающей организационным, информационным, кадровым и технологическим потенциалом.

В настоящее время развитие организационного потенциала территориального управления исполняется по следующим направлениям:

- формирование и развитие местного самоуправления для обеспечения стабильности в решении социальных вопросов, принятие нормативных правовых актов, регламентирующих систему административного управления и правовое обеспечение территориальной службы;

- эффективного функционирование местного самоуправления на основе реализации государственных и муниципальных закупок;

- повышение комфорта населению через предоставления территориальных услуг.

Исходя из данных направлений, можно определить, что формирование и развитие pilotных проектов открытых платформ цифрового правительства муниципалитетов включают в себя два последних направления: государственные и муниципальные закупки и государственные и муниципальные услуги.

Данные направления нуждаются в модификации своей деятельности и не имеют масштабного охвата в области предоставления территориальных услуг.

В настоящее время именно органы местного самоуправления отвечают и способствуют развитию социально значимых сфер общества на отдельно взятой территории: здравоохранения, образования, культуры и пр.

По мере того, как осуществляется переход от традиционных механизмов управления к цифровым технологиям, необходимо

поддерживать целостность вспомогательной инфраструктуры для обработки в реальном времени.

Системы с открытым исходным кодом могут создавать избыточность в сервисах без единой точки отказа в среде с несколькими центрами обработки данных. Внедрение информационных методологий, которые могут охватывать несколько сайтов и выдерживать сбои, является одним из подходов.

Одной из ключевых приоритетных областей для обеспечения эффективности является обеспечение и предоставление цифровых услуг. Цифровой аспект предлагает новые возможности для улучшения обслуживания граждан, одновременно снижая основные расходы на предоставление этих услуг. Переход к цифровым технологиям повлечет за собой замену и, в конечном итоге, отключение онлайн-каналов и позволит выйти за пределы уровня публикации онлайн-сервисов. Уровень представления определяет способ организации информации и ее представления клиентам.

Преобразование из отдельных отделов с устаревшими ИТ-системами в цифровые платформы уже началось. Для управлений с большими транзакционными системами использование новых открытых систем и гибких методологий доставки означает, что услуги можно быстро перепроектировать. Применение концепций гибкой разработки программного обеспечения к мышлению при проектировании систем обеспечивает более быструю итерацию и развертывание цифровых операций без необходимости крупномасштабных и дорогостоящих проектов миграции. Цифровые платформы предоставляют гражданам быстрые и удобные услуги, а также упрощают анализ данных. Используя эту концепцию, можно извлечь данные и представить эту информацию по-новому. В то же время, сложность систем наследия требует, чтобы операционные группы учитывали ряд компо-

нентов в процессе трансформации. Переход на цифровые услуги не должен основываться на внедрении новых систем, которые, в свою очередь, должны быть удалены и заменены. Вместо этого, устойчивость поставок цифровых услуг должна рассматриваться с самого начала.

Требование здесь заключается в архитектурном подходе, который может охватывать все эти основы, не требуя огромного количества настроек. Наиболее эффективный способ заключается в создании и применении общего рамочного подхода к существующей среде, чтобы организация могла извлекать ценность из своих систем наследия и позволять данным работать в новой архитектуре. Способность извлекать ценные данные из операционных систем наследия на новые платформы с открытым исходным кодом может привести к улучшению обслуживания и принятию более обоснованных решений.

Для определения устойчивости данных подходов к внедрению новых и открытых систем, наряду с традиционными, требуется тщательный анализ существующих систем, а также новых оперативных онлайн-баз данных и традиционных хранилищ данных, а также типов рабочих нагрузок и приложений, работающих в каждой системе. Принимая во внимание требования сервиса, правильный подход может обеспечить скорость и элементы персонализации, ожидаемые от массовых онлайн-сервисов, при этом сохраняя подход единой архитектуры. Достижение цифровизации следует рассматривать через призму граждан, бизнес-процессов и ИТ-архитектуры, которые лежат в их основе, и эволюционные изменения, необходимые для каждой организации и правительственные ведомства по мере их зрелости на протяжении всего пути. Это должно быть связано с улучшением предоставления текущих услуг гражданам и, в конечном итоге, с предоставлением новых услуг, которые приносят им новую пользу.

Список литературы

1. Беилин И. Л., Хоменко В. В., Кох И. А. Методологические подходы к организации региональной экономики: монография. М.: Инфра-М, 2020. 202 с.
2. Доклад о состоянии конкуренции в Российской Федерации за 2018 год. URL: <https://fas.gov.ru/documents/685117> (дата обращения: 15.04.2020). Текст: электронный.
3. Единый реестр субъектов малого и среднего предпринимательства. URL: <https://rmsp.nalog.ru/statistics.html> (дата обращения: 01.05.2020). Текст: электронный.
4. Коновалова К. Ю., Шумахов Р. В. Исследование проблем экономической безопасности регионов и динамики пространственного развития России // Вестник Академии знаний. 2019. № 6. С. 150–158.

5. Коновалова К. Ю., Шумахов Р. В. Современные тенденции организационного развития инновационных кластеров (на примере Ставропольского края) // Социально-гуманитарные знания. 2017. № 12. С. 266–279.
6. Малое и среднее предпринимательство РФ 2019 г.: стат. сб. URL: https://www.gks.ru/storage/mediabank/Mal-pred_2019.pdf (дата обращения: 01.06.2020). Текст: электронный.
7. Минерально-химическая компания «ЕвроХим». URL: <https://www.eurochemgroup.com/ru/sustainability> (дата обращения: 10.05.2020). Текст: электронный.
8. Паспорт национального проекта «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы». URL: <http://government.ru/info/35563> (дата обращения: 01.06.2020). Текст: электронный.
9. Российское экономическое пространство: проблемы и перспективы реструктуризации: монография / под ред. В. И. Гришина, Г. Ю. Гагариной. М.: Инфра-М, 2013. 187 с.
10. Северо-Кавказское таможенное управление. URL: <http://sktu.customs.ru> (дата обращения: 10.05.2020). Текст: электронный.
11. Туган-Барановский М. И. Социальные основы кооперации. М.: Юрайт, 2019. 418 с.
12. Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://www.gks.ru> (дата обращения: 10.05.2020). Текст: электронный.
13. Фонд поддержки предпринимательства в Ставропольском крае. URL: <https://fppsk26.ru/klastery-ckr> (дата обращения: 01.06.2020). Текст: электронный.

References

1. Beilin I. L., Khomenko V. V., Koh I. A. *Metodologicheskiye podkhody k organizatsii regionalnoy ekonomiki: monografiya* (Methodological approaches to the organization of the regional economy: monograph). Moscow: Infra-M, 2020. 202 p.
2. *Doklad o sostoyanii konkurentsii v Rossiiyskoy Federatsii za 2018 god* (Report on the state of competition in the Russian Federation for 2018). URL: <https://fas.gov.ru/documents/685117> (Date of access: 15.04.2020). Text: electronic.
3. *Yedinyy reyestr subyektov malogo i srednego predprinimatelstva* (Unified register of small and medium-sized businesses). URL: <https://rmsp.nalog.ru/statistics.html> (Date of access: 01.05.2020). Text: electronic.
4. Konovalova K. Yu., Shumakov R. V. *Vestnik Akademii znaniy* (Bulletin of the Knowledge Academy), 2019, no. 6, pp. 150–158.
5. Konovalova K. Yu., Shumakov R. V. *Sotsialno-gumanitarnyye znaniya* (Social and humanitarian knowledge), 2017, no. 12, pp. 266–279.
6. *Maloye i sredneye predprinimatelstvo RF 2019 g.: stat. sb.* (Small and medium-sized businesses of the Russian Federation in 2019: statistical collection). URL: https://www.gks.ru/storage/mediabank/Mal-pred_2019.pdf (Date of access: 01.06.2020). Text: electronic.
7. *Mineralno-khimicheskaya kompaniya "YevroKhim"* (Mineral and chemical company “EuroChem”). URL: <https://www.eurochemgroup.com/ru/sustainability> (Date of access: 10.05.2020). Text: electronic.
8. *Pasport natsionalnogo proyekta "Maloye i sredneye predprinimatelstvo i podderzhka individualnoy predprinimatelskoy initsiativy"* (Passport of the national project “Small and medium enterprises and support for individual entrepreneurial initiatives”). URL: <http://government.ru/info/35563> (Date of access: 01.06.2020). Text: electronic.
9. *Rossiyskoye ekonomicheskoye prostranstvo: problemy i perspektivy restrukturizatsii: monografiya* (Russian economic space: problems and prospects of restructuring: monograph) / ed. V. I. Grishina, G. Yu. Gagarina. Moscow: Infra-M, 2013. 187 p.
10. *Severo-Kavkazskoye tamozhennoye upravleniye* (North Caucasian customs department). URL: <http://sktu.customs.ru> (Date of access: 10.05.2020). Text: electronic.
11. Tugan-Baranovsky M. I. *Sotsialnyye osnovy kooperatsii* (Social foundations of cooperation). Moscow: Urait, 2019. 418 p.
12. *Federalnaya sluzhba gosudarstvennoy statistiki* (Federal state statistics service). URL: <https://www.gks.ru> (Date of access: 10.05.2020). Text: electronic.
13. *Fond podderzhki predprinimatelstva v Stavropol'skom kraye* (Entrepreneurship Support Fund in the Stavropol Territory). URL: <https://fppsk26.ru/klastery-ckr> (Date of access: 01.06.2020). Text: electronic.

