REGIONAL GEOLOGY AND METALLOGENY

ISSN 0869-7892 (Print)

РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ

Российский научный журнал | Russian scholarly journal | Том 33 | № 3

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. А. П. КАРПИНСКОГО



Стр. 35

Биостратиграфическая характеристика макаровского горизонта фаменского яруса девона на Южном Урале

Стр. 120

М. А. Ржонсницкая — жизнь, посвященная девону (к 65-летию создания девонской подкомиссии Межведомственного стратиграфического комитета России)

ТОМ 33
№ 3

2026

ISSN 0869-7892 (Print)

РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ

Российский научный журнал

REGIONAL GEOLOGY and METALLOGENY

Russian scholarly journal

Основан в 1993 году
Founded in 1993

Учредитель — Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского
Founder — All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky

Том 33
№ 3 (107) 2026
Выходит 4 раза в год

Volume 33
no. 3 (107) 2026
Issued 4 times a year

Санкт-Петербург
St. Petersburg

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главные редакторы:

П. В. Химченко, канд. техн. наук,
ФГБУ «Институт Карпинского» (Санкт-Петербург, Россия)
М. А. Ткаченко, канд. геол.-минерал. наук,
ФГБУ «Институт Карпинского» (Санкт-Петербург, Россия)

Заместители главных редакторов:

Т. Ю. Толмачева, д-р геол.-минерал. наук,
ФГБУ «Институт Карпинского» (Санкт-Петербург, Россия)
В. И. Леонтьев, канд. геол.-минерал. наук,
ФГБУ «Институт Карпинского» (Санкт-Петербург, Россия)

Редакционный совет:

В. В. Аркадьев, д-р геол.-минерал. наук,
Санкт-Петербургский государственный университет
(Санкт-Петербург, Россия)
Г. С. Бискэ, д-р геол.-минерал. наук,
Санкт-Петербургский государственный университет
(Санкт-Петербург, Россия)
Н. С. Бортников, д-р геол.-минерал. наук,
акад. РАН, ИГЕМ РАН (Москва, Россия)
В. И. Вялов, д-р геол.-минерал. наук,
ФГБУ «Институт Карпинского» (Санкт-Петербург, Россия)
А. С. Егоров, д-р геол.-минерал. наук, проф.,
Горный университет (Санкт-Петербург, Россия)
О. К. Ермилова, ФГБУ «Институт Карпинского»
(Санкт-Петербург, Россия)
Р. Зельтманн, д-р естествознания, проф.,
Музей естествознания (Лондон, Великобритания)
С. Н. Кашубин, д-р геол.-минерал. наук, проф.,
ФГБУ «Институт Карпинского» (Санкт-Петербург, Россия)
А. Б. Котов, д-р геол.-минерал. наук, проф.,
чл.-кор. РАН, ИГГД РАН (Санкт-Петербург, Россия)
Ю. Б. Миронов, д-р геол.-минерал. наук,
ФГБУ «Институт Карпинского» (Санкт-Петербург, Россия)
А. В. Молчанов, д-р геол.-минерал. наук,
ФГБУ «Институт Карпинского» (Санкт-Петербург, Россия)
В. Ф. Проскурнин, д-р геол.-минерал. наук,
ФГБУ «Институт Карпинского» (Санкт-Петербург, Россия)
А. Ю. Розанов, д-р геол.-минерал. наук, проф.,
акад. РАН, ПИН РАН (Москва, Россия)
А. П. Сысоев, д-р техн. наук,
Горный университет (Санкт-Петербург, Россия)
А. И. Ханчук, д-р геол.-минерал. наук, проф.,
акад. РАН, ДВГИ ДВО РАН (Владивосток, Россия)
А. К. Худолей, д-р геол.-минерал. наук,
Санкт-Петербургский государственный университет
(Санкт-Петербург, Россия)
В. В. Шатов, канд. геол.-минерал. наук,
ФГБУ «Институт Карпинского» (Санкт-Петербург, Россия)
В. В. Шиманский, д-р геол.-минерал. наук, проф.,
ФГБУ «ВНИГНИ» (Санкт-Петербург, Россия)

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский геологический
институт им. А. П. Карпинского»

© Все права защищены

ISSN 0869-7892 (Print)
Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ № ФС77-82858 от 31.03.2022 выдано Федеральной службой
по надзору в сфере связи, информационных технологий
и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

АДРЕС РЕДАКЦИИ И ИЗДАТЕЛЯ

199106, Россия, Санкт-Петербург, Средний пр., 74
Научный журнал «Региональная геология и металлогения»
Тел. +7 (812) 328-90-90, доб. 2323
E-mail: izdatel@karpinskyinstitute.ru
Сайт журнала: https://reggeomet.elpub.ru

РЕДАКЦИЯ

Заведующий издательством О. В. Ярцева
Научный редактор Е. Е. Зорина, канд. пед. наук, доц.
Литературный редактор А. А. Миндрик
Переводчик Ю. М. Наговицына
Библиограф К. А. Грищенко
Верстальщик В. В. Ишков
Технический редактор В. В. Ишков

Оформление обложки А. В. Лукоянов

ТИПОГРАФИЯ

Отпечатано на Санкт-Петербургской картографической фабрике
Института Карпинского
199178, Россия, Санкт-Петербург, Средний пр., 72
Тел. +7 (812) 328-91-90
E-mail: karta@karpinskyinstitute.ru
Сайт: https://www.kf-karpinsky.ru

ПОДПИСКА

Подписка на научный журнал осуществляется через каталог
подписного агентства «Урал-Пресс» (подписной индекс — 015348).

Издается с 1993 года.
Выходит ежеквартально (четыре раза в год).
Свободная цена.

Подписано в печать 25.09.2026. Дата выхода в свет 30.09.2026.
Печ. л. 18,25. Уч.-изд. л. 25,8. Формат 60×84/8.
Тираж 100 экз. Заказ № 80001278.

Журнал «Региональная геология и металлогения» включен в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук», в Единый государственный перечень научных изданий — «Белый список» научных журналов.

Журнал включен в национальную библиографическую базу данных «Российский индекс научного цитирования» (РИНЦ), доступную в сети Интернет по адресу https://elibrary.ru (Научная электронная библиотека), и в электронную базу GeoRef.

Материалы журнала «Региональная геология и металлогения» распространяются
под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License (CC BY 4.0).
Точка зрения редакции может не совпадать с мнением авторов статей.

© Всероссийский научно-исследовательский геологический институт
им. А. П. Карпинского, оформление макета, 2026

EDITORIAL BOARD

Editors-in-Chief:

P. V. Khimchenko, PhD (Engineering),
Karpinsky Institute (St. Petersburg, Russia)
M. A. Tkachenko, PhD (Geology and Mineralogy),
Karpinsky Institute (St. Petersburg, Russia)

Deputy Editors-in-Chief:

T. Yu. Tolmacheva, DSc (Geology and Mineralogy),
Karpinsky Institute (St. Petersburg, Russia)
V. I. Leontev, PhD (Geology and Mineralogy),
Karpinsky Institute (St. Petersburg, Russia)

Editorial Council:

V. V. Arkadiev, DSc (Geology and Mineralogy),
Saint-Petersburg University
(St. Petersburg, Russia)
G. S. Biske, DSc (Geology and Mineralogy),
Saint-Petersburg University
(St. Petersburg, Russia)
N. S. Bortnikov, DSc (Geology and Mineralogy),
Acad. of RAS, IGEM RAS (Moscow, Russia)
V. I. Vyalov, DSc (Geology and Mineralogy),
Karpinsky Institute (St. Petersburg, Russia)
A. S. Egorov, DSc (Geology and Mineralogy), Prof.,
Saint-Petersburg Mining University (St. Petersburg, Russia)
O. K. Ermilova, Karpinsky Institute
(St. Petersburg, Russia)
R. Seltmann, PhD (Dr. rer. nat.), Prof.,
Natural History Museum (London, UK)
S. N. Kashubin, DSc (Geology and Mineralogy), Prof.,
Karpinsky Institute (St. Petersburg, Russia)
A. B. Kotov, DSc (Geology and Mineralogy), Prof.,
Corr. Mem. of RAS, IPGG RAS (St. Petersburg, Russia)
Yu. B. Mironov, DSc (Geology and Mineralogy),
Karpinsky Institute (St. Petersburg, Russia)
A. V. Molchanov, DSc (Geology and Mineralogy),
Karpinsky Institute (St. Petersburg, Russia)
V. F. Proskurnin, DSc (Geology and Mineralogy),
Karpinsky Institute (St. Petersburg, Russia)
A. Yu. Rozanov, DSc (Geology and Mineralogy), Prof.,
Acad. of RAS, PIN RAS (Moscow, Russia)
A. P. Sysoev, DSc (Engineering),
Saint-Petersburg Mining University (St. Petersburg, Russia)
A. I. Khanchuk, DSc (Geology and Mineralogy), Prof.,
Acad. of RAS, FEGI FEB RAS (Vladivostok, Russia)
A. K. Khudoley, DSc (Geology and Mineralogy),
Saint-Petersburg University
(St. Petersburg, Russia)
V. V. Shatov, PhD (Geology and Mineralogy),
Karpinsky Institute (St. Petersburg, Russia)
V. V. Shimanskiy, DSc (Geology and Mineralogy), Prof.,
VNIGNI (St. Petersburg, Russia)

FOUNDER AND PUBLISHER

Federal State Budgetary Enterprise
"All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky"

© All rights reserved

ISSN 0869-7892 (Print)
The Federal Service for Supervision of Communications,
Information Technology,
and Mass Media (Roskomnadzor) issued
Reg. no. ПИ ФС77-82858 dated 31.03.2022.

EDITORIAL AND PUBLISHER'S OFFICES

74 Sredny pr., St. Petersburg, Russia, 199106
Scholarly Journal *Regional Geology and Metallogeny*
Tel. +7 (812) 328-90-90, ext. 2323
E-mail: izdatel@karpinskyinstitute.ru
Official website: https://reggeomet.elpub.ru

EDITORIAL TEAM

Head of Publishing House O. V. Yartseva
Science editor E. E. Zorina, PhD (Education), Assoc. Prof.
Literary editor A. A. Mindrik
Translator Yu. M. Nagovitsyna
Bibliographer K. A. Grishchenko
Layout designer V. V. Ishkov
Technical editor V. V. Ishkov

Cover design A. V. Lukoyanov

PRINTING HOUSE

Printed at Saint Petersburg Cartographic Factory
of Karpinsky Institute
72 Sredny pr., Saint Petersburg, Russia, 199178
Tel. +7 (812) 328-91-90
E-mail: karta@karpinskyinstitute.ru
Official website: https://www.kf-karpinsky.ru

SUBSCRIPTION

Subscription of the journal is available via the Ural-Press agency
(subscription index — 015348).

