

**Вестник Пермского университета.  
Геология. 2022. Том 21, № 4**  
Научный журнал. Выходит 4 раза в год  
Основан в 1994 году

*Учредитель:* Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет» (ПГНИУ)

**Bulletin of Perm University. Geology  
2022. Volume 21, number 4**  
Quarterly scientific journal  
Established in 1994  
*Founder:* Perm State University (PSU)

Журнал входит в базу GeoRef и перечень ВАК. Наименование и содержание рубрик журнала соответствуют отрасли науки 1.6. (Науки о Земле и окружающей среде), включая статьи по фундаментальным и прикладным проблемам общей геологии, геотектоники, палеонтологии и стратиграфии, петрологии, вулканологии, минералогии, кристаллографии, геохимии, литологии, гидрогеологии, инженерной геологии, геофизики, геологии, поискам и разведке твердых полезных ископаемых, нефтяных и газовых месторождений, минералогии и геоэкологии.

С 1994 по 2011 г. журнал издавался как ежегодник, с 2011 г. выходит четыре раза в год. Журнал публикует статьи на русском и английском языках.

«Bulletin of Perm University. Geology» (Vestnik Permskogo universiteta. Geologiya) is the peer-reviewed academic journal publishing the scientific papers covering all fundamental and applied aspects of modern geology, including general geology, geotectonic, petrology, mineralogy, lithology, hydrogeology, geoengineering, geochemistry, geophysics, mineral exploration, oil & gas geology, and geoecology.

From 1994 until 2011, the journal was published annually. Since 2011 it has been published quarterly.

The journal publishes the papers in Russian and English. Journal is included in the GeoRef database and the list of Higher Attestation Commission.

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:** д.г.-м.н., профессор А.С. Алексеев (МГУ, г. Москва); д.г.-м.н., профессор А.Г. Баранников (УГГУ, г. Екатеринбург); акад. РАН, д.т.н., профессор А.А. Барях (Горный ин-т УрО РАН, г. Пермь); к.г.-м.н., д.г.-м.н., профессор В.И. Галкин (ПНИПУ, г. Пермь); д.г.-м.н., профессор В.К. Гаранин (МГУ, г. Москва); д.г.-м.н., доцент Р.Г. Ибраминов (гл. редактор, ПГНИУ, г. Пермь); д.г.-м.н., с.н.с. Т.В. Карасёва (ПГНИУ, г. Пермь); д.г.-м.н., доцент В.Н. Катаев (ПГНИУ, г. Пермь); Ph.D. О.Н. Ковин (помощник гл. редактора, ПГНИУ, г. Пермь); д.г.-м.н., доцент И.С. Копылов (ЕНИ ПГНИУ, г. Пермь); д.т.н., профессор В.И. Костицын (ПГНИУ, г. Пермь); д.г.-м.н., доцент П.А. Красильников (секретарь, ПГНИУ, г. Пермь); чл.-корр. РАН, д.т.н. А.А. Маловичко (Геофизическая служба РАН, г. Обнинск); д.г.-м.н., доцент Е.А. Меньшикова (помощник гл. редактора, ПГНИУ, г. Пермь); д.г.-м.н., доцент О.Б. Наумова (ПГНИУ, г. Пермь); д.г.-м.н. А.С. Некрасов (ПермНИПИнефть, г. Пермь); к.г.-м.н., доцент В.П. Ожгибесов (ПГНИУ, г. Пермь); д.г.-м.н., профессор Б.М. Осовецкий (зам. гл. ред., ПГНИУ, г. Пермь); д.т.н., профессор И.А. Санфиоров (Горный ин-т УрО РАН, г. Пермь); д.г.-м.н., профессор В.В. Середин (ПГНИУ, г. Пермь); д.г.-м.н., с.н.с. В.И. Силаев (Ин-т геологии КомиНЦ РАН, г. Сыктывкар); д.г.-м.н. И.И. Чайковский (Горный ин-т УрО РАН, г. Пермь); чл.-корр. РАН, д.г.-м.н., профессор Б.И. Чувашов (Ин-т геологии и геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург).

**РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:** д.ф., проф. Н.Л. Андерсон (Миссурийский университет науки и технологии, США); д.ф., асс. проф. Р.Е. Галлахер (Западных Кентукки университет, США); д.ф., доцент Моидаки Моиквасаи (Ботсванский университет, Ботсвана); д.ф., асс. проф. Д.Л. Рейд (Кейптаунский университет, ЮАР); д.ф., И.В. Векслер (Центр Гельмгольца, Потсдам, Германия).

**EDITORIAL BOARD:**

*Editor-in-chief:* R.G. Iblaminov (Perm State University, Perm, Russia);

*Editors:* A.S. Alekseyev (Moscow State University, Moscow, Russia); A.G. Barannikov (Ural State Mining University, Ekaterinburg, Russia); A.A. Bariakh (Mining Institute UB RAS, Perm, Russia); V.I. Galkin (Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia); V.K. Garanin (Moscow State University, Moscow, Russia); T.V. Karasieva (Perm State University, Perm, Russia); V.N. Kataiev (Perm State University, Perm, Russia); O.N. Kovin (Perm State University, Perm, Russia); I.C. Kopylov (Natural Sciences Institute of the Perm State University, Perm, Russia); V.I. Kostitsyn (Perm State University, Perm, Russia); P.A. Krasilnikov (Perm State University, Perm, Russia); A.A. Malovichko (Geophysical Survey RAS, Obninsk, Russia); O.B. Naumova (Perm State University, Perm, Russia); A.S. Nekrasov (PermNIPOil, Perm, Russia); V.P. Ozhgibisov (Perm State University, Perm, Russia); B.M. Osovetskiy (Perm State University, Perm, Russia); I.A. Sanfirov (Mining Institute UB RAS, Perm, Russia); V.V. Seredin (Perm State University, Perm, Russia); V.I. Silayev (Institute of Geology KomiSC RAS, Syktyvkar, Russia); I.I. Chaikovskiy (Mining Institute UB RAS, Perm, Russia); B.I. Chuvashov (Institute of Geology and Geochemistry UB RAS, Ekaterinburg, Russia).

**EDITORIAL BOARD MEMBERS:** N.L. Anderson (Missouri University of Science and Technology, USA); R.E. Gallagher (Western Kentucky University, USA); Moidaki Moikwathai (University of Botswana, Botswana); D.L. Reid (University of Cape Town, South Africa); I.V. Veksler (GEZ Helmholtz Centre Potsdam, Germany).

*Адрес редакции:* 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15. Пермский государственный национальный исследовательский университет, геологический факультет. E-mail: [giaminov@psu.ru](mailto:giaminov@psu.ru); [mineral@psu.ru](mailto:mineral@psu.ru), факс (342)2-396-832.

Сайт журнала: <http://geology-vestnik.psu.ru/index.php/geology>.

© Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2022

### От редколлегии

Объём статьи не должен превышать одного печатного листа (22 с. по 1800 знаков), а в электронном варианте с иллюстрациями 5 МБ. Статья представляется в электронном виде в формате Microsoft Word 97-2003 через сайт журнала или по электронной почте. На статью необходимо иметь разрешение организации, где выполнена работа. Присланные статьи подвергаются научному рецензированию, литературному и техническому редактированию. Все материалы, опубликованные в журнале, безгонорарные. Плата за их публикацию с авторов не взимается. **Автор, подписывая статью и направляя её в редакцию, тем самым передает авторские права на издание этой статьи учредителю журнала.**