Коротко об авторах

Коновалова Кристина Юрьевна, канд. экон. наук, доцент кафедры экономики, финансов и права, Российской экономический университет им. Г. В. Плеханова, г. Пятигорск, Россия. Область научных интересов: региональная экономика, экономическая безопасность
kris89.11@yandex.ru

Шумахова Карина Султановна, канд. экон. наук, ассистент кафедры экономики и финансов, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова, г. Нальчик, Россия. Область научных интересов: региональная экономика
karinashumahova@mail.ru

Шумахов Руслан Владимирович, канд. экон. наук, доцент кафедры экономики и финансового права, Северо-Кавказский институт (филиал) РАНХиГС, г. Пятигорск, Россия. Область научных интересов: региональная экономика
shumakhov@mail.ru

Briefly about the authors

Kristina Konovalova, candidate of economic sciences, associate professor, Economics and Finance and Law department, Russian University of Economics named after G. V. Plekhanov, Pyatigorsk, Russia. Sphere of scientific interests: regional economics, economic security

Karina Shumakova, candidate of economic sciences, assistant, Economics and Finance department, Kabardino-Balkarian State University named after H. M. Berbekov, Nalchik, Russia. Sphere of scientific interests: regional economics

Ruslan Shumakov, candidate of economic sciences, associate professor, Economics and Financial Law department, North Caucasian Institute (branch) of RANEPA, Pyatigorsk, Russia. Sphere of scientific interests: regional economics

Образец цитирования

Коновалова К. Ю., Шумахова К. С., Шумахов Р. В. Исследование межрегиональных кооперационных связей в обеспечении экономической безопасности территорий в условиях COVID-19 // Вестник Забайкальского государственного университета. 2020. Т. 26, № 7. С. 117–131. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-117-131.

Konovalova K., Shumakova K., Shumakov R. The study of inter-regional cooperation relations in ensuring the economic security of territories under the conditions of COVID-19 // Transbaikal State University Journal, 2020, vol. 26, no. 7, pp. 117–131. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-117-131.

Статья поступила в редакцию: 25.06.2020 г.

Статья принята к публикации: 27.07.2020 г.

УДК 332.05+338.28
 DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-132-139

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О РЕАЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ РАЗМЕЩЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ В СИБИРИ

MODERN VIEWS ON PROMISING AREAS FOR THE DEPLOYMENT OF FERROUS METALLURGY ENTERPRISES IN SIBERIA



В. Ю. Рогов, Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск
 rogowu@mail.ru

V. Rogov, Irkutsk national research technical University, Irkutsk

Ведущей металлургической компанией Сибири является Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат. Эволюционное развитие металлургического комплекса Сибири означает укрепление сырьевой базы и развитие производства продуктов прямого восстановления железа для нужд крупных предприятий и создаваемых в перспективе мини-металлургических предприятий в Восточной Сибири.

Опорным ресурсным объектом Западно-Сибирского комбината в ближайшее время могут стать железорудные месторождения Кодаро-Удоканского рудного района. На следующем этапе перспективно освоение ресурсов Белорецко-Инско-Харловского рудного района. На третьем этапе предстоит освоение ресурсов Бакчарского месторождения оолитовых руд как проект национального значения.

Важным является вовлечение в оборот комплексных железных руд, содержащих редкие металлы и редкоземельные элементы. Использование титаномагнетитовых руд хотя и перспективно, однако ограничено возможностями реализации диоксида титана. В Иркутской области создание металлургических предприятий может быть связано с совместным освоением Белозиминской группы tantaloniobиевых и редкоземельных месторождений и прилегающих к ним проявлений магнетитов. На юге Забайкальского края целесообразна реанимация Петровск-Забайкальского металлургического завода на основе ресурсов Березовского и других месторождений, включая Озерную группу месторождений Республики Бурятия

Ключевые слова: Сибирь; черная металлургия; сырьевая база; перспективы освоения; бездоменные технологии; мини- заводы; стратегия развития железнодорожного транспорта

The leading metallurgical company in Siberia is the United West Siberian metallurgical combine. The evolutionary development of the metallurgical complex in Siberia means strengthening the raw material base and developing the production of direct iron reduction products for the needs of large enterprises and mini-metallurgical enterprises that are being created in Eastern Siberia in the future.

The main resource object of the West Siberian combine in the near future may be the iron ore birthplace of the Kodaro-Udokan ore district. At the next stage, the development of resources of the Beloretsk-Insko-Kharlovsky ore district is promising. The third stage is to develop the resources of the Bakchar Deposit of oolite ores as a project of national significance.

The priority is to involve complex iron ores containing rare metals and rare earth elements in the turnover. The use of titanomagnetite ores, although promising, is limited by the possibilities of implementing titanium dioxide. In the Irkutsk region, the creation of metallurgical enterprises may be associated with the joint development of the Beloziminsky group of tantalum-niobium and rare earth deposits and adjacent manifestations of magnetite. In the south of the Transbaikal Region appropriate resuscitation of the Petrovsk-Zabaikalsky metallurgical plant, based on the resources of Berezovsky and other fields, is rational, including resources of the Lake group of deposits of the Republic of Buryatia

Key words: Siberia; ferrous metallurgy; raw material base; development prospects; blast furnace free technologies; mini-factories; strategy of railway transport development

Введение. В настоящее время в Азиатской части России полноценно действует лишь Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат – (ОЗСМК, он же – ЕВРАЗ ЗСМК), расположенный в г. Новокузнецк, включающий Кузнецкий и Западно-Сибирский металлургические комбинаты. Данное объединение в 2016 г. произвело 5,4 млн т чугуна и 6,9 млн т стали. На Дальнем Востоке находится работающий на металломоле передельный завод «Амурсталь» (г. Николаевск-на-Амуре), спроектированный для нужд судостроения и производящий около 0,6 млн т стали.

При производстве 0,49 т стали на душу населения в 2019 г. в Азиатской части России, где проживает 30,5 млн человек, следовало производить приблизительно 15 млн т стали. Отсутствие адекватной металлургической базы является сдерживающим фактором в развитии строительства, машиностроения, других отраслей. Одной из основных причин сложившегося положения является отсутствие в эксплуатации достаточно крупных железорудных месторождений.

Актуальность исследования заключается в необходимости определения этапов перехода черной металлургии Сибири на использование ресурсов крупнейшего в мире Западно-Сибирского бассейна оолитовых руд, что в сочетании с запасами угля позволит создать металлургическую базу мирового значения.

Объект исследования – перспективная ресурсная база черной металлургии Сибири с использованием современных технологий, включая бездоменные, и применение мини-металлургических заводов.

Предмет исследования – современные представления о направлениях развития ресурсной базы и технологий черной металлургии в Сибирском регионе.

Цель работы – определение перспективной роли крупнейших месторождений черных металлов, включая комплексные, на переходном этапе освоения ресурсов оолитовых руд Сибири как сверхдолгосрочной базы ее металлургического комплекса.

Задачи исследования:

- установить наиболее перспективные ресурсные объекты как базы для действующих западносибирских металлургических предприятий в составе рудных районов с учетом актуальной и перспективной транспортной освоенности;

- определить перспективные объекты для формирования металлургических баз областного (краевого) значения, отдавая предпочтение природнолегированным и комплексным рудам;

- выявить место бездоменных технологий в освоении ресурсов титаномагнетитовых и оолитовых руд, рассматривая эти технологии и как способ обогащения комплексных руд, и как условие развития малых металлургических предприятий.

Степень научной разработанности темы исследования. Несмотря на значительное количество публикаций, большинство авторов акцентируют внимание либо на ресурсных объектах, либо на технологических аспектах. Академическое издание по железным рудам Сибири [5] хотя во многом и не утратило своей значимости, однако требует корректировки с учетом современных технологических решений в металлургическом переделе и тенденций в транспортном развитии. В качестве системно организованной публикации следует указать работу Г. Боярко [2], однако в ней недостает представлений об этапах развития ресурсной базы. Примером публикации, не учитывающей производственных ограничений и реальных транспортных потоков, образующих «маятники», может служить статья А. Ф. Никольского и А. Ф. Шуплецова [11], в которой авторы посчитали возможным создать в Иркутской области три комбината (Усть-Кутский, Тайшетский и Илимский) общей мощностью 46,5 млн т по стали и 6,9 млн т TiO_2 на основе титаномагнетитов Чинейского и Мало-Тагульского месторождений.

Методика и методы исследования. Предпосылкой гипотезы ресурсного развития сибирской металлургии стал факт, что после промежуточного, подготовительного периода, в течение которого будут использоваться ресурсы крупных месторождений титаномагнетитовых и традиционных железных руд, основу ресурсной базы черной металлургии Сибири и отчасти Урала составят оолитовые руды Западно-Сибирского бассейна, в котором выделяется Бакчарское месторождение.

Критериями отбора перспективных месторождений железорудного сырья для подготовительного периода являются: размер запасов, перспективная железнодорожная доступность, наличие легирующих примесей

редких и редкоземельных металлов. Развитие сырьевой базы ОЗСМК неизбежно связано с использованием титано-магнетитовых руд Восточной Сибири и Алтая. Возможный объем потребления титаномагнетитовых руд определен с учетом перспективного спроса на внутреннем рынке диоксида титана. В условиях возрастания цен на кокс предпочтение отдано бездоменным технологиям восстановления железа: жидкотитановой – Ромелт-процесс и твердофазной – ITmk3 (Ironmaking Technology mark 3). Применение бездоменных технологий позволяет использовать титаномагнетитовые руды без их разделения на магнетитовую и ильменитовую фракции. Размещение новых металлургических предприятий приурочено либо к крупным месторождениям с формированием комбинатов полного цикла, либо к сложившимся и перспективным центрам потребления стали с созданием в них мини- заводов.

Результаты исследования и область их применения. Базовым ресурсным объектом черной металлургии Европейской части России являются месторождения Курской магнитной аномалии (КМА), на которую приходится 60 % разведанных запасов страны или 33,5 млрд т категории А+В+С1 и 34,7 млрд т категории С2. Прогнозные ресурсы КМА категории Р1 оцениваются в 80 млрд т. Перспективы увеличения добычи здесь связаны с шахтным способом. Базовым ресурсным объектом Урала является Качканарская группа титаномагнетитов (Свердловская и Челябинская области) с запасами 17,3 млрд т.