It has been published since 1993.
It is a quarterly journal (four issues per year).
Free of charge.

Signed to print 25.09.2026. Published 30.09.2026.
Printer's sheet 18.25. Publisher's record sheet 25.8. Format 60×84/8.
Circulation 100 copies. Order no. 80001278.

Regional Geology and Metallogeny **is included in the list of peer-reviewed journals that publish the main research findings of PhD and doctoral dissertations, in the Unified national list of scientific editions — "White List" of scientific journals.**

The journal is included in the national bibliographic database Russian Science Citation Index (RSCI) available online at https://elibrary.ru (Scientific electronic library) and in the electronic database GeoRef.

The content of *Regional Geology and Metallogeny* is distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 License (CC BY 4.0).
The editorial team's viewpoint may not coincide with the article writers' opinions.

© All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky, layout, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Н. В. Сенников, Е. В. Лыкова
Региональные зональные граптолитовые шкалы ордовика России и оценка их потенциала для провинциальных и глобальных корреляций 6

С. И. Харченко, Т. Е. Ермолова
Проблемы расчленения и корреляции нижне- и среднедевонских отложений северо-востока Волго-Урала 26

Р. Ч. Тагариева, Е. И. Кулагина, С. В. Николаева, А. О. Иванов, Е. В. Сокиран
Биостратиграфическая характеристика макаровского горизонта фаменского яруса девона на Южном Урале 35

Г. Ф. Гизатуллина, Е. И. Кулагина, Е. Ю. Башлыкова, Е. Н. Горожанина
Верхневизейские и нижнесерпуховские отложения юго-востока Волго-Уральского субрегиона: новые данные по палеонтологии 54

Д. А. Сидоров
Доюрские структурно-формационные комплексы Верхнедемьянского мегантиклинория и прилегающих структур на юге Западной Сибири 71

С. Т. Хусанов, А. С. Хусанов, Ш. Т. Каланходжаева, Ш. Т. Низамов
Фациально-палеогеографические условия захоронения и сохранности позднепалеозойской флоры Южного Тянь-Шаня (на примере местонахождений в горах Карачатыр) 84

Е. А. Данилова
Сдвиговые дислокации в районе Инзеро-Усольского прогиба Камско-Кинельской системы прогибов по сейсморазведочным данным МОГТ-3D 93

МЕТАЛЛОГЕНИЯ

В. А. Минаев, С. А. Устинов, В. А. Петров, К. Ю. Мурашов
Региональный дистанционный анализ разломной тектоники Анабарского щита и оценка ее роли в рудообразовании 105

ВЕТЕРАНЫ ГЕОЛОГИИ

Е. В. Сокиран, И. О. Евдокимова, Е. Д. Михайлова, Д. В. Безгодова, Т. Ю. Толмачева, Я. М. Гутак, С. А. Родыгин
М. А. Ржонсницкая — жизнь, посвященная девону (к 65-летию создания девонской подкомиссии Межведомственного стратиграфического комитета России) 120

ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ

Памяти Георгия Афанасьевича Шаткова (1932–2026) 143

В текущем выпуске журнала содержатся статьи, подготовленные по материалам Всероссийского совещания с международным участием «Палеозой России: проблемы региональной стратиграфии и межрегиональной корреляции» (11–14 ноября 2025 г.).

CONTENTS

REGIONAL GEOLOGY

N. V. Sennikov, E. V. Lykova
Regional graptolite zonal scales of the Ordovician deposits in Russia, assessed for their potential to provide provincial and global correlation 6

S. I. Kharchenko, T. E. Ermolova
Problems of subdivision and correlation of the Lower and Middle Devonian deposits in the northeastern Volga-Ural region 26

R. Ch. Tagarieva, E. I. Kulagina, S. V. Nikolaeva, A. O. Ivanov, E. V. Sokiran
Biostratigraphy of the Famennian Makarovian Regional Substage (Devonian, South Urals) 35

G. F. Gizatullina, E. I. Kulagina, E. Yu. Bashlykova, E. N. Gorozhanina
The Upper Visean and Lower Serpukhovian deposits in the southeastern Volga-Ural subregion: New paleontological data 54

D. A. Sidorov
Pre-Jurassic tectono-stratigraphic units of the Verkhnedemyansky meganticlinorium and its adjacent structures in the south of West Siberia 71

S. T. Khusanov, A. S. Khusanov, Sh. T. Kalankhodjaeva, Sh. T. Nizamov
Facies and paleogeographic conditions of the Late Paleozoic flora burial and preservation in the Southern Tien Shan (based on the Karachatyr Mountains localities) 84

E. A. Danilova
Strike-slip dislocations within the Inzer-Usolka trough of the Kama-Kinel trough system, based on 3D CDPM seismic data 93

METALLOGENY

V. A. Minaev, S. A. Ustinov, V. A. Petrov, K. Yu. Murashov
Regional remote sensing analysis of the Anabar Shield's fault tectonics and assessment of its role in ore formation 105

VETERANS OF GEOLOGY

E. V. Sokiran, I. O. Evdokimova, E. D. Mikhailova, D. V. Bezgodova, T. Yu. Tolmacheva, Ya. M. Gutak, S. A. Rodygin
M. A. Rzhonsnitskaya: A life dedicated to the Devonian (on the 65th anniversary of the Devonian Commission within the Interdepartmental Stratigraphic Committee of Russia) 120

MEMORIALS

In memory of Georgiy A. Shatkov (1932–2026) 143

The current journal issue contains the articles based on the proceedings of the All-Russian conference with international participation "Paleozoic of Russia: Problems of Regional Stratigraphy and Interregional Correlation" (November 11–14, 2025).

REGIONAL GEOLOGY AND METALLOGENY
РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ

2026. Т. 33, № 3 / 2026. Vol. 33, no. 3
ISSN 0869-7892 (Print)
doi:10.52349/0869-7892
https://reggeomet.elpub.ru

РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ | REGIONAL GEOLOGY

Научная статья

УДК 551.7.03:563.719"621.3"(470)
doi:10.52349/0869-7892_2026_107_6-25

Региональные зональные граптолитовые шкалы ордовика России и оценка их потенциала для провинциальных и глобальных корреляций

Н. В. Сенников✉, Е. В. Лыкова

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук,
Новосибирск, Россия,
sennikovnv@ipgg.sbras.ru✉

Аннотация. Проанализированы имеющиеся у авторов каменные материалы и опубликованные данные по ордовикским граптолитовым зональным последовательностям для ряда регионов России: Восточно-Европейской платформы, включая Ленинградскую, Новгородскую и Вологодскую области, Московскую синеклизу, а также Новой Земли, Урала и Пай-Хоя, Горного Алтая, Салаира, Кузнецкого Алатау, Сибирской платформы, Тывы, Таймыра, Верхояно-Колымской складчатой системы и Новосибирских островов. Проведен обзор всех выделяемых на территории России ордовикских граптолитовых зональных подразделений — зон, подзон и слоев с фауной. Составлена схема региональных ордовикских зональных граптолитовых шкал России с видами-индексами зон, одноименными с видами-маркерами в разрезах точек глобальных стратотипов границ (Global Boundary Stratotype Section and Point — GSSP) ярусных подразделений Международной стратиграфической шкалы. Анализ зональных ордовикских граптолитовых подразделений этой схемы позволил выявить доминирующие палеогеографические связи ордовикских бассейнов России с большинством из семи различных провинций по граптолитам: Авалонской (Британия), Балтийской, Перигондванской (Центральная и Южная Европа), Лаврентийской (Северная Америка), Гондванской (Южная Америка), Австралазийской и Китайской. Для стандартизации использования в левой унифицированной части региональных стратиграфических схем ордовикских отложений России предложено три колонки — Балтийская, Лаврентийская (Северо-Американская) и Китайская стандартные провинциальные ордовикские граптолитовые шкалы.

Ключевые слова: *стратиграфия, биостратиграфическая зона, зональная последовательность, биогеографические провинции*

Благодарности: обработка материала, анализ результатов и обобщение полученных данных осуществлялись в рамках государственного задания Российской академии наук по ФНИ (проект FWZZ-2026-0033).

Для цитирования: Сенников Н. В., Лыкова Е. В. Региональные зональные граптолитовые шкалы ордовика России и оценка их потенциала для провинциальных и глобальных корреляций // Региональная геология и металлогения. 2026. Т. 33, № 3. С. 6–25. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2026_107_6-25

Original article

UDC 551.7.03:563.719"621.3"(470)
doi:10.52349/0869-7892_2026_107_6-25

Regional graptolite zonal scales of the Ordovician deposits in Russia, assessed for their potential to provide provincial and global correlation

N. V. Sennikov✉, E. V. Lykova

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia
sennikovnv@ipgg.sbras.ru✉

Abstract. The authors have analyzed available stone materials and the published information on the Ordovician graptolite zonal sequences for the following Russian regions: the East European Platform including Leningrad, Novgorod, and Vologda

CC BY

© Сенников Н. В., Лыкова Е. В., 2026

Keywords: *stratigraphy, biostratigraphic zone, zonal sequence, biogeographic provinces*

Acknowledgments: data processing, evaluation of results, and synthesis of findings are aligned with the state basic research of the Russian Academy of Sciences (project FWZZ-2026-0033).

For citation: Sennikov N. V., Lykova E. N. Regional graptolite zonal scales of the Ordovician deposits in Russia, assessed for their potential to provide provincial and global correlation. *Regional Geology and Metallogeny, 33*(3), 6–25. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2026_107_6-25

regions and the Moscow Syneclise, as well as Novaya Zemlya, Ural and Pay-Khoy, Gorny Altai, Salair, Kuznetsk Alatau, the Siberian Platform, Tuva, the Taymyr Peninsula, Verkhoyansk-Kolyma fold belt, and the New Siberian Islands. They have also reviewed all the Ordovician graptolite zonal units (zones, subzones, and fauna-containing beds) identified in Russia. The above studies resulted in the compilation of the Ordovician graptolite zonal scale chart for the Russian regions, including zonal index species identical to those defined in the Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP) of the International Stratigraphic Chart's stages. An analysis of the Ordovician graptolite zones specified in the chart revealed the dominant paleogeographic graptolite affinities between the Russian Ordovician basins and most of the following seven provinces: Avalon (Britain), Baltic, Peri-Gondwanan (Central and Southern Europe), Laurentian (North America), Gondwanan (South America), Australasian, and Chinese. To standardize the regional stratigraphic charts of the Ordovician deposits in Russia, the authors suggested that the left unified part should be divided into three columns and include the Baltic, Laurentian (North American), and Chinese standard provincial Ordovician graptolite scales.