Текст предоставляется в формате А 4, поля со всех сторон **2,0 см**, расстановка переносов – **автоматическая**. Параметры колонтитулов: особый колонтитул для первой страницы, разные колонтитулы для четных и нечетных страниц. Вверху в одну колонку оформляются название статьи (кг 20 п/ж, буквы строчные), фамилии авторов (кг 14 п/ж) с указанием почтового и электронного адресов места работы (кг 12), аннотация (не более 200 слов, кг 10) и ключевые слова (не более 7 слов, кг 10 курсив). Над названием необходим индекс УДК (кг 12). **Примеры оформления смотрите на сайте журнала.**

Текст статьи печатается в 2 колонки, расстояние между ними 0,5 см, кегль 12, строки – через 1 интервал, абзац 5 мм. При затруднении возможно использование одной колонки по всей ширине текста. Следует различать О (букву) и 0 (ноль); 1 (арабскую цифру), I (римскую цифру) и I (латинскую букву); а также дефис (-) и тире (—). Дефис ставится только внутри сложных слов, во всех остальных случаях необходимо ставить тире (например, 9–11). **Не использовать длинное тире (—)**. Расстояние между словами – один пробел. Рекомендуемые кавычки: «...». Нумерованные списки набираются вручную. Единицы измерения должны соответствовать Международной системе единиц СИ. Названия разделов статьи (кг 12 п/ж) форматируются по левому краю. Сокращения млн и млрд печатаются без точки, тыс. – с точкой.

В таблицах, их заголовках, подписях к рисункам – кегль 11. Надписи на рисунках – не менее 10 кегля. Над таблицами должны быть заголовки вида «**Таблица 1. Название таблицы курсивом**». Слова в таблицах должны быть написаны полностью, в конце ячеек таблицы точка не ставится, они должны быть доступны для редактирования. В примечаниях к таблицам химических, минералогических и других анализов или в тексте статьи указывается методика, по которой они проведены, в какой лаборатории, каким прибором и кем выполнены.

Рисунки делаются черно-белыми, цветными рисунки могут быть в исключительных случаях. Разрешение растровых иллюстраций – не менее 300 dpi. Под рисунками должны быть подписи: **Рис. 1. Название рисунка курсивом**. В конце заголовков и подписей к рисункам точка не ставится. Подписи должны быть отделены от таблиц и рисунков и доступны для редактирования. Они форматируются по левому краю. Таблицы и рисунки располагаются в тексте по мере ссылок. Большие таблицы и рисунки могут быть даны по всей ширине текста в 1 колонку.

В библиографическом списке (кегль 11) источники располагаются в алфавитном порядке фамилий авторов (названий), источники на иностранных языках помещаются после русскоязычных, цитируются только опубликованные работы. Приводятся фамилии и инициалы всех авторов, полные названия, как статьи, так и сборника в целом, фамилии и инициалы его редакторов, место и год издания источника и номера страниц статьи. При наличии обязательно приводится DOI. Название журнала «Вестник Пермского университета. Геология» указывается без сокращений. В тексте ссылка на источник даётся по форме автор-год (Иванов, 2017).

**В конце** статьи на английском языке в одну колонку дублируются название, фамилии авторов статьи, их адреса, аннотация, ключевые слова в формате, аналогичном русскоязычной версии. В списке литературы (в две колонки) русскоязычные названия дублируются на латинице и переводятся на английский (*Balashov Yu.A.* 1976. *Geokhimiya redkozemelnykh elementov* [Geochemistry of rare-earth elements]. Moskva, Nauka, p. 267 (in Russian)).

*Адрес редколлегии:* 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15. Пермский госуниверситет, геологический факультет, гл. редактору журнала Ибламинову Р. Г. E-mail: [riaminov@psu.ru](mailto:riaminov@psu.ru). Факс (342) 2-396-832. Тел. (342) 2-396-332. Сайт журнала: <http://geology-vestnik.psu.ru/index.php/geology>.