Подобного рода эксплуатируемым базовым ресурсным объектом действующие металлургические предприятия Западной Сибири в настоящее время не обладают. Конкурентоспособность ОЗСМК обеспечивается близостью ресурсов коксующегося и каменного угля. Сложившаяся сырьевая база ОЗСМК основана на сравнительно небольших месторождениях Кемеровской области, поставляющих 6 млн т концентрата в год (Таштагольское, Шерегешевское, Казское). Еще 3 млн т концентрата дают месторождения «длинного плеча», расположенные в Красноярском крае и Хакасии [2]. В ближайшие годы возможности открытой добычи указанных месторождений будут исчерпаны и возрастут объемы шахтной добычи. Бывший основной поставщик железорудного концентрата Коршуновский ГОК в Иркутской

области (до 5 млн т) направляет продукцию на Челябинский металлургический комбинат. С целью прироста запасов в 500 млн т, ГОК проводит реконструкцию карьера в сторону углубления до отметки минус 840 м.

Стратегия развития железнодорожного транспорта в России до 2030 г. предусматривает выходы ко многим рассматриваемым перспективным для освоения железорудным месторождениям Сибири: Бакчарское, Чинейское, Чарская группа, Березовское, Озерная группа, Киренский бассейн и др.

В ближайшее время надежная сырьевая база ОЗСМК может быть сформирована на основе ресурсов железорудного сырья Ко-доро-Удоканского рудного района, включая титаномагнетиты Чинейского месторождения и Чарской группы железистых кварцитов. В данный момент в районе началась подготовка к строительству Удоканского горно-металлургического комбината и освоению Чинейского месторождения титаномагнетитов, доказанные запасы которого составляют 1,5 млрд т, прогнозные ресурсы – 30 млрд т (подготовку ведет АО «Забайкалстальвест»). При этом вопрос об адресных направлениях использования железорудных концентратов не указывается. Промышленные запасы Северного и Южного Сулуматских месторождений Чарской группы составляют 657,6 млн т, запасы железа – 190,6 млн т с содержанием 27 %. Из руд Чарской группы месторождений может быть получен концентрат с содержанием железа 68,5 %, пригодный для прямого восстановления железа и порошковой металлургии [4].

Комплексный объект, включающий Чинейское месторождение титаномагнетитов и Чарскую группу железистых кварцитов, следует рассматривать как актуальную долговременную ресурсную базу черной металлургии Сибири.

В руде участка «Магнитный» Чинейского месторождения содержится: Fe – 34,64 %, TiO_2 – 6,76 %, V_2O_5 – 0,55 %. Для сравнения: содержание железа в руде Качканарского месторождения вдвое ниже – 16,6 %, TiO_2 – 1,24 %, V_2O_5 – 0,14 %. Из руд Чинейского месторождения может быть получен железо-титан-ванадиевый концентрат с содержанием железа 60,2 %, TiO_2 – 9,9 % и V_2O_5 – 1,6 % [14]. На начальном этапе освоения Чинейского месторождения возможно направление руды на переработку на Качканарском

ГОКе с последующим металлургическим переделом на Магнитогорском металлургическом комбинате.

Следует отметить, что тарифы на перевозку железорудного концентратата из зоны БАМ в Кемеровскую область могут быть снижены, поскольку в этом случае используются порожние полувагоны, в которых кузнецкий уголь доставляется на экспорт по БАМ в дальневосточные порты.

Концентрат Чарской группы месторождений может быть эффективно использован в доменном производстве ОЗСМК. Для переработки концентратата титансодержащих руд Чинейского месторождения на комбинате должен быть создан передел бездоменного производства чугуна по технологии жидкотвердофазного восстановления «Ромелт» для последующего электросталеплавильного производства [15]. Эффективным является и процесс твердофазного восстановления ITmk3. По этому направлению развивается Верхнесалдинский металлургический завод (Свердловская область), который намечен к началу 2021 г. ввести в эксплуатацию установку по производству гранулированного чугуна (металлизированных окатышей). Проектируемая мощность производства – 150 тыс. т в год, инвестиции – 2,3 млрд р. Модификация процесса ITmk3 разработана на Магнитогорском металлургическом комбинате [12].

Освоение титаномагнетитовых руд объективно является для ОЗСМК стратегическим направлением развития также и в связи с перспективами создания Белорецко-Инско-Харловского ГОКа (БИХАГОК). Запасы Харловского титаномагнетитового месторождения составляют 1,7 млрд т, прогнозные – 3...4 млрд т, при содержании в руде $\text{Fe}_{\text{общ}} - 18,5 \%$, $\text{TiO}_2 - 5,9 \%$ $\text{V}_2\text{O}_5 - 0,1...0,3 \%$ [6]. Для освоения этой группы потребуется построить железные дороги общей протяженностью 185 км. На некоторых природоохранных участках целесообразно использовать пульпопроводы. Промышленные запасы руды на трех месторождениях составляют 2,2 млрд т. Запасы могут быть увеличены на 0,5 млрд т за счет двух смежных участков (Баталихинский и Пономаревский).

В более отдаленной перспективе могут быть востребованы ресурсы Мало-Тагульского месторождения с запасами 420 млн т и прогнозными ресурсами, оцениваемыми в размере 1,2 [5]...3 млрд т [10]. Среднее

содержание $\text{Fe}_{\text{общ}} - 26 \%$, $\text{TiO}_2 - 5 \%$, $\text{V}_2\text{O}_5 - 0,2 \%$. Месторождение расположено в Западных Саянах, в 140 км от г. Тайшет (Иркутская область).

Учитывая неблагоприятные условия распределения атмосферных загрязнений в Кодаро-Удоканском районе, предлагаем вынести металлургический передел, например, в район г. Тайшет, где имеются достаточные собственные ресурсы бурого угля, необходимая энергетическая инфраструктура. Район чрезвычайно удобен в логистическом отношении, поскольку находится на пересечении Транссибирской и Южно-Сибирской магистралей, является началом БАМа. Здесь может быть организовано производство гранулированного чугуна по технологии ITmk3, который может быть использован на ОЗСМК и на будущих мини-металлургических заводах Красноярского края и Иркутской области.

Удельные капитальные вложения по технологии ITmk3 ниже, чем при доменном производстве на 20 %, эксплуатационные расходы ниже на 30 %, выбросы атмосферных загрязнителей также ниже на 30 %. Получаемые металлизированные окатыши являются эффективным сырьем для производства электростали. Образующиеся шлаки следует направлять на химическую переработку с целью извлечения титана и ванадия [9].

Крупнотоннажная переработка титаномагнетитового сырья в перспективе столкнется с проблемой сбыта продуктов переработки титансодержащих шлаков. Современная внутренняя потребность в титановом пигменте (диоксида титана) определяется приблизительно в 500 тыс. т в год [3], перспективная – 700 тыс. т, при имеющемся производстве – 80 тыс. т (АО «Крымский Титан», г. Армянск). При условной годовой квоте производства 200 тыс. т диоксида титана для руд Чинейского месторождения, возможный объем производства железа составляет порядка 1 млн т. Возможно, что применение фтораммонийного метода производства титанового пигмента обеспечит снижение затрат и расширение объемов реализации.

Ресурсы Чинейского титаномагнетитового месторождения рассматриваются в перспективе как основной источник ванадия для российской промышленности. При условном объеме производства 1 млн т железа из его руд может быть получено около 15 тыс. т

ванадия при современном производстве в стране до 7 тыс. т.

В Восточной Сибири, учитывая территориальную рассредоточенность потенциальных потребителей металлургической продукции и отсутствие в настоящее время крупных машиностроительных заводов, целесообразно построить схемы металлоснабжения с использованием продуктов восстановленного железа (окатышей) на мини-металлургических заводах, обеспечивающих потребности конкретных предприятий или отдельных территорий.

Единственным предприятием в Забайкальском крае, производившим с 2018 г. магнетитовый концентрат в объеме 3 млн т, наряду с медным (260 тыс. т) и золотосодержащим концентратами, является Быстринский ГОК (подразделение ПАО «Норильский никель») с проектной мощностью по добыче 10 млн т. Объем инвестиций превысил 90 млрд р. ГОК расположен в 16 км к востоку от п. Газимурский Завод. В настоящее время основным потребителем является Китай. Строительство железной дороги к Быстринскому ГОКу, также предусмотренное стратегией развития железнодорожного транспорта, осуществлено в рамках частно-государственного партнерства.

Названной стратегией также предусмотрено строительство железной дороги от ст. Приаргунск до Березовского месторождения бурых и сидеритовых руд (20 км к юго-западу от села Олочи, на границе с Китаем) с запасами 459 млн т при среднем содержании железа 39 %. Руды месторождения отличаются повышенным содержанием марганца 0,7...0,76 % [1]. Обжиг-магнитное обогащение с восстановлением до железа позволяет использовать эти руды вместо скрата [5].

В рамках лицензионного соглашения китайская компания «Лунэн» обязан еще в 2014 г. построить ГОК производительностью 5 млн т руды. В 2017 г. этот объем был снижен до 1 млн т, однако и это условие не выполнено и компания в сравнительно малых объемах вывозит руду из карьера в Китай по мостовому пограничному переходу через реку Аргунь. На основании неисполнения лицензионных обязательств Березовское месторождение следует вернуть к использованию российскими инвесторами.

Учитывая удобное географическое положение, целесообразно в г. Петровск-Забай-

кальский заново построить металлургический завод, применяя бездоменные технологии, с использованием руд Березовского месторождения, в перспективе – Озерной группы месторождений, а также углей Тугнуйского разреза. В 1970-х гг. Петровск-Забайкальский завод производил свыше 300 тыс. т стали. Сталь необходима для восточно-сибирских заводов горного оборудования, строительных предприятий.

В Иркутской области наиболее перспективным направлением добычи железорудного сырья является освоение Белозиминской группы апатит-редкоземельных месторождений и примыкающего к ней проявления магнетитовых руд, легированных tantalом и ниобием. По оценкам Всероссийского научно-исследовательского института минерального сырья им. Н. М. Федоровского (ВИМС), Белозиминская группа месторождений (Белозиминское, Большетагинское, Среднезиминское) имеет наилучшие в стране показатели экономической эффективности (срок окупаемости инвестиций – 3 года). Месторождения соединены со ст. Тулун автомобильной дорогой с твердым покрытием (140 км).

По современным оценкам ВИМС, по трем указанным месторождениям годовой выпуск составляет: ниobia в феррониобии – 8,5 тыс. т, апатитового концентрата – 600 тыс. т, микроклинового концентрата – 300 тыс. т, уранового концентрата – 40 т. Суммарные инвестиции – порядка 430 млн долл., рентабельность инвестиций – 27,9 %.