ВВЕДЕНИЕ

Ордовикские осадочные образования на территории России имеют широкое площадное распространение и известны в многочисленных платформенных и складчатых геологических регионах: на Восточно-Европейской платформе (Ленинградская, Новгородская, Псковская области и Московская синеклиза), в Уральском складчатом поясе и на Пай-Хое, на Новой Земле, в фундаменте Западной Сибири, в регионах Алтае-Саянской складчатой области, на Сибирской платформе, в Таймырской складчатой системе, на Новосибирских островах, в Колымской и Верхояно-Чукотской складчатых областях. Во многих из них ключевые терригенные и карбонатно-терригенные разрезы содержат ортостратиграфическую группу фауны — граптолиты (рис. 1). Уместно отметить, что английский геолог Ч. Лэпворт, выделивший ордовикскую систему в 1879 г., в своих биостратиграфических исследованиях прежде всего базировался на граптолитах. Именно им были впервые предложены граптолитовые зоны, из которых составлена региональная британская шкала, включающая 15 подразделений (Lapworth, 1879–1880).

Цель настоящей работы — обеспечение максимальной достоверности, информативности и однозначности прецизионных биостратиграфических процедур при конструировании впервые создаваемых и модернизации уже имеющихся региональных стратиграфических схем ордовикских отложений России нового поколения. Такая процедура может и должна проводиться с помощью выбранных и рекомендованных к применению стандартных провинциальных ордовикских граптолитовых шкал.

ЗОНАЛЬНАЯ СТРАТИГРАФИЯ РОССИИ ПО ГРАПТОЛИТАМ ОРДОВИКА

Первое обобщение материалов по зональным граптолитовым подразделениям ордовика России и СССР осуществлено А. М. Обутом в 1960 г. При создании синтетической зональной шкалы (в составе 18 подразделений) и для обоснования хроностратиграфического положения отдельных ее зон относительно ярусов Международной стратиграфической шкалы (далее — МСШ) им были использованы три независимые зарубежные ордовикские зональные граптолитовые последовательности: Норвежско-Шведская (с 20 подразделениями), Английская (Великобритания) (с 20 подразделениями) и Северо-Американская (США) (с 16 подразделениями) (Обут, 1960). Таким образом, уже более 65 лет назад А. М. Обут, как опытный геолог-съемщик, понимал, что для огромной территории страны (России и тем более СССР), объединяющей множество геологических регионов, не может быть предложено универсального биостратиграфического стандарта, базирующегося на единственной региональной зональной последовательности одного специфического региона. Даже если бы таким регионом была выбрана Англия с ее стратотипами из типовой области и разрезами, послужившими основой для выделения ордовикской системы и ее ярусных подразделений — тремадока, аренига, лланвирна, лландейло, карадока и ашгилла.

Академик Б. С. Соколов объяснил такой подход к биостратиграфической задаче сопоставления ордовикских отложений СССР следующим образом: «В целом британская зональная граптолитовая шкала оказалась синтетической, особенно для ордовика, но она играет роль опорного стандарта при корреляции, так как связана с весьма ограниченной областью, геологическая история которой отражает определенную преемственность событий. В этом смысле ей нельзя было бы противопоставить как эквивалентную по значению синтетическую шкалу СССР — она объединяла бы совершенно различные в историко-геологическом отношении области. Однако нет сомнения, что некоторые региональные, даже синтетические, шкалы <…> (например, ордовик <…> Марокко, <…> Польши и др.) могли бы не только с успехом конкурировать с британской шкалой <…>, но и встать в один ряд с ней как опорные для тех или иных областей современных континентов…» (Наливкин, 1976, с. 23). То есть Б. С. Соколов не только допускал,



Рис. 1. Регионы с распространением ордовикских терригенных и карбонатно-терригенных отложений с граптолитами

1 — Восточно-Европейская платформа (территория Ленинградской, Новгородской, Вологодской областей); *2* — Московская синеклиза; *3* — Новая Земля; *4* — Урал и Пай-Хой; *5* — Горный Алтай; *6* — Салаир; *7* — Кузнецкий Алатау; *8* — Сибирская платформа; *9* — Тыва; *10* — Таймыр; *11* — Верхояно-Колымская складчатая система (Колыма); *12* — Новосибирские острова (о. Беннетта)

Fig. 1. Regions with the Ordovician terrigenous and carbonate-terrigenous graptolite-bearing deposits

1 — East European Platform (territory of Leningrad, Novgorod, and Vologda regions); *2* — Moscow Syneclise; *3* — Novaya Zemlya; *4* — Ural and Pay-Khoy; *5* — Gorny Altai; *6* — Salair; *7* — Kuznetsk Alatau; *8* — Siberian Platform; *9* — Tuva; *10* — Taimyr Peninsula; *11* — Verkhoyansk-Kolyma fold belt (Kolyma); *12* — New Siberian Islands (Bennett Island)

но и рекомендовал использование наряду с первоочередным британским ордовикским зональным граптолитовым стандартом других региональных ордовикских последовательностей.

Впечатляющим примером глубины проработки мировых материалов по граптолитовой зональной стратиграфии служит публикация А. М. Обута и Р. Ф. Соболевской. В ней при сопоставлении ордовикских граптолитовых зональных последовательностей Таймыра и Северо-Востока России (Колымы) с эталонной (Обут, 1960, 1964) синтетической зональной граптолитовой шкалой СССР (в составе 17 подразделений) в качестве сравнения было задействовано шесть зарубежных региональных зональных граптолитовых шкал: Норвегии, Англии, Западной Канады, Техаса, Австралии, Китая (Обут и др., 1972).

Следует особо подчеркнуть, что биостратиграфия ордовика, включая ее практическое применение при создании региональных стратиграфических шкал, невозможна без граптолитовых зональных последовательностей. Академик Б. С. Соколов, обсуждая проблемы стратиграфии этого периода, писал: «… достижение необходимого соответствия зональных и ярусных подразделений оказалось делом достаточно трудным <…> Несовпадение границ стандартных граптолитовых зон типовых британских разрезов с границами стандартных ярусов (а они часто разделены и географически, и структурно) следует принять как реальность <…> В стандартной шкале, как эталоне корреляционной сверки, мы должны отдать предпочтение границам *либо зон, либо ярусов*, либо отделов, либо систем. В случае с ордовикской и силурийской системами в качестве основной стратиграфической единицы, контролирующей корреляционную практику, мы приняли граптолитовую зону британской шкалы и, таким образом, предпочтение отдали зонам» (Наливкин, 1976, с. 21).

Позднее (Соколов, 1977) была опубликована Общая стратиграфическая шкала (далее — ОСШ) ордовика со стандартной последовательностью граптолитовых зон, полностью совпадающей по наименованиям и количеству (17 граптолитовых и 2 трилобитовых) с британской граптолитовой ордовикской шкалой (Соколов, 1977). Единственным отличием было более низкое хроностратиграфическое положение в стандарте нижней границы граптолитовой

зоны Climacograptus peltifer, соответствующей нижней границе карадокского яруса. Таким образом, в левой унифицированной части ОСШ ордовика во всех создаваемых и публикуемых региональных стратиграфических схемах различных геологических территорий СССР рекомендовалось использовать британскую граптолитовую последовательность (Соколов, 1977).

Работа над синтетической зональной ордовикской граптолитовой шкалой СССР продолжалась в направлении ее детальности и увеличения корреляционного потенциала. Специалисты по граптолитам ордовика Сибири (Обут и др., 1976, 1981) предложили, в дополнение к британскому зональному граптолитовому стандарту, синтетическую граптолитовую зональную шкалу СССР (в составе 22 зон) (*Решения*…, 1983). В структуре последней другие наименования зон (по сравнению с британскими) были предложены на уровне тремадокского яруса, в средней части аренигского, верхов карадокского и в ашгилльского яруса.

К этому времени в СССР, в том числе в его российской части, были созданы региональные зональные граптолитовые шкалы (Прибалтийская, Таймырская, Горно-Алтайская, Салаирская, Сибирско-платформенная, Колымская), показавшие при практическом их применении большой потенциал для определения возраста разрезов с граптолитами, средние возможности для внутрирегиональной корреляции и невысокий потенциал для межрегиональных сопоставлений (Каныгин, 1984; Каныгин и др., 1984; Обут и др., 1964, 1972, 1984a, 1984b).

Работы по созданию региональных зональных граптолитовых шкал ордовика России продолжались. Появились шкалы для Ленинградской области и Московской синеклизы (Корень и др., 2006; Обут и др., 1991; Suyarkova et al., 2009; Tolmacheva et al., 2001), для Новой Земли (Соболевская и др., 1997) и др.

Ордовикская комиссия Межведомственного стратиграфического комитета России в 2008 г. при составлении Межрегиональной стратиграфической схемы ордовикских отложений территории России (Жамойда, 2008; Корень и др., 2006) использовала три параллельные граптолитовые последовательности: для Северо-Атлантической провинции — шкалу для Великобритании (в составе 26 подразделений) и шкалу для Балтоскандии (в составе 20 подразделений), а для Тихоокеанской провинции — шкалу для Австралазии (в составе 27 подразделений). При этом каких-либо рекомендаций по их совместному или выборочно-раздельному применению в левых унифицированных частях вновь создаваемых региональных стратиграфических схем ордовикских отложений предложено не было.

После введения Международной стратиграфической комиссией (Bergström et al., 2009; Ogg et al., 2008) новых ярусных подразделений ордовика (тремадокского, флоского, дапинского, дарривильского, сандбийского, катийского и хирнантского) с выбором лимитотипов их нижних границ на уровне первого появления видов-индексов граптолитовых зон (и конодонтовых зон для тремадокского и дапинского ярусов), остро встал вопрос о целенаправленных поисках и специальном изучении видов-маркеров ярусных границ в зональных граптолитовых последовательностях отдельных регионов России (Жамойда и др., 2012). То есть проявилось стремление к прямому распознаванию в регионе хроностратиграфического положения ярусных границ нового стандарта МСШ, а также нижних границ неформальных подъярусов (Bergström et al., 2009). Именно такие региональные примеры успешного использования зональных граптолитовых маркеров границ ярусных подразделений МСШ обусловили утверждение для ОСШ ордовика России этих новых ярусных подразделений (Жамойда и др., 2012). ОСШ и МСШ ордовика стали полностью идентичны.