В журнале не публикуются статьи, содержащие обобщения и предположения, не вытекающие из публикуемого фактического материала; статьи, не представляющие научного интереса. Рукописи, оформленные с нарушением правил, не рассматриваются. Перед рассмотрением статьи с автором заключается лицензионное соглашение.

### Information for authors

«Bulletin of Perm University. Geology» (Vestnik Permskogo universiteta. Geologiya) is the peer-reviewed academic journal publishing the scientific papers covering all fundamental and applied aspects of modern geology, including general geology, geotectonics, petrology, mineralogy, lithology, hydrogeology, geoengineering, geochemistry, geophysics, mineral exploration, oil & gas exploration, and geoecology. From 1994 until 2011, the journal was published annually. It has been published quarterly since 2011.

The journal publishes the papers in Russian and English. All the papers are accompanied by the annotations in English and Russian respectively.

### Manuscript submission

The authors are encouraged to submit the manuscripts in Microsoft Word 97-2003 format. Figures must be in .tiff or .jpeg format (300 dpi) and embedded in the double columned text as well as the tables. Manuscript should be submitted through the journal site or by E-mail. If manuscripts meets the scope of journal and its criteria, it will be double blind peer-reviewed by two reviewers. The copies of declined manuscripts will not be returned to authors.

The paper length of 10 pages or less is encouraged. Manuscript must not be previously published, accepted or considered for publication elsewhere. The cover letter should contain the title, statement and name of colleague reviewed the paper.

The manuscript must contain a title page, abstract, introduction, methods, results and discussion, conclusions, and references. The other desired sections may be included.

The title page should contain the authors list accompanied by addresses and affiliation information. The corresponding author name must be indicated along with mailing address, phone number, fax, and E-mail address. The abstract should be 150 - 200 words in length and present the most important information in single column text format. Keywords list should contain 6-7 words. Acknowledgements section can be used for indication of organizations or/and individuals contributed in the work.

References should be numbered. References list must contain 10-15 references. Citation number in the text must be enclosed in square brackets. Reference list should be ordered alphabetically.

Manuscript should be typed on the standard letter paper (8.5"x11") with 2.5 cm margins. The single spaced text of paper body should be typed in 12-pt, the title in bold 20-pt, and authors information in 14-pt Times New Roman fonts.

The figure and tables captures should be left justified and in the following form: **Fig. 1.** *Figure capture*, **Table 1.** *Table capture*. Capture text should be typed in 11-pt Times New Roman fonts.

### Publication ethics

We support the generally accepted principles of publication ethics for editors, reviewers, and author's action including authorship definition, plagiarism, research quality, cheating, and reviewers bias. We practice the ethical standards suggested by the Committee on Publication Ethics (COPE: <http://publicationethics.org>).

*The Editorial Board address:* Perm State National Research University, Geological Faculty, 614990, Perm, Bukirev Str., 15.

E-mail: [riaminov@psu.ru](mailto:riaminov@psu.ru); [mineral@psu.ru](mailto:mineral@psu.ru).

Fax: +7(342) 2-396-832.

Tel.: +7(342) 2-396-332.