В процессе магнитного обогащения руд Белозиминского и Среднезиминского месторождений может быть попутно получено примерно 100 тыс. т магнетитового концентрата, легированного ниобием и tantalом. Согласно исследованиям институтов Гиредмет и Госгорхимпроект, при годовом объеме производства апатитового концентрата месторождений Белозиминского рудного района в пределах 1 млн т его себестоимость будет самой низкой в стране.

Однако главная особенность Белозиминского месторождения в нашем случае заключается в выявленном рядом с ним проявлении магнетитов. Ресурсы руды с содержанием железа 31...32 %, легированные ниобием и tantalом, имеют оценку в 320 млн т [1]. Данное обстоятельство позволяет выделить Белозиминский рудный район.

Применение трубопроводного транспорта (пульпопроводов) позволяет осваивать ресурсы месторождений, в отношении которых не предусмотрено строительство железных дорог. Известен отечественный опыт транспортировки водоугольной смеси на расстояние 262 км по трубопроводу от шахты «Инская» (г. Белово, Кемеровская область) до ТЭЦ-5 г. Новосибирск в объеме 3 млн т водоугольной смеси в год. В Бразилии с месторождения Сумарко до порта Тубаран по трубопроводу транспортируется железорудная пульпа на расстояние 403 км.

Следует рассмотреть возможность транспортировки руд Белозиминского рудного района с использованием пульпопроводов до г. Тулун на расстояние примерно 160 км. Основная часть трубопровода пройдет по равнинной местности. В качестве топлива может быть использован бурый уголь местных месторождений.

После решения технических проблем, связанных с добычей, обогащением и металлургическим переделом руд Бакчарского месторождения, возможно формирование здесь сверхкрупной ресурсной базы черной металлургии общероссийского значения для обеспечения предприятий Западной Сибири и Южного Урала на основе ресурсов Западно-Сибирского бассейна буроугольных железняков (оолитов, лимонитов). Площадь бассейна составляет около 260 тыс. км². Бакчарское месторождение, которое находится в 150 км северо-западнее г. Томск. Предварительно подтвержденные запасы по категории С2 составляют 50 млн т, по категории Р1 — 500 млн т. Официальные геологические ресурсы оцениваются в 2,74 млрд т [4]. По другим источникам, геологические ресурсы составляют 28 млрд т [8]; по данным М. В. Курлена, О. Б. Кортелева, В. И Ческидова, В. И. Васильева [7], прогнозируемые запасы Бакчарского месторождения исчисляются приблизительно в 110 млрд т, в том числе пригодных для открытой добычи — 40 млрд т. Содержанием железа — 30...46 %, фосфора — 0,3...0,4 % (до 2,2 %) [13], ванадия — 0,22 %.

Стратегией развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года предусмотрено строительство железной дороги «Томск – Киреевск – Бакчар» для освоения Западно-Сибирского железорудного бассейна (Бакчарского месторождения).

В Красноярском крае основные запасы железных руд сосредоточены в Ангаро-Питском и Средне-Ангарском железорудных районах, для освоения которых необходимо строительство железной дороги и моста через р. Ангара. В настоящее время в крае добывается 1,3 млн т магнетитовой руды на месторождениях Ирбинской, Краснокаменской и Казырская групп в Алтае-Саянской провинции для поставки в ОЗСМК. В период 1952–2004 гг. действовал Красноярский металлургический комбинат «Сибэлектросталь», производивший 60 тыс. т стали.

В более отдаленной перспективе в качестве базового ресурсного объекта для восточной подсистемы Сибирского металлургического комплекса может выступить Киренский бассейн оолитовых руд (Иркутская область, зона влияния БАМ). Перспективная площадь — более 80 тыс. км². Предварительно выявлены 100 проявлений, ресурсы ряда из них оцениваются до 0,5 млрд т. Изучены Захаровское, Ичерское и Чембаловское месторождения с прогнозными запасами до 1 млрд т каждое [5]. Киренский бассейн в перспективе пересечет железная дорога «Лена – Непа – Витим – Ленск», намеченная названной стратегией. Угольную базу составит южная часть Тунгусского каменноугольного бассейна, включая Кеульскую площадь с промышленными запасами 1,57 млрд т.

Заключение. Учитывая дефицит инвестиций, освоение новых ресурсов железорудного сырья Сибири следует вести с использованием имеющихся мощностей по обогащению и металлургическому переделу, применяя финансовые схемы использования давальческого сырья.

В настоящее время стратегическое направление развития минерально-сырьевой базы Объединенного Западно-Сибирского металлургического комбината связано с освоением ресурсов титаномагнетитовых руд Восточной и Западной Сибири (Алтайский железорудный район) с применением технологий бездоменного восстановления железа.

Наиболее перспективным базовым источником железорудного сырья для ОЗСМК следует рассматривать ресурсы Кодаро-Удоканского рудного района, включающего Чинейское месторождение и группу Чарских месторождений. Другими перспективными горными районами являются Алтай-

ский железорудный и Белозиминский апатит-редкометалльный-магнетитовый.

Использование ресурсов титаномагнетитового сырья при высоком содержании диоксида титана ограничивается возможностями потребления последнего на внутреннем рынке. Возможно, освоение инновационных фторидных технологий производства диоксида титана позволит выйти на зарубежные рынки и увеличить потребление титаномагнетитового сырья для производства стали.

Использование бездоменных технологий производства чугуна типа «Ромелт» и ITmk3 при переработке титаномагнетитов позволяет исключить химические или электромагнитные переделы для разделения магнетитовой и ильменитовой составляющих. Поэтому при оценке эффективности участки бездоменных процессов в составе крупных металлургических предприятий следует рассматривать как и передел по разделению титаномагнетитов на названные фракции.

В Восточной Сибири до периода создания крупных предприятий тяжелого машиностроения, доминирующее развитие получат

мини-металлургические заводы, использующие продукты восстановленного железа, что соответствует современным мировым тенденциям.

Приоритетное значение в освоении железорудных ресурсов Восточной Сибири имеют природно-легированные руды, содержащие титан, ванадий (титаномагнетиты), tantal, ниобий (отходы обогащения руд Белозиминской группы и прилегающих к ней проявления магнетитов), марганец (Березовское месторождение).

В отдаленной перспективе, стратегия развития металлургии Западной Сибири и Урала строится на использовании сверхкрупных запасов оолитов (лимонитов), содержащих ванадий, однако не имеющих в своем составе титановой компоненты. Базовым ресурсным объектом является Бакчарское месторождение в составе Западно-Сибирского бассейна. В Восточной Сибири такую роль в перспективе может выполнять Киренский бассейн (Иркутская область) при его геологическом изучении.

Список литературы

1. Аликберов В. М., Тигунов Л. П. Природно-легированные железные руды России: состояние и перспективы использования в металлургии легированных чугунов и сталей // Черная металлургия. 2018. № 5. С. 3–12.
2. Боярко Г. Сколько жить «длинному плечу»? // Металлы Евразии. 2003. № 5. С. 34–37.
3. Дьяченко А. Н. Фтороаммонийный метод получения диоксида титана // Известия Томского политехнического университета. 2006. Т. 309, № 3. С. 99–101.
4. Железные руды России. 2017 год. URL: <https://nedradv.ru/nedradv/ru/resources/?obj=ab05b068239ede80d3dd35cf40488еса> (дата обращения: 14.06.2020). Текст: электронный.
5. Железорудные месторождения Сибири / под ред. А. С. Калугина. Новосибирск: Наука, 1981. 231 с.
6. Коржнев В. Н. Алтайский железорудный район на территории России // Известия Алтайского отделения Русского географического общества. 2016. № 1. С. 14–26.
7. Курленя М. В., Кортелев О. Б., Ческидов В. И., Васильев В. И. Перспективы применения открытых горных работ при освоении Бакчарского железорудного месторождения // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2006. № 4. С. 9–13.
8. Лукьянин В. Г., Иванюк И. М. Оценка возможных способов отработки Бакчарского железорудного проявления // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2012. № 8. С. 260–263.
9. Махоткина Е. С., Шубина М. В. Шлаки процесса прямого восстановления железа как источник получения ванадия и титана // Теория и технология металлургического производства. 2015. № 2. С. 60–65.
10. Назарьев В. А., Суслов Н. А. Минерально-сыревая база Иркутской области. URL: <https://www.vnedra.ru/o-regionah/mineralno-syrevaya-baza-irkutskoj-o-75> (дата обращения: 14.06.2020). Текст: электронный.
11. Никольский А. Ф., Шуплецов А. Ф. Маятник XXI века: организация крупнейшего металлургического производства на базе руд Чинейского и Малотагульского месторождений // Известия Байкальского государственного университета. 2018. Т. 28, № 1. С. 44–55.
12. Панишев Н. ММК разработал технологию восстановления железа из титаномагнетитовых руд. URL: http://mmk.ru/press_center/57792 (дата обращения: 14.06.2020). Текст: электронный.
13. Рудмин М. А., Бушманов А. И. Редкоземельные фосфаты в осадочных железных рудах Бакчарского рудопроявления (Томская область). URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=18011> (дата обращения: 14.06.2020). Текст: электронный.

14. Секисов Г. В., Чечеткин В. С., Резник Ю. Н., Кудряшов Е. А., Авдеев П. Б., Якимов А. А. Ресурсосберегающая технология освоения месторождений Кодаро-Удоканского рудного района оценка риска проектных решений // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2005. № 4. С. 342–345.
15. Krasnyanskaya I. A., Podgorodetskii G. S., Paderin S. N. Removal of Phosphorus from Synthetic Oxide Melts // Steel in Translation. 2014. Vol. 44, No. 7. P. 477–480.