В 2012 г. Ордовикско-силурийская комиссия Межведомственного стратиграфического комитета России, рассмотрев и обсудив материалы по российским ордовикским бассейнам, рекомендовала применять в левой унифицированной части новую синтетическую граптолитовую зональную последовательность с использованием ранее не применявшихся видов-индексов зон, таких как Undulograptus austrodentatus, Climacograptus bicornis, Climacograptus caudatus, Normalograptus extraordinarius. Эта синтетическая зональная граптолитовая шкала (в составе 23 подразделений) была плодотворно использована при крупных обобщениях (Сенников, 2013), а также в левых унифицированных частях многих региональных стратиграфических схем нашей страны (Сенников и др., 2018, 2021a, 2021b, 2023; Соболевская и др., 2016).

В синтетическую граптолитовую зональную последовательность ордовика 2012 г. не вошли зоны со следующими видами-маркерами нижних границ ярусов и подъярусов МСШ: Didymograptus protobifidus, Isograptus victoriae maximus, Oncograptus, Didymograptus artus, Dicellograptus complanatus, которые на территории России к тому времени еще не выделялись.

После создания новых редакций серии региональных стратиграфических схем ордовикских отложений России (Каныгин и др., 2016; Сенников и др., 2018, 2021a, 2021b, 2023; Соболевская и др., 2016) были проведены попытки точного датирования границ горизонтов, главным образом с «бентосной основой», с помощью региональных зональных граптолитовых шкал. Выявлены многочисленные случаи несовпадения границ региональных горизонтов с границами зон в конкретных разрезах. На протяжении последней четверти прошлого века сложилась практика, когда считалось, что разница между стратиграфическим положением границ горизонтов по бентосным группам и границ зональных подразделений по пелагическим группам фауны составляет столь малую часть зоны, что этим можно пренебречь. Положение границ многих, в частности сибирских, ордовикских горизонтов с «бентосной основой» и граптолитовых зон в стратиграфических схемах «огрублялось» и обычно отображалось на одном уровне. Проведенный анализ показал, что «игнорируемая»

ранее разница в положении границ горизонтов с «бентосной основой» и границ граптолитовых зон достаточно велика — от ½ до ⅔ зоны, то есть составляет одну или две подзоны в составе граптолитовой зоны (не менее 1–2 млн лет, а нередко и более 3 млн лет).

Несмотря на общее сокращение государственного геологического картирования, востребованность в создании таких региональных стратиграфических схем остается достаточно высокой. В Сибири и других регионах страны началась проработка новых подходов к созданию региональных стратиграфических палеозойских схем нового поколения. Безусловно, в ближайшем будущем прорывные нововведения во вновь создаваемых региональных схемах так или иначе будут связаны с усовершенствованными пелагическими зональными шкалами, в том числе с граптолитовыми. При этом требуется как редакция (пересмотр и модернизация) отдельных региональных граптолитовых ордовикских последовательностей, так и новый трансформированный блок граптолитовых зональных стандартов для левой унифицированной части подготавливаемых региональных стратиграфических шкал ордовикских отложений России. Настоятельная необходимость применения именно блока стандартных граптолитовых шкал в левой, рекомендованной к обязательному использованию унифицированной части региональных схем ордовикских отложений обусловлена широким спектром фациальных обстановок седиментации в многочисленных геологических регионах нашей страны, имеющих различную геологическую природу и, главное, палеозоогеографическую принадлежность к разным зоохориям, выделяемым для ордовика. Неизбежность такого подхода для стандартизации левой унифицированной части стратиграфических схем подчеркивалась и ранее (Жамойда, 2008; Наливкин, 1976).

Кроме того, такая потребность была обусловлена кардинальным пересмотром международной группой исследователей родовой таксономии граптолитов и синонимизацией многих видовых таксонов (Bates et al., 2023). Также были опубликованы современные граптолитовые ордовикские шкалы всех крупных геологических регионов мира, сгруппированные в ряд из семи палеозоогеографических единиц: Авалония (по материалам Британии), Балтика, Перигондвана (по материалам Центральной и Южной Европы), Лаврентия (по материалам Северной Америки), Гондвана (по материалам Южной Америки), Австралазия (по материалам Австралии и Новой Зеландии), Китай (по материалам Северного и Южного Китая) (Gradstein et al., 2020; Loydell, 2012; Štorch et al., 2024).

Необходимо осознавать, что официального статуса стандартных провинциальных шкал такие последовательности не имеют. Однако указанные группировки геологических регионов с собственными наименованиями все же могут приниматься за некие «стандарты», поскольку в международные авторские коллективы (Gradstein et al., 2020; Loydell, 2012; Štorch et al., 2024), предлагавшие их как инструмент для глобальных корреляций, входили ведущие мировые специалисты из различных стран.

Выделение ордовикских граптолитовых палеозоогеографических единиц основывается на отличиях в наименованиях синхронных зональных подразделений в отдельных группах региональных шкал мировых морских седиментационных палеобассейнов. При этом феноменальным ордовикским граптолитовым панэндемичным зональным видом-маркером является persculptus, известный во всех мировых ордовикских провинциальных шкалах (Gradstein et al., 2020; Loydell, 2012; Štorch et al., 2024). Другими примерами космополитизма зональных видов-маркеров ордовикских граптолитовых подразделений служат таксоны murrayi и gracilis, а также виды austrodentatus, caudatus и extraordinarius, служащие наименованиями зон в пяти из семи шкал (Gradstein et al., 2020; Loydell, 2012; Štorch et al., 2024). Другие зональные виды-маркеры в ордовикских провинциальных шкалах выделяются только в ограниченном их числе — обычно в двух-трех, реже четырех таких последовательностях.

В то же время в мировой литературе появились убедительные примеры, дискредитирующие ортостратиграфический статус видов-индексов. Иными словами, первое появление в разрезах (FAD) и последнее исчезновение из разрезов (LAD) такого таксона располагаются стратиграфически ниже нижней и выше верхней границ индексируемой зоны, охватывая 2–3 более молодые зоны. То есть находка в каком-либо стратиграфическом интервале только одного зонального таксона, без сопровождающего его соответствующего комплекса видов, не может однозначно служить основанием для выделения граптолитовой зоны. Для зон в региональных ордовикских граптолитовых шкалах российских регионов не всегда соблюдались требования к так называемому диагнозу зон — перечню таксонов такого подразделения с указанием видов, по появлению которых установлена их нижняя граница, и обязательной смыкаемости с вышележащим зональным комплексом. С одной стороны, этим обусловлена относительная условность некоторых ордовикских граптолитовых зон в региональных граптолитовых шкалах России. С другой стороны, возникают трудности в точных корреляциях и сопоставлениях региональных отечественных зональных ордовикских граптолитовых шкал, так как синхронность границ одноименных зон скорее предполагается, чем документально доказывается.

Зональные подразделения, для наименования которых были выбраны видовые таксоны, чье стратиграфическое распространение не было достаточно хорошо изучено, при последующей ревизии часто становятся невалидными. Как правило, такой зональный стратон не мог быть использован при сопоставлениях различных региональных шкал и в итоге переводился в ранг слоев с фауной. Например, зона ingens wellingtonensis, выделенная на Колыме (Обут и др., 1968), в настоящей работе рассматривается в ранге слоев — слои с *Amplexograptus ingens wellingtonensis* (рис. 2).

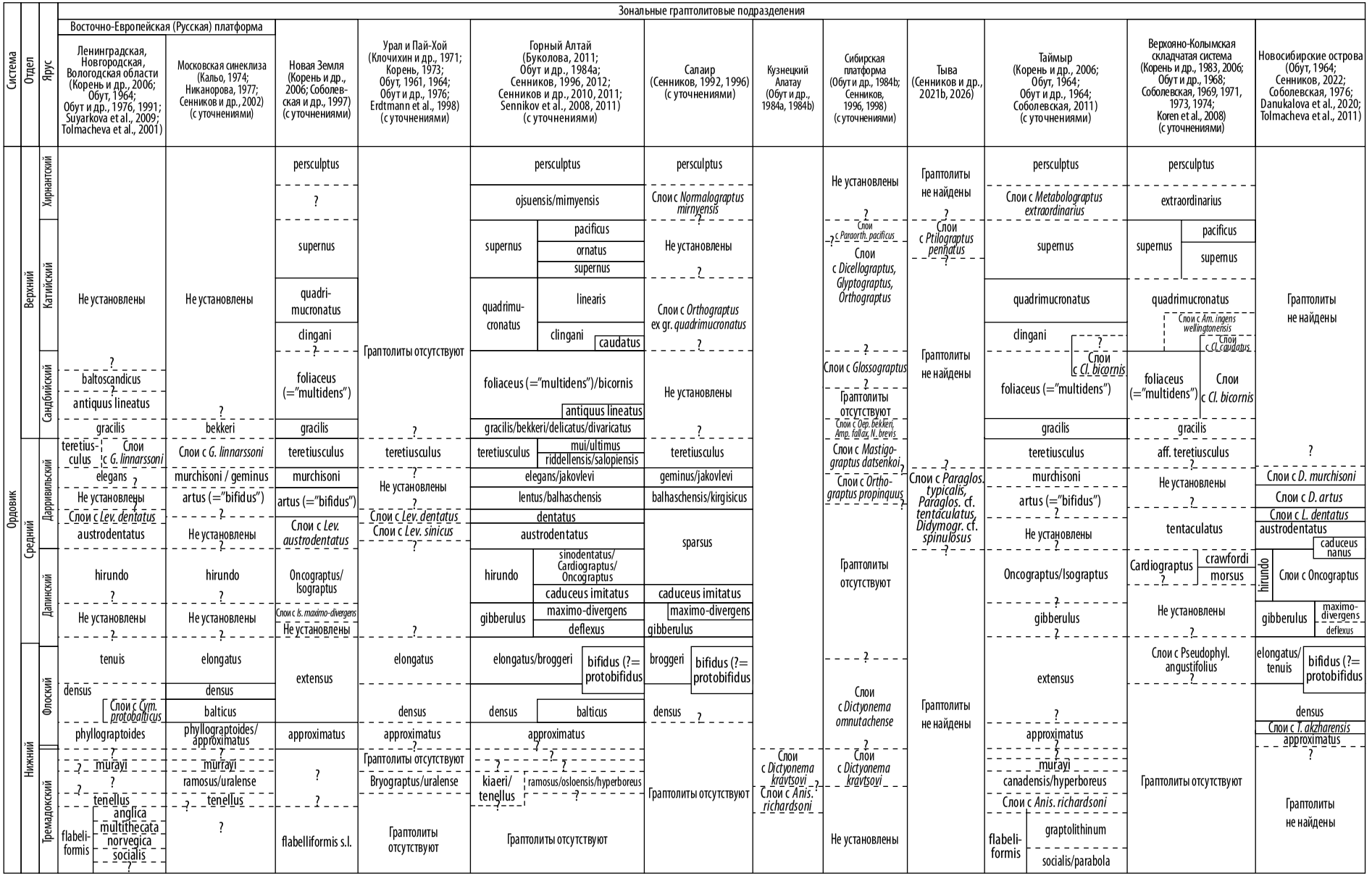


Рис. 2. Схема сопоставления региональных ордовикских граптолитовых зональных последовательностей России

Fig. 2. Correlation scheme of the regional Ordovician graptolite zonal sequences of Russia

В отношении палеозоогеографического фактора при создании зональных ордовикских граптолитовых шкал нового поколения следует сказать следующее. Создание современных стратиграфических зональных граптолитовых шкал ордовика и базирующиеся на них палеогеографические построения — две стороны одной медали, но, как выясняется, совершенно разные.