Address: <http://geology-vestnik.psu.ru/index.php/geology>

## Содержание

<p>МИНЕРАЛОГИЯ, КРИСТАЛЛОГРАФИЯ, ГЕОХИМИЯ, ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ</p>	
<p><i>Силаев В.И., Савельева Э.А., Хазов А.Ф., Шанина С.Н., Смолева И.В., Тропников Е.М., Макеев Б.А., Киселёва Д. В.</i> Костные останки из могильников Перми Вычегодской (XI–XIV вв.): результаты мультидисциплинарных научных исследований и эколого-исторические реконструкции . . . . .</p>	296
<p>ГИДРОГЕОЛОГИЯ</p>	
<p><i>Казанцева А.С., Кадебская О.И., Дублянский Ю.В., Катаев В.Н.</i> О формировании химического и изотопного состава подземных вод иренского горизонта (на примере Кунгурской ледяной пещеры). . . . .</p>	326
<p>ГЕОФИЗИКА</p>	
<p><i>Шелихов А.П.</i> Определение переменной плотности промежуточного слоя на Губахинском участке (Пермский край). . . . .</p>	341
<p><i>Шулаков Д.Ю., Ковин О.Н., Баранов Ю.В.</i> Расчётное уточнение исходной сейсмичности на примере территории г. Салават, Республика Башкортостан . . . . .</p>	351
<p>ГЕОЛОГИЯ, ПОИСКИ И РАЗВЕДКА ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, МИНЕРАГЕНИЯ</p>	
<p><i>Ибламинов Р.Г.</i> Геолого-промышленные типы месторождений. Тип ванадиево-титаномагнетитовый в пироксенитах. . . . .</p>	360
<p>ГЕОЛОГИЯ, ПОИСКИ, РАЗВЕДКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ</p>	
<p><i>Козлов С.В., Копылов И.С.</i> Нефтегазоносность нижнего структурного осадочного чехла в Калтасинском авлакогене с позиций глубинного абиогенного генезиса углеводородов. . . . .</p>	369
<p>ГЕОЭКОЛОГИЯ</p>	
<p><i>Ушакова Е.С., Белкин П.А., Бакланов М.А., Дробинина Е.В., Пузик А.Ю.</i> Экогеохимическая и биоиндикационная оценка загрязнения малых рек города Березники. . . . .</p>	384
<p>ХРОНИКА</p>	
<p><i>Бусыгина Н.А.</i> К 80-летию профессора кафедры минералогии и петрографии Пермского государственного университета Р.Г. Ибламинова. . . . .</p>	394

## Contents

### MINERALOGY, CRYSTALLOGRAPHY. GEOCHEMISTRY, GEOCHEMICAL EXPLORATION

- Silaev V.I., Savelyeva E.A., Khazov A.F., Shanina S.N., Smoleva I.V., Tropnikov I.V., Makeev B.A., Kiseleva D.V.* Bone Remains from Burial Grounds of Perm Vychehodskaya (XI–XIV): Results of Multidisciplinary Research and Environmental Historical Reconstructions. . . . . 296

### HYDROGEOLOGY

- Kazantseva A.S., Kadebskaya O.I., Dublyansky Y.V., Kataev V.N.* On the Formation of the Chemical and Isotopic Composition of Groundwater of the Irenskiy Aquifer (on the example of the Kungur Ice Cave). . . . . 326

### GEOFYSICS

- Shelikhov A.P.* Determination of the Variable Density of the Intermediate Layer within the Gubakha Area (Permskiy Krai). . . . . 341
- Shulakov D.Yu., Kovin O.N., Baranov Yu.V.* Calculated Correction of the General Seismic Hazard Rate for an Example of Territory of the City of Salavat, Republic of Bashkortostan. . . . . 351

### GEOLOGY, MINERAL EXPLORATION AND MINERAGENY

- Iblaminov R.G.* Geological and Industrial Types of Deposits. Vanadium-Titanomagnetite Type in Pyroxenites. . . . . 360

### GEOLOGY, EXPLORATION AND EXPLOITATION OF OIL AND GAS

#### RESOURCES

- Kozlov S.V., Kopylov I.S.* Oil and Gas Potential of the Lower Structural Sedimentary Cover in the Kaltasinskiy Aulacogen from the Position of Deep Abiogenic Hydrocarbons Genesis. . . . . 369

#### GEOECOLOGY

- Ushakova E.S., Belkin P.A., Baklanov M.A., Drobinina E.V., Puzik A.Yu.* Ecological-Geochemical and Bioindication Assessment of the Small Rivers Pollution at the City of Berezniki. . . . . 384

#### CHRONICLE

- N.A. Busygina. 80<sup>th</sup> Anniversary of Professor of Mineralogy and Petrology Department of the Perm State University Iblaminov R.G.. . . . . 394