References

1. Alikberov V. M., Tigunov L. P. *Chernaya metallurgiya* (Black metallurgy), 2018, no. 5, pp. 3–12.
2. Boyarko G. *Metally Yevrazii* (Metals of Eurasia), 2003, no. 5, pp. 34–37.
3. Dyachenko A. N. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta* (Bulletin of the Tomsk Polytechnic University), 2006, vol. 309, no. 3, pp. 99–101.
4. *Zheleznyye rudy Rossii. 2017 god* (Iron ores of Russia. 2017 year). URL: <https://nedradv.ru/nedradv/ru/resources/?obj=ab05b068239ede80d3dd35cf40488eca> (Date of access: 14.06.2020). Text: electronic.
5. *Zhelezorudnyye mestorozhdeniya Sibiri* (Iron ore deposits of Siberia) / ed. A. S. Kalugin. Novosibirsk: Nauka, 1981. 231 p.
6. Korzhnev V. N. *Izvestiya Altayskogo otdeleniya Russkogo geograficheskogo obshchestva* (Bulletin of the Altai branch of the Russian Geographical Society), 2016, no. 1, pp. 14–26.
7. Kurlenya M. V., Kortelev O. B., Cheskidov V. I., Vasiliev V. I. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten* (Mining information and analytical bulletin), 2006, no. 4, pp. 9–13.
8. Lukyanov V. G., Ivanyuk I. M. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten* (Mining information and analytical bulletin), 2012, no. 8, pp. 260–263.
9. Makhotkina E. S., Shubina M. V. *Teoriya i tekhnologiya metallurgicheskogo proizvodstva* (Theory and technology of metallurgical production), 2015, no. 2, pp. 60–65.
10. Nazariev V. A., Suslov N. A. *Mineralno-syrevaya baza Irkutskoy oblasti* (Mineral-raw materials base of the Irkutsk region). URL: <https://www.vnedra.ru/o-regionah/mineralno-syrevaya-baza-irkutskoj-o-75> (Date of access: 14.06.2020). Text: electronic.
11. Nikolsky A. F., Shupletsov A. F. *Izvestiya Baykalskogo gosudarstvennogo universiteta* (Bulletin of the Baikal State University), 2018, vol. 28, no. 1, pp. 44–55.
12. Panishev N. *MMK razrabotal tekhnologiyu vosstanovleniya zheleza iz titanomagnetitovykh rud* (MMK has developed a technology for the reduction of iron from titanomagnetite ores). URL: http://mmk.ru/press_center/57792 (Date of access: 14.06.2020). Text: electronic.
13. Rudmin M. A., Bushmanov A. I. *Redkozemelnyye fosfaty v osadochnykh zheleznykh rudakh Bakcharskogo rudoproyavleniya* (Tomskaya oblast) (Rare-earth phosphates in sedimentary iron ores of the Bakcharsk ore occurrence (Tomsk region)). URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=18011> (Date of access: 14.06.2020). Text: electronic.
14. Sekisov G. V., Chechetkin V. S., Reznik Yu. N., Kudryashov E. A., Avdeev P. B., Yakimov A. A. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten* (Mining information and analytical bulletin), 2005, no. 4, pp. 342–345.
15. Krasnyanskaya I. A., Podgorodetskii G. S., Paderin S. N. *Steel in Translation* (Steel in Translation), 2014, vol. 44, no. 7, P. 477–480.

Коротко об авторе

Briefly about the author

Рогов Виктор Юрьевич, д-р экон. наук, Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Россия. Область научных интересов: геоэкономика, рациональное ресурсопользование
rogovvu@mail.ru

Viktor Rogov, doctor of economic sciences, Irkutsk National Research technical University, Irkutsk, Russia. Sphere of scientific interests: geo-Economics, rational resource management

Образец цитирования

Рогов В. Ю. Современные представления о реальных направлениях размещения предприятий черной металлургии в Сибири // Вестник Забайкальского государственного университета. 2020. Т. 26, № 7. С. 132–139. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-132-139.

Rogov V. Modern views on promising areas for the deployment of ferrous metallurgy enterprises in Siberia // Transbaikal State University Journal, 2020, vol. 26, no. 7, pp. 132–139. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-132-139.

Статья поступила в редакцию: 25.06.2020 г.

Статья принята к публикации: 20.07.2020 г.

УДК 314.17
DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-140-147

ДЕМОГРАФИЯ И КАДРЫ – КЛЮЧЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА И ЗАБАЙКАЛЬЯ

DEMOGRAPHICS AND PERSONNEL – KEY PROBLEMS OF THE FAR EAST AND TRANSBAIKALIA



А. А. Томских, Забайкальский государственный университет, г. Чита
tomskih_aa@mail.ru

A. Tomskikh, Zabaykalsky state University, Chita

Анализируются демографические проблемы и тесно связанные с ними вопросы дефицита кадров, критически важные для ускоренного социально-экономического развития Дальнего Востока и в частности Забайкалья. Решения данных вопросов в стране не существует, более того, отсутствует надежная оценочная база, позволяющая понимать глубину проблем, их локализацию на региональном и муниципальном уровне и обуславливающие их факторы для выработки эффективных управленческих решений на всех уровнях власти. В этой связи для выработки государственной политики ускоренного социально-экономического развития регионов Дальнего Востока необходимо определить приоритеты, которые соответствующим образом будут оценены населением через его естественное движение и миграционное поведение. Стабилизация численности Дальнего Востока, а в перспективе (с учетом задач указа Президента РФ) и роста, это задача, которая должна решаться, прежде всего, как geopolитическая.

Актуальные механизмы в виде мероприятий государственных программ: «Дальневосточный гектар», «Кадровое обеспечение экономики Дальнего Востока», «Развитие системы образования», «Продвижение Дальнего Востока для работы и жизни», «Дальневосточная ипотека» – работают не достаточно эффективно по сравнению с планируемыми результатами. Необходимо пересмотреть подходы переформатирования экономики региона как «новой индустриализации» с опытом столыпинских реформ царского правительства и советского времени 70-х гг. XX в., однако основываясь на других, инновационных, принципах. Китай демонстрирует такую политику достаточно хорошо, в том числе и в северных провинциях. Их опыт реформ, например, в образовании, показывает необходимость преобразования системы управления, выразившуюся в подчиненности большинства профессиональных учебных заведений на уровне провинций, что позволило более эффективно перейти к формуле «учебное заведение – рынок – правительство» и решать те кадровые задачи, с которыми столкнулась растущая экономика

Ключевые слова: демография; население; кадры; качество жизни; экономика; образование; регион; Российская Федерация; Дальний Восток; Забайкалье; Китай

The article analyzes demographic problems and closely related issues of personnel shortage, which are critically important for the accelerated socio-economic development of the Far East and Transbaikal region in particular. Today, as in the past decades, there is no clear understanding of the solution of these issues in the country, moreover, there is no reliable assessment base that allows to understand the depth of the problems, their localization at the regional and municipal levels and the factors involved in the development of effective management decisions at all levels of government. Therefore, in order to develop a state policy for accelerated socio-economic development of the regions of the Far East, it is necessary to determine priorities that will be appropriately evaluated by the population through its natural movement and migration behaviour. After all, the stabilization of the population of the Far East, and its growth in the future (taking into account the tasks of the Decree of the President of the Russian Federation), is a task that should be solved primarily as a geopolitical one.

Current mechanisms in the form of state programs: "Far Eastern hectare", "Personnel support for the economy of the Far East", "Development of the education system", "Promotion of the Far East for work and life", "Far Eastern mortgage" – do not work as effectively as intended. It is necessary to review the approaches to reformatting the region's economy as a "new industrialization", with the experience of the Stolypin reforms of the tsarist government and the Soviet era in the 70s of the twentieth century, but on other innovative principles. China demonstrates this quite well, including the Northern provinces. Their experience of reforms, for example in education, indicates a need to change the control system, expressed in the subordination of the majority of vocational schools at the provincial level, which enabled more productive to go to the formula "school- market and the government" and solve those huge human resource challenges faced by a growing economy

Key words: demography; population; personnel; quality of life; economy; education; region; Russian Federation; Far East; Transbaikal region; China

Введение. В Дальневосточном федеральном округе создана Концепция демографической политики Дальнего Востока на период до 2025 года, утвержденная Распоряжением Правительства РФ от 20 июня 2017 г. № 1298-р. Согласно концепции, демографическая политика Дальнего Востока должна обеспечить стабилизацию и рост численности народонаселения в субъектах РФ, входящих в ДФО; создание условий для устойчивого роста рождаемости и продолжительности жизни; сокращение уровня смертности; снижение миграционного оттока постоянного населения, повышение миграционной привлекательности для потенциальных переселенцев и формирование устойчивого миграционного притока населения в регионы Дальнего Востока.

Приоритетным вопросом для регионов Дальнего Востока остается демография. Указ Президента РФ «О мерах по социальному-экономическому развитию Дальнего Востока» прямо говорит о решении этой задачи для будущего всей страны. Забайкальский край как периферийная часть дальневосточного региона несет на себе более глубокий отпечаток проблем.

Методы исследования. В работе применялись методы сравнения, анализа и синтеза, статистического анализа, обобщения материала.

Результаты исследования и их обсуждение. Демографический потенциал региона за постсоветский период претерпел значительные изменения в своем количественном и качественном значении. За этот период регион потерял более 2 млн человек. Только за 2013–2019 гг. (период действия Стратегии социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона до 2025 года) удельный вес численности насе-

ления ДФО в России сократился (5,80...5,58 %). В абсолютных же значениях численность снизилась на 130 тыс. человек. В основе снижения численности лежит миграционный отток с динамикой в среднем 30...40 тыс. человек в год (табл. 1).

В числе причин неудовлетворенности населения выделяются основные, определяющие качество жизни: невостребованность в связи с упрощенной хозяйственной специализацией, относительно невысокий уровень зарплат, высокая стоимость жизни, отсутствие возможностей для профессиональной самореализации, уровень развития инфраструктуры и образования [3; 9]. При этом, по данным счетной палаты России, потребность в кадрах на ближайшие годы для ДФО составляет не менее 160 тыс. человек. В целом это немного. Однако до сих пор и о таком количестве созданных за последние годы мест речь не идет [5], особенно в части высокотехнологичных производств, более привлекательных для молодого поколения россиян, чем ресурсная экономика региона. По данным «Агентства развития человеческого капитала», за пять предыдущих лет трудоустроено лишь 20 тыс. человек в таких отраслях, как судостроение, машиностроение, горнорудная отрасль и сельское хозяйство [1].