Безусловно, крайне желательно получить универсальный инструмент в виде региональной зональной граптолитовой шкалы, но целевые предназначения при такой работе заставляют использовать разные методики и в итоге создавать методологически противоречивые зональные схемы.

Стремление к глобальному корреляционному потенциалу создаваемой граптолитовой шкалы в значительной степени нивелирует отличия в наименованиях ордовикских зональных видов-маркеров стратиграфических интервалов, которые в ряде случаев, учитывая неизбежное влияние локальных фациальных и палеогеографических обстановок, могли бы и должны были значительно отличаться.

Желание отразить палеобиогеографические особенности, такие как близость или удаленность палеобассейнов и степень их «открытости» для миграционных связей, в региональной граптолитовой шкале приводит к тому, что в ней используются или должны обязательно присутствовать виды-маркеры зон с низким (ограниченным до провинций или их частей), практически региональным корреляционным потенциалом.

Проведенный современный анализ показал, что в создаваемых региональных зональных ордовикских граптолитовых последовательностях в различных их частях, отвечающих эпохам и векам, как правило, доминирует одно из отмеченных целевых предназначений — корреляционное или палеобиогеографическое. Выяснилось, что биостратиграфическая корреляция отдельных элементов зональных граптолитовых шкал различных провинций и регионов должна осуществляться на основе сопоставления гомотаксальных, то есть идентичных, последовательностей зональных подразделений, следующих в одном и том же порядке. Только учет этого принципа исключает механическое использование какого-либо, даже хорошо изученного и давно известного, граптолитового вида-индекса зоны для синхронизации зональных шкал различных провинций и регионов.

При формировании современных редакций региональных ордовикских зональных граптолитовых шкал России была проведена ревизия граптолитов с применением новой общепринятой родовой и видовой таксономии; выполнена детализация шкал с выделением более мелких и менее продолжительных зон; замена отдельных элементов. При этом устанавливалось единообразие в принципах и регламенте выделения зон и определения их нижних границ; выделялись непрерывные разрезы с частотой датирования всех их отрезков через каждые 0,5–1,0 млн лет (инфразональные категории, включая формальные — нижняя, средняя, верхняя подзоны, а также неформальные подзоны с собственными видами-индексами). По сибирским материалам были оценены такие параметры каждой граптолитовой зоны новой версии, как: уникальность по набору таксонов; неповторимость в разрезе; преемственность и смыкаемость с соседствующими зонами; анализ максимального набора конкретных разрезов с зональными последовательностями; заверка FAD и LAD видов-индексов; инфразональное строение; синхронность специфических морфологических изменений в различных филолиниях граптолитов. Критерии выбора региональных ордовикских граптолитовых зон и их последовательностей остались прежними — максимальная информативность, многозадачная потенциальная востребованность применения, основанная на наибольшей дробности при региональных биостратиграфических работах. В то же время в новой редакции схемы сопоставления региональных ордовикских зональных граптолитовых шкал не удалось избежать: нарушения регламента «высоких индексов обновления» на границах зон; отклонения от требования (настоятельного пожелания) использования «единых филогенетических линий» (в том числе для видов-индексов) в составе сменяющих друг друга зональных комплексов; снижения уровня масштабности прослеживания в разрезах рассматриваемых регионов.

Двенадцать выделенных в России региональных ордовикских граптолитовых зональных последовательностей (рис. 2), являющихся опорными для биостратиграфии этих геологических регионов страны, представляют собой универсальный хроностратиграфический каркас для дробного расчленения отложений как внутри регионов, так и для прецизионных межрегиональных корреляций и глобальных реконструкций истории развития мировых седиментационных палеобассейнов. Значительная часть материалов по таким региональным граптолитовым зональным последовательностям была лично изучена авторами настоящей статьи в имеющихся в их распоряжении в Новосибирске музейных и рабочих коллекциях граптолитов многочисленных регионов России.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Региональные граптолитовые зональные последовательности ордовика России

Детально рассмотрим ордовикские региональные граптолитовые шкалы и их подразделения, в том числе с учетом предполагаемой палеозоогеографической принадлежности (миграционных связей) граптолитовых сообществ, населявших ордовикские седиментационные бассейны на территории России.

Нижний отдел ордовика. *Тремадокский ярус.* Древнейшей ордовикской граптолитовой зоной считается зона praeparabola, выделяемая в Балтийской и Лаврентийской провинциальных шкалах (Gradstein et al., 2020; Loydell, 2012), а также в Китайской шкале (Štorch et al., 2024). На территории России эта зона пока не известна.

Следующая ордовикская граптолитовая зона flabelliformis–parabola установлена в ордовике Таймыра (Корень и др., 2006; Соболевская, 2011). Подразделение flabelliformis выделяется на территории России в ордовике Новой Земли (Соболевская и др., 1997) как зона flabelliformis s.l. На Таймыре выделялись слои с flabelliformis (Корень и др., 2006; Обут и др., 1964; Соболевская, 2011). Высказывались мнения о выделении на Таймыре в этом стратиграфическом интервале самостоятельных подразделений — зоны *parabola*/*socialis*, зоны *graptolithinum* (Обут и др., 1972, 1981). В низах ордовика Ленинградской области выделяется стратиграфический интервал с flabelliformis (Suyarkova et al., 2009), с делением его на четыре зоны: socialis, norvegica, multithecata, anglica (рис. 2).

Зона parabola выделяется в Балтийской, Лаврентийской и Южно-Китайской провинциальных граптолитовых шкалах (Gradstein et al., 2020; Loydell, 2012). Зона anglica является подразделением Балтийской, Китайской, Гондванской (Южная Америка) и Лаврентийской провинциальных граптолитовых шкал (Gradstein et al., 2020; Loydell, 2012; Štorch et al., 2024).

На Таймыре стратиграфически выше интервала flabelliformis располагаются слои с *Anisograptus richardsoni* (Корень и др., 2006; Обут и др., 1964, 1972; Соболевская, 2011). Одноименные слои (*An. richardsoni*) известны в тремадоке Кузнецкого Алатау (Сенников, 1996). Граптолитовая зона richardsoni выделяется в ордовике Китая (Zhang et al., 2004) (рис. 2).

В Ленинградской области выше стратиграфического интервала flabelliformis выделяется зона tenellus (Suyarkova et al., 2009), прослеживаемая в Новгородской области (Обут и др., 1984b), в Московской синеклизе (Никанорова, 1977), а также в тремадоке Горного Алтая, где установлена зона tenellus/kiaeri (Обут и др., 1984a; Сенников, 1996; Ogg et al., 2008) (рис. 2).

Зона tenellus является подразделением Балтийской, Авалонской (Южная Британия), Лаврентийской и Китайской провинциальных граптолитовых шкал, а зона kiaeri — только Балтийской (Gradstein et al., 2020; Loydell, 2012; Štorch et al., 2024).

На территории России зона ramosus и ее аналоги выделяются в качестве подразделения с несколькими видами-индексами: в тремадоке Московской синеклизы — зона ramosus/uralense (Сенников и др., 2002); на Урале и Пай-Хое — зона Bryograptus/uralensis (Клочихин и др., 1971; Обут, 1961, 1964; Обут и др., 1976); в Горном Алтае — зона ramosus/osloensis/hyperboreus (Обут и др., 1984a; Сенников, 1996; Sennikov et al., 2008); на Таймыре — зона canadensis/hyperboreus (Соболевская, 2011) (рис. 2).

Зона ramosus выделяется в Балтийской провинциальной граптолитовой шкале (Gradstein et al., 2020; Loydell, 2012; Štorch et al., 2024).

В отношении зонального вида граптолитов *Staurograptus hyperboreus* (Obut et Sob.) следует отметить, что этот таксон в GSSP нижней границы тремадока в Канаде (Gradstein et al., 2020) появляется непосредственно выше стратиграфического распространения зонального граптолитового вида-маркера *Rhabdinopora praeparabola* Erdtmann. Нахождение *Staurograptus hyperboreus* (Obut et Sob.) в Канаде в низах тремадока, а на Таймыре и Горном Алтае в средней части тремадока ставит вопрос о стратиграфическом диапазоне распространения *St. hyperboreus,* который требует специальной ревизионной работы.

На территории России зона murrayi установлена в тремадоке Ленинградской области (Корень и др., 2006), Московской синеклизы (Никанорова, 1977; Сенников и др., 2002), а также Таймыра (Корень и др., 2006). На Сибирской платформе (Обут и др., 1984b; Сенников, 1996) и в Кузнецком Алатау (Обут и др., 1984a; Сенников, 1996) на уровне верхней трети тремадока выделяются слои с *Dictyonema kravtsovi* Obut et Sob. (рис. 2).

Зона murrayi является подразделением Балтийской, Лаврентийской, Гондванской (Южная Америка), Южно-Китайской, Авалонской (Южная Британия) и Австралазийской провинциальных граптолитовых шкал (Gradstein et al., 2020; Loydell, 2012; Štorch et al., 2024).

Развернутый анализ граптолитовых комплексов тремадокского яруса в граптолитовых последовательностях различных регионов России позволяет констатировать возможность использования в качестве эталонов Австралазийскую, Лаврентийскую и Балтийскую провинциальные граптолитовые шкалы.