В последние годы предприняты меры для стабилизации ситуации в виде проектов «Дальневосточный гектар», «Кадровое обеспечение экономики Дальнего Востока», «Развитие системы образования», «Продвижение Дальнего Востока для работы и жизни», «Дальневосточная ипотека» и др. [2]. Однако и данные меры до сих пор не способны изменить отрицательную динамику процесса. Например, в программе «Дальневосточный гектар» участвуют около 76 000 человек, при этом большинство из них – местные жи-

тели, притока новых поселенцев практически нет. Это ничтожно мало по сравнению с результатами столыпинских реформ в начале

XX в., когда удалось переселить 2,5 млн человек в слабозаселенные территории страны.

Таблица 1 / Table 1

*Основные демографические показатели на конец 2018 г., тыс. человек / Key demographic indicators at end of the 2018 year, thousand people**

Субъект / Subject	Численность населения, тыс. человек / Population, thousand people	Прирост/убыль населения за 6 лет, тыс. человек / Population growth / decline over 6 years, thousand people	Коэффициент миграционного прироста/убыли населения, человек /10 000 человек / Coefficient of migration increase / decrease in population, people / 10,000 people	Среднедушевые денежные доходы населения в месяц, р. / Average per capita monetary income of the population, per month, rubles
Республика Бурятия / The Republic of Buryatia	983,0	+9,0	-47,0	24 081
Забайкальский край / Transbaikal region	1066,0	-24,0	-69,0	23 992
Хабаровский край / Khabarovsk region	1321,0	-19,0	-37,0	30 084
Амурская область / Amur region	794,0	-17,0	-43,0	30 937
Еврейская автономная область / Jewish Autonomous Region	150,0	-11,0	-111,0	24 696
Приморский край / Primorsky Krai	1902,0	-36,0	-24,0	34 619
Камчатская область / Kamchatka region	315,0	-5,0	-22,0	48 758
Сахалинская область / Sakhalin Region	480,0	-1,0	-7,0	53 783
Республика Якутия / Republic of Yakutia	967,0	+12,0	-2,8	42 669
Магаданская область / Magadan Region	141,0	-9,0	-187,0	59 774
Чукотский автономный округ / Chukotka Autonomous District	50,0	-1,0	+48,0	78 812
Российская Федерация / Russian Federation	146 781,0	+3114,0	+9	178

* составлено по [6]

Такими темпами и мерами работы институтов государственной и муниципальной власти отток населения Дальнего Востока не остановить.

Что касается Забайкальского края, население десятилетиями ожидало внимания страны к проблемам региона. Предпосылки

существовали благодаря действию нескольких программ – от СЭЗ «Даурия» до «Стратегии социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 года». Однако результаты социально-экономического развития и демографической политики еще более удру-

чающие, чем у соседних регионов (табл. 2). В целом за постсоветский период не самый заселенный регион потерял более 20 % населения. В муниципальных образованиях убыль населения еще больше – до 67 %. Лишь несколько территорий увеличили свое население за счет внутренней миграции: г. Чита как центр региона (с позиции 1980-х гг. ожида-

лось до 500 тыс. человек), пригородный Читинский район, центр АБО с пригородами. Причиной явилась стагнация традиционных отраслей специализации, созданных в советское время и уход с территории армейских частей, включая штаб СибВО. Последние нарастающие негативные тенденции хорошо показал В. Г. Романов [7].

Таблица 2 / Table 2
Численность населения Читинской области (Забайкальского края) / The population of the Chita region (Transbaikal region) *

Муниципальный район / Municipal District	Численность населения, тыс. человек / Population, thousand people		Прирост/убыль, % / Increase/decrease, %
	1991 г.	2020 г.	
Читинская область (Забайкальский край) / Chita Region (Transbaikal Region)	1330,4	1 059,7	-20,3
Город Чита / Chita city	334,5	351,7	+5,1
Город Петровск-Забайкальский / Petrovsk-Zabaykalsky	26,1	15,8	-39,5
Акшинский / Akshinsky	14,9	8,8	-40,9
Александрово-Заводский / Aleksandrovo-Zavodsky	14,9	7,1	-47,7
Балейский / Baleisky	33,3	17,2	-48,3
Борзинский / Borzinsky	65,5	46,9	-28,4
Газимуро-Заводский / Gazimuro-Zavodsky	11,2	8,5	-24,1
Забайкальский / Zabaikalsky	22,7	21,5	-5,3
Каларский / Kalarsky	21,2	7,8	-63,2
Калганский / Kalgan	12,8	7,3	-43,0
Карымский / Karymsky	44,6	34,4	-22,9
Город Краснокаменск и Краснокаменский район / Krasnokamensk city and Krasnokamensk district	76,3	57,5	-24,6
Красночикойский / Krasnochikovsky	23,4	17,6	-24,8
Кыринский / Kyurinsky	19,6	12,0	-38,8
Могочинский / Mogochinsky	36,5	23,8	-34,8
Нерчинский / Nerchinsky	32,2	26,8	-16,8
Нерчинско-Заводский / Nerchinsko-Zavodsky	15,5	9,0	-41,9
Оловянинский / Olovyaninsk	61,8	34,7	-43,85
Ононский / Ononsky	16,5	9,3	-43,6
Петровск-Забайкальский / Petrovsk-Zabaikalsky	51,1	16,8	-67,1
Приаргунский / Priargunsky	29,6	19,3	-34,8
Сретенский / Sretensky	32,7	21,1	-35,5
Тунгиро-Олекминский / Tungiro-Olekminsky	1,9	1,3	-31,6
Тунгокоченский / Tungokochen	19,5	11,3	-42,1
Улетовский / Uletovsky	35,0	18,1	-19,1
Поселок Горный / Gorny settlement		10,2	
Хилокский / Khiloksky	39,5	27,5	-30,4
Чернышевский район / Chernyshevsky district	53,6	31,9	-40,5
Читинский район / Chita region	62,4	66,0	+5,8
Шелопугинский / Shelopuginsky	13,0	6,5	-50,0
Шилкинский / Shilkinsky	56,9	38,6	-32,2
Поселок Агинское / Village Aginskoe	33,1	18,2	+4,5
Агинский / Aqinsky		16,4	
Дульдургинский / Duldurginsky	15,9	14,1	-11,3
Могойтуйский / Mogoytuisky	28,8	25,4	-11,8

*составлено по [4]

В июне 2020 г. Президентом РФ принят указ о мерах по социально-экономическому развитию Дальнего Востока и о задачах для Правительства РФ по утверждению в ближайшее время «Национальной программы развития Дальнего Востока до 2035 года». Важнейшими целями документа снова становятся прекращение миграционного оттока и улучшение качества жизни населения. Внимание к вопросам демографии в регионе понятно. Данный вопрос является геополитическим для страны уже не одно десятилетие [10]. Драйверами экономики видятся территории социально-экономического развития и механизм «Свободный порт Владивосток». В Забайкалье, традиционно уже несколько десятилетий, внимание будет приковано к северу (это развитие Чарского ТПК – медь, железо, уголь и т. д.) и юго-востоку региона (полиметаллы). В целом, специализация края в соответствии со Стратегией пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года останется на долгие десятилетия ресурсной, со всеми вытекающими из этого проблемами, включая низкое качество жизни, миграционный отток населения, ухудшение качества окружающей среды. Круг замыкается: ресурсная специализация – низкое качество жизни – отток населения – дефицит кадров – отсутствие инноваций – ресурсная специализация.

Уже сегодня при освоении севера и юго-востока наблюдается острый дефицит кадров. Так, запросы муниципалитетов, промышленников и предпринимателей говорят о 50 тыс. вакансий, прежде всего, на предприятиях по добыче полезных ископаемых, обрабатывающих производств, в сельском хозяйстве, строительстве, транспорте и социальной сфере. Еще больший дефицит кадров нами оценивался только для юго-востока при планировании строительства пяти ГОКов в 2008 г. – до 70 тыс. человек. Власти региона ставят задачу решить эту проблему через смену направления движения молодежи – «отток» на «приток».

В советское время это зачастую решалось такими инструментами, как выравнивание качества жизни между регионами, обязательное распределение выпускников, повышенный районный коэффициент к зар-

плате и подготовка кадров при предприятиях. Однако сегодня решение кадровых вопросов страной видится через сферу образования – увеличение бюджетных цифр приема, развитие сопряженных программ ВПО и СПО, возможность получения второго образования бесплатно, модернизация инфраструктуры образования, развитие негосударственного сектора, участие работодателей в подготовке кадров и т. д. Другие меры связаны с переподготовкой кадров, обучением безработных, положительной миграцией, в том числе соотечественников. Вопрос о том, возможно ли с помощью давно известных мер решить кадровые проблемы в регионах остается нерешенным. По нашему мнению, каждая из них внесет какую-то лепту, однако кардинальных изменений не будет.

По данным Минпросвещения РФ, до 50 % выпускников школ края уезжают учиться в другие регионы страны и чаще всего не возвращаются. Основой решения кадровой проблемы минимум на 50 % останется вахтовый способ освоения новых территорий, как это осуществляется во всем мире и уже показано на работе Быстринского ГОКа. Собственных трудовых ресурсов в необходимом количестве нет, и емкость учреждений образования региона – 4,6 тыс. мест, что составляет лишь 25 % от оценки потребности Министерства инвестиционного развития края.

Соучастие работодателей в подготовке кадров – важнейшая позиция, которая постоянно обсуждается в постсоветское время и которая при наличии действенного механизма может сработать на благо и государства, и промышленников. В советское время данная модель работала через вузы и ссузы, созданные при крупных предприятиях (Машзавод, КСК – г. Чита) или при их непосредственном участии (ссузы г. Краснокаменск). Ряд предприятий уже не действует и система СПО оказалась без традиционных работодателей на свободном рынке. Прием определяется базовыми министерствами с учетом потребности, оцениваемой Минтруда края по весьма несовершенной методике. Из табл. 3 видно, что оценка потребности в кадрах инвестиционных и их структуре от министерства к министерству отличается кратно.

Таблица 3 / Table 3

Прогноз потребности рынка труда в рабочих кадрах и квалифицированных специалистах на 2020–2026 гг. / Forecast
of the labour market demand for workers and qualified specialists for 2020–2026

Уровни образования / Education levels	Потребность в подготовке кадров по инвестиционным проектам по данным Министерства инновационного развития Забайкальского края, человек / The need for training personnel on investment projects according to the Ministry of Investment Development of the Transbaikal Region, people	Потребность в подготовке кадров по данным Министерства труда и социальной защиты Забайкальского края, человек/год / The need for personnel training according to the Ministry of Labour and Social Protection of the Transbaikal Region, people/year									
		BCEГО / Total	Всего / Total	2020	В т. ч. по инвестиционным проектам / incl. for investment projects	2021	2022	2023	2024	2025	2026
BCEГО по прогнозу / TOTAL according to the forecast	69 895	51 553	15 215	5713	7673	7124	6335	5550	5175	4481	
Кадры с высшим образованием / Personnel with higher education	6205	8624	2456	619	1451	1172	1120	962	839	624	
Специалисты среднего звена / Mid-level specialists	16 391	16193	6102	1974	2056	1934	1662	1588	1485	1346	
Квалифицированные рабочие, служащие / Skilled workers, office workers	47 299	26 736	6657	3120	4166	4018	3533	3000	2851	2511	

Китай начал реформу профессионального образования раньше нашей страны и постепенно добивается определенных результатов. Во-первых, осуществлено преобразование системы управления, выразившейся в подчиненности большинства профессиональных учебных заведений (ВПО и СПО) на уровне провинций, что позволило решить проблему обособленности систем ведомственного и территориального управления и перейти к формуле «учебное заведение – рынок – правительство». Во-вторых, решена задача многоканальности источников финансирования образования (центральное, провинциальное и внебюджетное). В-третьих, более широко используется автономия образовательных учреждений, позволившая решить задачу запросов рыночной экономики.

В результате учебные заведения получили возможность самостоятельно регулировать специальности, прием, учебные планы и учебный процесс по формуле «широкая базовая подготовка и гибкие модули» [8]. Такой подход позволяет напрямую учитывать интересы рыночной экономики и работодателей. Также Китай активно поддерживает социально-экономическое развитие периферийных и старопромышленных регионов страны посредством различных государственных программ, связанных с модернизацией промышленных предприятий и развитием профессионального образования. Тем самым создаются условия для развития экономики и миграционного притока необходимых кадров.

Отечественное образование в 2000-х гг. двигалось в этом же направлении, однако постоянное следование принципу «шаг вперед, два шага назад» не позволило завершить реформу. При сравнении развития двух настолько

разных стран представляется очевидным, что невозможно делать ставку на субъекты, имеющие дефицит в бюджете, в отличие от провинций Китая с растущими экономиками.

С 2013 г. объем выделенных средств на осуществление полномочий по подготовке кадров в системе СПО таков, что с 7,5 до 4,6 тыс. сократился прием на бюджетные места в профессиональные учреждения региона.

Заключение. Демографические проблемы регионов Дальнего Востока, включая Забайкалье, стали ключевым фактором развития региона. Нерешенные проблемы населения в части развития верхних отраслей

экономики в связке с наукой и образованием, не остановят миграционный отток населения, особенно квалифицированных кадров. Необходима программа, в основе которой – новая индустриализация региона (как в 70-х гг. ХХ в., однако на других инновационных принципах). Нужны крупные промышленные и аграрные производства с большим потенциалом, вокруг которых может формироваться мощная инновационная среда. В то же время требуются новые подходы и решения в оценке кадровых ресурсов. В противном случае задачи новой госпрограммы (как и прежних) не будут решены.

Список литературы

1. Баринов И. Глава АРЧК: программы развития Дальнего Востока востребованы у людей. URL: <https://tass.ru/interviews/8849461> (дата обращения: 09.07.2020). Текст: электронный.
2. Веприкова Е. Б. Кисленок А. А., Ли Е. Л., Новицкий А. А., Покрашенко П. А. Предложения в проект Национальной программы по развитию Дальнего Востока («социальный» раздел). Хабаровск: Восточный центр государственного планирования, 2019. 104 с.
3. Лада А. С. Проблемы привлечения трудовых ресурсов в субъектах Дальнего Востока // Власть и управление на Востоке России. 2018. № 4. С. 21–31.
4. Население Забайкальского края: численность, крупные города. URL: <https://www.sites.google.com/site/ruregdatav1/naselenie/zabaikalskogo-kraya> (дата обращения: 09.07.2020). Текст: электронный.
5. Орлова С. Ю. Счетная палата указала на недостатки госпрограмм ДФО. URL: <http://www.ach.gov.ru/news/schetnaya-palata-ukazala-na-nedostatki-gosprogramm-v-dfo/> (дата обращения: 02.06.2020). Текст: электронный.
6. Регионы России. Социально-экономические показатели – 2019 г. URL: https://gks.ru/bgd/regl/b19_14p/Main.htm (дата обращения: 02.06.2020). Текст: электронный.
7. Романов В. Г. Демография Забайкалья: Как освещают в СМИ и что в действительности. URL: https://zab.ru/articles/6608_demografiya_zabajkalya_kak_osvecshayut_v_smii_chto_v_dejstvitelnosti (дата обращения: 15.07.2020). Текст: электронный.
8. Россия – Китай: образовательные реформы на рубеже ХХ–XXI вв.: Сравнительный анализ: сб. ст. / отв. ред. Н. Е. Боревская, В. П. Борисенков, Чжу Сяомань. М., 2007. 592 с.
9. Baklanov P. Y., Romanov M. T., Moshkov A. V., Stepanko N. G., Lozovskaya S. A., Tkachenko G. G., Kornienko O. S., Churzina A. A., Pogorelov A. R. On national security and the social – economic, ecological position in the far eastern region // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. 2018. Vol. 10, No. 2. P. 1187–1195.
10. Grafeev O. E. Geopolitical potential of the Far Eastern Federal District and its implementation to improve the socio-economic development of the region. URL: <http://csef.ru/en/ekonomika-i-finansy/251/geopoliticheskij-potenczial-dalnevostochnogo-federalnogo-okruga-i-ego-realizaciya-dlya-povysheniya-urovnya-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-regiona-6413> (дата обращения: 15.07.2020). Текст: электронный.

References

1. Barinov I. *Glava ARCHK: programmy razvitiya Dalnego Vostoka vostrebovany u lyudey* (Head of ARCHK: programs for the development of the Far East are in demand among people). URL: <https://tass.ru/interviews/8849461> (Date of access: 09.07.2020). Text: electronic.
2. Veprikova E. B., Kislenok A. A., Li E. L., Novitsky A. A., Pokrashenko P. A. *Predlozheniya v proyekt Natsionalnoy programmy po razvitiyu Dalnego Vostoka («sotsialnyy» razdel)* (Proposals for the draft National Program for the Development of the Far East (“social” section)). Khabarovsk: Eastern Center for State Planning, 2019. 104 p.
3. Lada A. S. *Vlast i upravleniye na Vostoke Rossii* (Power and management in the East of Russia), 2018, no. 4, pp. 21–31.

4. Naseleniye Zabaykalskogo kraya: chislennost, krupnyye goroda (Population of the Transbaikal Region: number, large cities). URL: <https://www.sites.google.com/site/ruregdatav1/naselenie/zabaikalskogo-kraya> (Date of access: 09.07.2020). Text: electronic.

5. Orlova S. Yu. *Schetnaya palata ukazala na nedostatki gosprogramm DFO* (The Accounts Chamber pointed out the shortcomings of the state programs of the Far Eastern Federal District). URL: <http://www.ach.gov.ru/news/schetnaya-palata-ukazala-na-nedostatki-gosprogramm-v-dfo/> (Date of access: 02.06.2020). Text: electronic

6. Regiony Rossii. Sotsialno-ekonomicheskiye pokazateli – 2019 g. (Regions of Russia. Socio-economic indicators – 2019). URL: https://gks.ru/bgd/regl/b19_14p/Main.htm (Date of access: 02.06.2020). Text: electronic

7. Romanov V. G. *Demografiya Zabaykaliya: Kak osveshchayut v SMI i chto v deystvitelnosti* (Demography of Transbaikalia: How is covered in the media and what is really). URL: https://zab.ru/articles/6608_demografiya_zabajkalya_kak_osvecshayut_v_smii_chto_v_dejstvitelnosti (Date of access: 15.07.2020). Text: electronic.

8. Rossiya – Kitay: obrazovatelnye reformy na rubezhe XX–XXI vv.: Sravnitelny analiz: sb. st. (Russia – China: educational reforms at the turn of the XX–XXI centuries: Comparative analysis: collected articles) / eds. N. E. Borevskaya, V. P. Borisenkov, Zhu Xiaoman. M., 2007. 592 p.

9. Baklanov P. Y., Romanov M. T., Moshkov A. V., Stepanko N. G., Lozovskaya S. A., Tkachenko G. G., Kornienko O. S., Churzina A. A., Pogorelov A. R. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems* (Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems), 2018, vol. 10, no. 2, pp. 1187–1195.

10. Grafeev O. E. *Geopolitical potential of the Far Eastern Federal District and its implementation to improve the socio-economic development of the region* (Geopolitical potential of the Far Eastern Federal District and its implementation to improve the socio-economic development of the region). URL: <http://csef.ru/en/ekonomika-i-finansy/251/geopoliticheskij-potenczial-dalnevostochnogo-federalnogo-okruga-i-ego-realizaciya-dlya-povysheniya-urovnya-soczialno-ekonomiceskogo-razvitiya-regiona-6413> (Date of access: 15.07.2020). Text: electronic.