Флоский ярус. Зона approximatus на территории России выделяется в нижнем ордовике Московской синеклизы (зона approximatus/phyllograptoides) (Никанорова, 1977; Сенников и др., 2002), Новой Земли (Соболевская и др., 1997), Пай-Хоя (Корень, 1973), Горного Алтая (Обут и др., 1984b; Сенников, 1996; Sennikov et al., 2008), Таймыра (Корень и др., 2006; Обут и др., 1964, 1991; Соболевская, 2011), Новосибирских островов в Азиатской части Арктики (Сенников, 2022). Зона phyllograptoides на территории России выделяется в ордовике Ленинградской (Suyarkova et al., 2009), Новгородской области (Обут и др., 1976), Московской синеклизы (зона phyllograptoides/approximatus) (Никанорова, 1977; Сенников и др., 2002) (рис. 2). Стратиграфически выше зоны approximatus на Новосибирских островах располагаются слои с *Tetragraptus akzharensis* Tzhaj (Сенников, 2022).

Зона approximatus является подразделением Балтийской, Лаврентийской, Южно-Китайской, Австралазийской, а зона phyllograptoides — Авалонской (Британия), Гондванской (Южная Америка), Перигондванской (Центральная и Южная Европа) провинциальных граптолитовых шкал (Gradstein et al., 2020; Loydell, 2012; Štorch et al., 2024). Зона akzharensis выделяется во флоском ярусе в Гондванской (Южная Америка) и Лаврентийской провинциальных граптолитовых шкалах (Gradstein et al., 2020; Loydell, 2012; Štorch et al., 2024; Williams et al., 1987).

Граптолитовая зона densus на территории России выделяется в нижнем ордовике Ленинградской,

Новгородской и Вологодской областей (Обут и др., 1976, 1991; Корень и др., 2006), Московской синеклизы (Корень и др., 2006; Сенников и др., 2002), Урала и Пай-Хоя (Обут, 1964), Горного Алтая (Обут и др., 1984а; Сенников, 1996; Sennikov et al., 2008), Салаира (Сенников, 1992; Сенников и др., 2010; Sennikov et al., 2008), Новосибирских островов (Сенников, 2022). В нижнем ордовике Ленинградской области (Tolmacheva et al., 2001) в низах зоны densus можно выделить слои с *Cymatograptus* aff. *protobalticus*. В нижнем ордовике Горного Алтая зона densus делится на две подзоны: balticus и densus. Кроме Горного Алтая, зона balticus на территории России установлена в ордовике Московской синеклизы (Никанорова, 1977; Сенников и др., 2002).

Зона protobalticus известна в Балтийской и Гондванской (Южная Америка) провинциальных граптолитовых шкалах (Loydell, 2012; Štorch et al., 2024).

Зона bifidus (?=protobifidus) на территории России выделяется в ранге тейль-зоны вида-индекса в нижнем ордовике Горного Алтая, где она занимает стратиграфический интервал верхней половины подзоны densus зоны densus и нижнюю часть зоны elongatus/broggeri (Сенников и др., 2010), Салаира, где она охватывает верхнюю часть зоны densus и нижнюю часть зоны broggeri, а также Новосибирских островов, где занимает верхнюю часть зоны densus и нижнюю часть зоны elongatus/tenuis (Сенников, 2022) (рис. 2).

Зона protobifidus является подразделением Австралазийской провинциальной граптолитовой шкалы (Loydell, 2012), а зона bifidus — Лаврентийской и Гондванской (Южная Америка) провинциальных граптолитовых шкал (Gradstein et al., 2020; Loydell, 2012; Štorch et al., 2024).

Зона elongatus известна в России в Новгородской и Вологодской областях (Обут, 1964; Обут и др., 1976), в Московской синеклизе (Корень и др., 2006; Никанорова, 1977; Сенников и др., 2002), на Урале и Пай-Хое (Обут, 1964), на Горном Алтае (зона elongatus/broggeri) (Обут и др., 1984а; Сенников, 1996) и на Новосибирских островах (Сенников, 2022). В Ленинградской области на уровне зоны elongatus выделяется зона tenuis (Suyarkova et al., 2009) (рис. 2).

Зона elongatus выделяется в Балтийской провинциальной граптолитовой шкале (Gradstein et al., 2020; Loydell, 2012).

На Урале и Пай-Хое, а также на Таймыре верхняя часть флоского яруса рассматривается как зона extensus.

Детальный анализ граптолитовых сообществ флоского яруса в граптолитовых последовательностях различных регионов России позволяет констатировать возможность использования в качестве эталонов Австралазийскую, Лаврентийскую (Северная Америка) и Балтийскую провинциальные граптолитовые шкалы.

Средний отдел ордовика. ***Дапинский ярус.*** Зона gibberulus на территории России выделялась в среднем ордовике Таймыра (Обут и др., 1964, 1972), Горного Алтая (Буколова, 2011; Обут и др., 1984а; Сенников, 1996; Sennikov et al., 2008), Салаира (Сенников, 1996; Сенников и др., 2010) и Новосибирских островов (Сенников, 2022). На Алтае и Новосибирских островах зона gibberulus делится на две подзоны — deflexus и maximo-divergens, а на Салаире верхняя часть зоны gibberulus рассматривается в ранге подзоны maximo-divergens. На Новой Земле предложены слои с *Isograptus maximo-divergens* (рис. 2).

Зона deflexus является подразделением Балтийской, Южно-Китайской, Гондванской (Южная Америка) провинциальных граптолитовых шкал (Gradstein et al., 2020; Loydell, 2012; Štorch et al., 2024). Зона maximo-divergens выделяется в Австралазийской провинциальной граптолитовой шкале (Loydell, 2012).

Зона hirundo на территории России выделяется в среднем ордовике Ленинградской области (Корень и др., 2006; Suyarkova et al., 2009), Московской синеклизы (Корень и др., 2006; Никанорова, 1977; Обут и др., 1991), Горного Алтая (Сенников, 1996; Сенников и др., 2010; Sennikov et al., 2008), Новосибирских островов (Сенников, 2022). В ордовике Горного Алтая зона hirundo делится на две подзоны — caduceus imitatus и sinodentatus/Cardiograptus/Oncograptus (Сенников и др., 2010; Sennikov et al., 2008). На территории России зона caduceus imitatus в ранге подзоны установлена в ордовике Горного Алтая (рис. 2).

Зональное подразделение Cardiograptus/sinodentatus на территории России выделяется в ранге подзоны зоны hirundo в среднем ордовике Горного Алтая (Лыкова и др., 2021; Сенников и др., 2010; Sennikov et al., 2008). Зона Oncograptus выделяется в среднем ордовике Новой Земли (Соболевская и др., 1997) и Таймыра (Корень и др., 2006; Соболевская, 2011). В обоих регионах установлена зона с двумя видами-индексами — Oncograptus/Isograptus. На Новосибирских островах синхронным подразделением зоны hirundo рассматриваются слои с *Oncograptus* (Сенников, 2022). Там же в верхней части зоны hirundo и в низах вышележащей зоны austrodentatus выделена зона caduceus nanus (Сенников, 2022). На Колыме верхи дапинского яруса относятся к зоне Cardiograptus, подразделяющейся на две подзоны — morsus и crawfordi (Обут и др., 1972) (рис. 2).

Зона morsus известна в Австралазийской, а зоны Oncograptus и Cardiograptus — в Лаврентийской и Гондванской провинциальных граптолитовых шкалах (Gradstein et al., 2020; Loydell, 2012; Štorch et al., 2024).

Общий анализ граптолитовых комплексов дапинского яруса в граптолитовых последовательностях различных регионов России позволяет констатировать возможность использования в качестве эталона Гондванскую провинциальную граптолитовую шкалу.

Дарривильский ярус. Зона austrodentatus на территории России выделяется в среднем ордовике Горного Алтая (Сенников и др., 2010; Sennikov et al., 2008) и Новосибирских островов (Сенников, 2022). В Ленинградской области (Корень и др., 2006; Suyarkova et al., 2009) и на Новой Земле (Соболевская

и др., 1997) этому стратиграфическому интервалу соответствуют слои с *Lev. austrodentatus*. На Урале на этом уровне выделяются слои с *Levisograptus sinicus* (Mu et Lee) (Fortey et al., 1995). Зональное подразделение sinicus выделяется в Китае в ранге верхней подзоны зоны austrodentatus (Williams et al., 1972) (рис. 2).

Зона austrodentatus установлена в Балтийской, Лаврентийской, Гондванской, Австралазийской и Китайской провинциальных граптолитовых шкалах (Gradstein et al., 2020; Loydell, 2012; Štorch et al., 2024).

На территории России зональное подразделение dentatus выделяется в среднем ордовике Горного Алтая. В ордовике Ленинградской области (Обут и др., 1991), Урала (Erdtmann et al., 1998) и Новосибирских островов (Сороков и др., 1961; Tolmacheva et al., 2011) можно выделить слои с *Levisograptus dentatus* (Brongniart) (рис. 2).

Зона dentatus известна в Лаврентийской и Гондванской провинциальных граптолитовых шкалах (Gradstein et al., 2020; Loydell, 2012; Štorch et al., 2024).

На территории России зона artus установлена в среднем ордовике Московской синеклизы (Корень и др., 2006; Сенников и др., 2002), однако необходимо отметить, что вида-индекса зоны там пока не найдено. Стратиграфический аналог зоны artus — зона bifidus установлена в среднем ордовике Новой Земли (Корень и др., 2006; Соболевская и др., 1997) и Таймыра (Корень и др., 2006; Соболевская, 2011). На Новосибирских островах выделены слои с *Didymograptus artus* (Сенников, 2022).

В среднем ордовике Горного Алтая и Салаира на уровне средней и верхней частей зоны artus (=bifidus) выделяется граптолитовая зона lentus/kirgisicus, а на Салаире — balhashensis/kirgisicus (Сенников, 1996; Сенников и др., 2010; Sennikov et al., 2008) (рис. 2). Следует отметить, что многими исследователями таксон *Didymograptus artus* Elles et Wood включает в себя таксон *Didymograptus bifidus* (как дважды используемый — Auctorum) (Loydell, 2012; Štorch et al., 2024; Zalasiewicz et al., 2009).

Зона artus является подразделением Авалонской (Британия), Перигондванской (Центральная и Южная Европа) и Южно-Китайской провинциальных граптолитовых шкал (Loydell, 2012; Štorch et al., 2024).