Коротко об авторе

Briefly about the author

Томских Андрей Александрович, д-р геогр. наук, доцент, профессор кафедры теории и методики профессионального образования, сервиса и технологий, директор, Институт управления развития образования; Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия. Область научных интересов: территориальная организация научно-образовательных структур, региональная экономика, географические аспекты качества жизни
tomskih_aa@mail.ru

Andrey Tomskikh, doctor of geographical sciences, associate professor, professor of the Department of Theory and Methods of Professional Education, Service and Technologies, Director of the Institute of Educational Development Management, Transbaikal state University, Chita, Russia. Sphere of scientific interests: territorial organization of scientific and educational structures, regional economy, geographical aspects of quality of life

Образец цитирования

Томских А. А. Демография и кадры – ключевые проблемы Дальнего Востока и Забайкалья // Вестник Забайкальского государственного университета. 2020. Т. 26, № 7. С. 140–147. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-140-147.

Tomskikh A. Demographics and personnel – key problems of the Far East and Transbaikalia // Transbaikal State University Journal, 2020, vol. 26, no. 7, pp. 140–147. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-7-140-147.

Статья поступила в редакцию: 27.07.2020 г.
Статья принята к публикации: 03.09.2020 г.

Перечень требований и условий публикации статей в научном журнале «Вестник Забайкальского государственного университета»

1. Правила публикации статей в журнале

1.1. Материал, предлагаемый для публикации, должен являться оригинальным, неопубликованным ранее в других печатных изданиях. Согласие на публикацию необходимо подтвердить личной подписью каждого автора в конце статьи. Рекомендуемый объем статьи – 0,5...1 печ. л. (8...16 с.). В объем рукописи включены аннотация и список литературы. Публикация статьи платная – 335 р. за одну страницу машинописного текста (интервал 1,5; размер шрифта – 14). Оплата производится после утверждения текста статьи редакционным советом. Для сотрудников ЗабГУ, аспирантов и докторов всех вузов публикация статей – за счет средств университета. Почтовые услуги за пересылку авторского экземпляра составляют 200 р. (реквизиты для оплаты можно найти по ссылке http://zabgu.ru/php/page.php?query=rekvizity%27_zabgu в платеже необходимо отметить «за услуги РИК».). Копию квитанции об оплате высыпать на электронный адрес rik-romanova-chita@mail.ru.

1.2. Редакционная коллегия оставляет за собой право на научное и литературное редактирование статей без изменения научного содержания авторского варианта. За точность воспроизведения имен, цитат, формул, цифр несет ответственность автор. Присланные рукописи авторам не возвращаются.

1.3. Редакция научного журнала «Вестник Забайкальского государственного университета» осуществляет независимое рецензирование статей. Статья, направленная автору на доработку, должна быть возвращена в редакцию (с пометкой «исправленная») в течение 10 дней, в противном случае она будет отклонена. Доработанный вариант статьи рецензируется и рассматривается заново.

1.4. Материалы статьи предоставляются:

- а) по электронной почте: rik-romanova-chita@mail.ru;
- б) на почтовый адрес: 672039, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30, Забайкальский государственный университет, редакция журнала «Вестник Забайкальского государственного университета»;
- в) непосредственно в редакцию (корпус 01, каб. 320).

По вопросам публикации статей обращаться к главному редактору журнала – Романовой Нелли Петровне – по тел.: (3022) 21-88-73; факс (3022) 41-64-44; E-mail: rik-romanova-chita@mail.ru

2. Комплектность и форма предоставления авторских экземпляров

2.1. Представляемые материалы должны содержать:

- научное направление;
- шифр УДК;
- фамилию, имя, отчество 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: предмет, тема, цель работы; метод или методология проведения работы; результаты работы и область их применения; выводы. По аннотации читатель должен определить, стоит ли обращаться к полному тексту статьи для получения более подробной, интересующей его информации;
- ключевые слова или словосочетания – не менее 10 (на русском и английском языках);
- основную часть. Текст статьи должен иметь следующую структуру: актуальность, объект, предмет, цель, задачи, методология и методы исследования, разработанность темы, результаты исследования, выводы.
- список литературы (не более чем 5-летней давности) 15 источников (правила оформления см. в п. 2.4);
- сведения об авторе (авторах): фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, занимаемая должность, место работы, город, страна, контактный телефон и e-mail, почтовый адрес с индексом (для отправления журнала) (на русском и английском языках);
- научные интересы автора (авторов) (на русском и английском языках);
- цветную фотографию автора (авторов) на белом фоне (деловой стиль) в электронной версии в формате *.JPG, *.BMP или *.TIFF, размер файла до 1 MB;
- рецензию научного руководителя, консультанта или специалиста, занимающегося темой заявленного исследования (оригинальная или электронная версия). В рецензии должна быть указана контактная информация рецензента;
- экспертное заключение о возможности опубликования статьи в открытой печати (сканированная копия) (образец – на сайте www.zabgu.ru);
- результат оригинальности текста, проверенного на plagiat желательно в системе «Антиплагиат» (info@antiplagiat.ru) (необходимо предоставить сведения об оригинальности текста).

2.2. Общие правила оформления текста

Статью на электронном носителе следует сохранять под именем, соответствующим фамилии первого автора, набирается в программе Microsoft Office Word.

Рекомендуется соблюдать следующие установки:

Параметры страницы: верхнее и нижнее поля – 2,5 см, левое – 3 см, правое – 1 см; ориентация – книжная; перенос – автоматический. Абзацный отступ – 1,25 см. Нумерация страниц – на нижнем поле. Шрифт – Times New Roman, размер – 14 пт, межстрочный интервал – 1,5. Формат бумаги – А4.

Для акцентирования элементов текста рекомендуется использовать курсив. Выделение текста жирным шрифтом и подчеркивание не допускается.

2.3. Формулы, рисунки, таблицы

При использовании формул (кроме заголовка статьи и аннотации) рекомендуется применять Microsoft Equation 3 при установках: элементы формулы – курсивом; для греческих букв и символов – шрифт Symbol, для остальных элементов – Times New Roman (использование букв русского алфавита в формуле нежелательно). Размер символов: обычный – 14 пт, крупный индекс – 10 пт, мелкий индекс – 7 пт, крупный символ – 18 пт, мелкий символ – 14 пт. Экспозиции элементов формул в тексте следует оформлять в виде формул. Пояснение значений символов и числовых коэффициентов рекомендуется приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Формулы следует нумеровать порядковой нумерацией арабскими цифрами в круглых скобках, например, A = a:b, (1). Ссылки в тексте на порядковые номера формул оформляют в скобках, например, ... в формуле (1).

Рисунки необходимо выполнять с разрешением 300 dpi; 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. Рисунки необходимо предоставлять в цветном виде. Название рисунков должно быть на русском и английском языках.

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. Таблицу следует располагать непосредственно после абзаца, в котором она упоминается впервые. Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другую страницу. Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы; при необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Текстовое оформление таблиц в электронных документах: шрифт Times New Roman или Symbol, 12 кегль. Таблицы не нужно прикреплять в отдельных документах. Заголовок и содержание таблиц предоставлять на русском и английском языках. Английская версия содержания таблиц оформляется через слэш (/).

2.4. Список литературы

Ссылки на источники в тексте статьи следует оформлять в квадратных скобках в соответствии с нумерацией в списке литературы, который для оригинальной статьи – не менее 10 источников.

Список литературы необходимо составлять в алфавитном порядке. Алфавитный порядок ссылок нумеруется. Не допускается выносить ссылки из текста вниз полосы. В списке литературы не должно быть наименований учебной литературы, диссертаций и литературы без авторства (конституция, законы, о них только говорится в тексте). Самоцитирование не допускается. В списке должно быть не менее двух источников на иностранном языке.

Список литературы предоставлять в двух вариантах: на русском языке (ГОСТ 7.0.5. – 2008. Библиографическая ссылка), а также НЕОБХОДИМО повторять русскоязычный список литературы полностью в романском алфавите (для зарубежных баз данных), согласно следующим требованиям:

– авторы (транслитерация), название источника (транслитерация, курсивом; в круглых скобках перевод на английский язык), выходные данные с обозначениями на английском языке либо только цифровые. Заглавия статей опускаются, т.к. в аналитической системе они не используются (достаточно указать название журнала) (подробная информация оформления библиографического списка см. на сайте www.zabgu.ru).

Пример описания статьи из журналов:

Polyanchikov Yu.N., Bannikov A.I., Kurchenko A.I. Vestn. Saratovsk. Gos. Tekhn. Univ. (Saratovsk State Technical University), 2007, no. 1 (23), P. 21-24.

Материалы конференций:

Usmanov T.S., Gusmanov A.A., Mullagalin I.Z., Muhametshina R.Ju., Chervyakova A.N., Sveshnikov A.V. Trudy 6 Mezhdunarodnogo Simpoziuma «Novye resursosberegayushchie tekhnologii nedropol'zovaniya i povysheniya neftegazootdachi» (Proc. 6th Int. Technol. Symp. "New energy saving subsoil technologies and the increasing of the oil and gas impact"). Moscow, 2007, P. 267-272.

Книги (монографии, сборники, материалы конференций в целом):

Nenashev M.F. Poslednee pravitel'stvo SSSR [Last government of the USSR]. Moscow, Krom Publ., 1993. 221 p.

Ссылка на Интернет-ресурс:

Pravila Tsitirovaniya Istochnikov (Rules for the Citing of Sources) Available at: <http://www.scribd.com/doc/1034528/> (accessed 7 February 2011)

2.5. Правила транслитерации

На сайте <http://www.translit.ru/> можно бесплатно воспользоваться программой транслитерации русского текста в латиницу.

Редакция оставляет за собой право отклонять статьи, не отвечающие указанным требованиям.

ВЕСТНИК

ЗАБАЙКАЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

2020

Том 26. № 7

Главный редактор Н. П. Романова
Литературный редактор С. А. Большешапова
Технический редактор И. В. Петрова
Подписано в печать 12.10.2020
Дата выхода в свет 15.10.2020
Форм. бум. 60 х 84 1/8
Печать цифровая
Уч.-изд. л. 14,3
Тираж 500 экз. (1-й з-д 1–100 экз.)

Бум. тип. № 2
Гарнитура основного
текста «Pragmatica»
Усл. печ. л. 17,4
Заказ № 20160

Отпечатано в ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет»

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