Зона lentus выделяется в Балтийской, Гондванской (Южная Америка) и Лаврентийской провинциальных граптолитовых шкалах (Loydell, 2012; Štorch et al., 2024).

На территории России зона murchisoni установлена в среднем ордовике Московской синеклизы (murchisoni/geminus) (Сенников и др., 2002), Новой Земли (Корень и др., 2006; Соболевская и др., 1997), Таймыра (Корень и др., 2006; Обут и др., 1964; Соболевская, 2011) и Новосибирских островов (слои с *Didymograptus murchisoni*) (Сенников, 2022). В среднем ордовике Ленинградской области на уровне зоны murchisoni предложено выделять зону elegans (Suyarkova et al., 2009), на Горном Алтае — зону elegans/jakovlevi (Сенников, 1996; Sennikov et al., 2008), а в ордовике Салаира на этом уровне — зону geminus/jakovlevi (Сенников, 1996) (рис. 2).

Зона murchisoni выделяется в Авалонской (Британия), Перигондванской (Центральная и Южная Европа) и Гондванской провинциальных граптолитовых шкалах (Gradstein et al., 2020; Loydell, 2012; Štorch et al., 2024).

На территории России зона teretiusculus выделяется в среднем ордовике Ленинградской области (Suyarkova et al., 2009), Новой Земли (Корень и др., 2006; Соболевская и др., 1997), Урала (Корень, 1973), Таймыра (Корень и др., 2006; Обут и др., 1964; Соболевская, 2011), Горного Алтая (Сенников, 1996; Sennikov et al., 2008), Колымы (Корень и др., 2006). В среднем ордовике Новгородской области (Обут, 1964; Обут и др., 1991) и Московской синеклизы (Сенников и др., 2002) на этом стратиграфическом уровне выделяются слои с *Gymnograptus linnarssoni* (Tullberg). Этот видовой таксон известен в комплексе зоны teretiusculus в ордовике Салаира (Сенников, 1996). Зона teretiusculus на Горном Алтае делится на две подзоны — riddellensis/salopiensis и mui/ultimus (рис. 2).

Зона teretiusculus является подразделением Балтийской, Авалонской (Британия), Перигондванской (Центральная и Южная Европа), Гондванской и Лаврентийской провинциальных граптолитовых шкал (Gradstein et al., 2020; Loydell, 2012; Štorch et al., 2024).

Зона riddellensis известна в Австралазийской провинциальной граптолитовой шкале (Loydell, 2012; Štorch et al., 2024), а зона linnarssoni выделяется в Южно-Китайской провинциальной граптолитовой шкале (Loydell, 2012).

Комплексный анализ граптолитовых сообществ дарривильского яруса в граптолитовых последовательностях различных регионов России позволяет констатировать возможность использования в качестве эталонов Гондванскую, Лаврентийскую, Авалонскую и Перигондванскую (Центральная и Южная Европа) провинциальные граптолитовые шкалы.

Верхний отдел ордовика. *Сандбийский ярус.* Зона gracilis на территории России выделяется в верхнем ордовике Ленинградской области (Suyarkova et al., 2009), Новой Земли (Корень и др., 2006; Соболевская и др., 1997), Таймыра (Корень и др., 2006; Обут и др., 1964; Соболевская, 2011), Горного Алтая (Сенников, 1996; Sennikov et al., 2008) и Колымы (Корень и др., 2006; Обут и др., 1968). В ордовике Московской синеклизы (Сенников и др., 2002) на уровне зоны gracilis располагается зона bekkeri, а на Сибирской платформе — слои с *Oepikograptus bekkeri*, *Amplexograptus fallax*, *Normalograptus brevis* (Обут и др., 1984b). На Алтае выделяется зона gracilis/bekkeri/serratulus (рис. 2).

Зона gracilis является подразделением Балтийской, Авалонской (Британия), Лаврентийской, Гондванской, Австралазийской и Южно-Китайской провинциальных граптолитовых шкал (Gradstein et al., 2020; Loydell, 2012; Štorch et al., 2024).

На территории России зона foliaceus выделяется в верхнем ордовике Таймыра (Соболевская, 2011). Зона multidens (вид является младшим синонимом вида foliaceus) установлена в ордовике Новой Земли (Корень и др., 2006; Соболевская и др., 1997), Горного Алтая (Сенников, 1996; Sennikov et al., 2008) и Колымы (Корень и др., 2006; Обут и др., 1968). При этом на Горном Алтае зона multidens ранее (Сенников, 1996) подразделялась на две подзоны — peltifer/antiquus lineatus и wilsoni. В Ленинградской области на уровне нижней части зоны foliaceus рассматривается зона antiquus lineatus, а на уровне средней части зоны foliaceus — зона baltoscandicus (Suyarkova et al., 2009) (рис. 2).

Зона foliaceus выделяется в Балтийской и Авалонской провинциальных граптолитовых шкалах (Gradstein et al., 2020; Loydell, 2012; Štorch et al., 2024).

На территории России зона bicornis, как полный возрастной аналог зоны foliaceus, выделяется в верхнем ордовике Горного Алтая (Сенников и др., 2010, 2011). В верхнем ордовике Таймыра (Соболевская и др., 1997) и Колымы (Обут и др., 1968) на этом стратиграфическом уровне присутствует вид *Climacograptus bicornis* (Hall), что позволяет предложить выделение там слоев с *Cl. bicornis* (рис. 2).

Зона bicornis является подразделением Авалонской (Британия), Лаврентийской, Гондванской (Южная Америка), Южно-Китайской провинциальных граптолитовых шкал (Gradstein et al., 2020; Loydell, 2012; Štorch et al., 2024).

Комплексный анализ граптолитовых сообществ сандбийского яруса в граптолитовых последовательностях различных регионов России позволяет констатировать возможность использования в качестве эталона Авалонской (Британия) провинциальной граптолитовой шкалы.

Катийский ярус. На территории России зона quadrimucronatus в ранге укрупненной зоны (надзоны) установлена в верхнем ордовике Горного Алтая, где она подразделяется на две зоны: clingani и linearis (Сенников, 1996; Sennikov et al., 2008). В низах зоны clingani на Алтае выделяется зона caudatus (Sennikov et al., 2019).

В ордовике Новой Земли (Корень и др., 2006; Соболевская и др., 1997) и Таймыра (Корень и др., 2006; Соболевская, 2011) на этом стратиграфическом интервале выделяются две самостоятельные зоны — clingani и quadrimucronatus. В ордовике Колымы (Корень и др., 2006; Обут и др., 1972) на рассматриваемом стратиграфическом уровне располагается зона quadrimucronatus с выделением в нижней ее половине слоев с *Amplexograptus ingens wellingtonensis*, а в самых низах зоны quadrimucronatus — слоев с *Climacograptus caudatus*. На Салаире на уровень зоны quadrimucronatus помещаются слои с *Orthograptus* ex gr. *quadrimucronatus*, а на Сибирской платформе — слои с *Dicellograptus*, *Glyptograptus*, *Orthograptus* (рис. 2).

Зона quadrimucronatus выделяется в Южно-Китайской провинциальной граптолитовой шкале (Loydell, 2012; Štorch et al., 2024).

Зона caudatus является подразделением Авалонской (Британия), Лаврентийской, Гондванской, Австралазийской и Южно-Китайской провинциальных граптолитовых шкал (Gradstein et al., 2020; Loydell, 2012; Štorch et al., 2024).

На территории России зона supernus выделяется в верхнем ордовике Новой Земли (Корень и др., 2006; Соболевская и др., 1997), Горного Алтая (Сенников, 1996; Sennikov et al., 2008), Таймыра (Соболевская, 2011) и Колымы (Обут и др., 1972; Корень и др., 1983, 2006; Koren et al., 2008). В ордовике Горного Алтая зона supernus делится на три подзоны: supernus, ornatus и pacificus (Сенников, 1976, 1996, 2012), а на Колыме — на две: supernus и pacificus.

В верхнем ордовике Сибирской платформы (Сенников, 1996, 1998) на уровень подзоны pacificus помещаются слои с *Paraorthograptus pacificus*, а в Тыве на этом уровне выделены слои с *Ptilograptus pennatus* (рис. 2).

Зона ornatus является подразделением Лаврентийской провинциальной граптолитовой шкалы (Štorch et al., 2024).

Зона pacificus выделяется в Лаврентийской, Австралазийской и Южно-Китайской провинциальных граптолитовых шкалах (Gradstein et al., 2020; Loydell, 2012; Štorch et al., 2024).

Детальный анализ граптолитовых сообществ катийского яруса в граптолитовых последовательностях различных регионов России позволяет констатировать возможность использования в качестве эталонов Авалонской, Лаврентийской и Южно-Китайской провинциальных граптолитовых шкал.

Хирнантский ярус. На территории России зона extraordinarius выделяется в верхнем ордовике Колымы (Корень и др., 1983, 2006; Koren et al., 2008). На Таймыре выделяются слои с *Normalograptus extraordinarius* (Соболевская, 2011). На Горном Алтае (Сенников, 2012) на этом стратиграфическом уровне выделяется зона ojsuensis/mirnyensis, а на Салаире (Сенников, 1996; Сенников и др., 2010) — слои с *Metabolograptus mirnyensis* (рис. 2).

Зона extraordinarius известна в Авалонской, Перигондванской (Центральная и Южная Европа), Лаврентийской, Гондванской, Австралазийской, Южно-Китайской провинциальных граптолитовых шкалах (Gradstein et al., 2020; Loydell, 2012; Štorch et al., 2024).

Зона ojsuensis присутствует в Перигондванской провинциальной граптолитовой шкале (Loydell, 2012; Štorch et al., 2024).

На территории России зона persculptus установлена в верхнем ордовике Новой Земли (Корень и др., 2006; Соболевская и др., 1997), Горного Алтая (Сенников, 1996; Sennikov et al., 2008), Салаира (Сенников, 1996; Сенников и др., 2010), Таймыра (Соболевская, 2011) и Северо-Востока (Колыма) (Корень и др., 1983, 2006; Koren et al., 2008) (рис. 2).

Зона persculptus является подразделением во всех семи провинциальных ордовикских граптолитовых шкалах мира — Авалонской, Балтийской, Перигондванской, Лаврентийской, Гондванской, Австралазийской, Китайской (Gradstein et al., 2020; Loydell, 2012; Štorch et al., 2024).

Анализ граптолитовых сообществ хирнантского яруса в граптолитовых последовательностях различных регионов России позволяет констатировать возможность использования в качестве эталонов Перигондванскую и Лаврентийскую провинциальные граптолитовые шкалы.

Обобщение полученных данных

В отличие от предыдущих версий схемы сопоставлений региональных ордовикских зональных граптолитовых шкал России (и СССР) (Корень и др., 2006; Обут, 1960; Обут и др., 1972, 1976, 1981; Сенников, 1992), при создании ее современной редакции (рис. 2) авторы настоящей статьи учитывали назревшую потребность и закладывали потенциальную возможность использования такой схемы в палеогеографических реконструкциях. Представленная итоговая модернизированная схема региональных ордовикских граптолитовых шкал на различных хроностратиграфических интервалах (тремадокском, флоском, дапинском, дарривильском, сандбийском, катийском и хирнантском) демонстрирует характер изменений доминирующих палеогеографических связей палеобассейнов с различными палеозоогеографическими единицами: Авалонской (Британия), Балтийской, Перигондванской (Центральная и Южная Европа), Лаврентийской, Гондванской (Южная Америка), Австралазийской, Китайской (Gradstein et al., 2020; Loydell, 2012; Štorch et al., 2024).

Авторы настоящей статьи при выборе комплекта провинциальных граптолитовых ордовикских шкал для его включения в левую унифицированную часть региональных стратиграфических схем на первом этапе обобщений проанализировали специфику семи отмеченных провинциальных шкал для трех отдельных стратиграфических срезов — нижнего, среднего и верхнего отделов системы. Для нижнего ордовика такими провинциальными граптолитовыми последовательностями были выбраны Балтийская, Лаврентийская и Китайская шкалы; для среднего — Гондванская, Лаврентийская и Китайская; для верхнего — Авалонская, Лаврентийская и Китайская. Из приведенного перечня на заключительном этапе были выбраны три — Балтийская, Лаврентийская и Китайская стандартные провинциальные ордовикские граптолитовые шкалы.

Как видно из приведенного выше анализа, индивидуальное отнесение различных частей региональных зональных граптолитовых шкал ордовикских морских бассейнов России к какой-либо общеизвестной пелагической палеозоохории позволяет выбрать наименьший (компактный, но без урона для общероссийских корреляционных построений) обязательный к использованию набор стандартных граптолитовых шкал для левой унифицированной части региональных стратиграфических схем ордовикских отложений следующего нового поколения (рис. 3). Как показано на рис. 3, существующая до настоящего времени официально используемая в рамках работ по программам Межведомственного стратиграфического комитета России синтетическая шкала граптолитовых зон ордовика России по таким характеристикам, как детальность, информативность и корреляционные возможности, значительно уступает впервые предложенному к официальному применению в России комплекту из трех стандартных провинциальных ордовикских граптолитовых шкал.

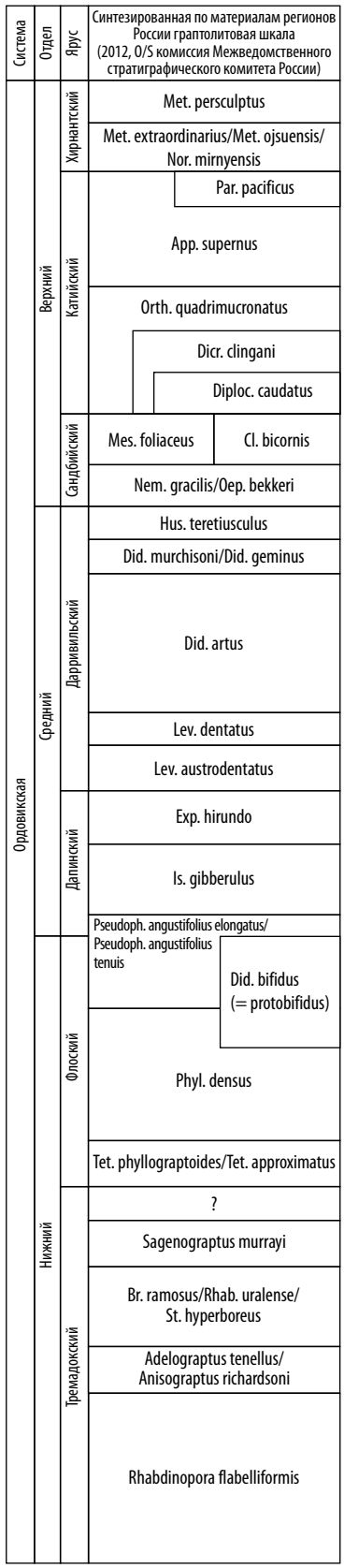
Выбранный комплект из трех стандартных провинциальных ордовикских зональных граптолитовых последовательностей содержит подразделения с видами-маркерами как с достаточно давно известными и широко употребляемыми ранее, так и малоизвестными видовыми таксонами. На рис. 4, 5 приведен ряд таких важных как для биостратиграфии, так и для палеогеографических реконструкций ордовикских граптолитовых видов-маркеров.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В основу создания новой предлагаемой Схемы региональных ордовикских зональных граптолитовых шкал России (рис. 2) заложен регламент с обязательным выбором видов-индексов зон, одноименных с видами-маркерами в глобальных стратотипах границ ярусных подразделений Международной стратиграфической шкалы. В силу этих обстоятельств сложились следующие характеристики для региональных стратиграфических ордовикских граптолитовых шкал страны. Это высочайший потенциал прямого датирования границ региональных (горизонтов) и местных (свит) стратонов с их прецизионным сопоставлением с границами ярусов и неформальных подъярусов (“Time slice” (Bergström et al., 2009), а также возможности для внутрирегиональной корреляции (к концу первой декады XXI в. граптолиты в рассматриваемых российских регионах уже были найдены и изучены в большинстве региональных горизонтов и в подавляющем числе многих свит) и для межрегиональных сопоставлений с соседними и удаленными геологическими регионами.

Несмотря на имеющиеся и частично отмеченные выше недостатки приведенных материалов, можно считать, что основная цель настоящей работы по документальному обоснованию решения о выборе нескольких стандартных провинциальных ордовикских граптолитовых зональных последовательностей (рис. 3) для рекомендации их к обязательному использованию в левой унифицированной части планируемых к созданию или модернизации региональных стратиграфических схем ордовикских отложений многочисленных регионов России была достигнута.

Выбранные для межрегиональных и глобальных корреляционных процедур три стандартные провинциальные ордовикские граптолитовые шкалы охватывают все пять глобальных стратотипов границ нижних границ ярусов, выбранных по первому появлению граптолитовых зональных видов-индексов (на рис. 3 помечены звездочкой).



Система	Отдел	Ярус	Граптолитовые зональные стандарты (Loydell, 2012; Gradstein et al., 2020; Storch et al., 2024)		
			Балтийский	Лаврентийский	Китайский
Ордовикская	Верхний	Хирнантский	*Metabolograptus persculptus*	*Metabolograptus persculptus*	*Metabolograptus persculptus*
			?	*Metabolograptus extraordinarius*	★ *Metabolograptus extraordinarius*
		Катийский		*Paraorthograptus pacificus*	*Paraorthograptus pacificus*
				Dicellograptus ornatus	*Dicellograptus complexus*
			Dicellograptus complanatus	*Dicellograptus complanatus*	*Dicellograptus complanatus*
			Pleurograptus linearis	*Styracograptus tubuliferus*	*Dicel. elegans/ Orth. quadrimucro.*
			Dicranograptus clingani	*Diplacanthogr. spiniferus*	*Diplacanthogr. spiniferus*
				★ *Diplacanthogr. caudatus*	*Diplacanthogr. caudatus*
		Сандбийский	*Mesograptus foliaceus*	*Climacograptus bicornis*	*Climacograptus bicornis*
			★ *Nemagraptus gracilis*	*Nemagraptus gracilis*	*Nemagraptus gracilis*
	Средний	Дарривильский	*Jiangxigraptus vagus*	*Hustedograptus teretiusculus*	*Jiangxigraptus vagus*
			Pseudamplexogr. distichus	?	*Didymograptus murchisoni*
			Pterograptus elegans	*Pterograptus elegans*	*Pterograptus elegans*
			Nicholsonograptus fasciculatus	*Nicholsonograptus fasciculatus*	*Nicholsonograptus fasciculatus*
			Holmograptus lentus	*Holmograptus lentus*	*Acrograptus ellesae*
			Eoglyptograptus cumbriensis	*Levisograptus dentatus*	
			Levisograptus austrodentatus	*Levisograptus austrodentatus*	★ *Levisograptus austrodentatus*
		Дапинский	*Arenigraptus dumosus*	*Oncograptus*	*Exigraptus clavus*
			Meandrograptus schmalenseei	*Isograptus victoriae maximus*	*Expansograptus hirundo*
			Isograptus rigidus	*Isograptus victoriae victoriae*	
				Is. victor. lunatus	
	Нижний	Флоский	*Isograptus spjeldnaesi*	*Didymograptellus bifidus*	*Azyg. suecicus*
					Balt. deflexus
			Baltograptus minutus		*Didymograptellus eobifidus*
			Baltograptus jacksoni		*Tshallograptus fruticosus/ Acrograptus filiformis*
			Baltograptus vacillans	*Tshallograptus fruticosus*	
			Cymatograptus protobalticus	*Tetragraptus akzharensis*	
			★ *Paratetragraptus approximatus*	*Paratetragraptus approximatus*	*Paratetragraptus approximatus*
		Тремадокский	*Hunnegraptus copiosus*	*Paradelograptus pritchardi*	*Hunnegraptus copiosus*
			Sagenograptus murrayi		*Sagenograptus murrayi*
			K. supernus/ stoermeri/kiaeri	*Paradelograptus antiquus*	*Aorograptus victoriae*
			Bryograptus ramosus	?	
			Adelograptus tenellus	*Adelograptus tenellus* gr.	*Adelograptus tenellus*
			Rhabdinopora anglica	*Rhabdinopora anglica*	*Rhabdinopora anglica*
			Anisograptus matanensis	*Anisograptus matanensis*	*Anisograptus matanensis*
			Rhabdinopora campanulatum	*Rhabdinopora campanulatum*	*Rhabdinopora campanulatum*
			?	?	*Rhabdinopora proparabola*

Рис. 3. Сопоставление ранее принятой синтезированной ордовикской граптолитовой зональной шкалы (слева) с впервые предлагаемым комплектом из трех провинциальных ордовикских граптолитовых шкал (справа) для рекомендации включения и дальнейшего использования такого комплекта в левой унифицированной части региональных стратиграфических схем

Fig. 3. Correlation of the previously adopted synthesized Ordovician graptolite zonal scale (left) and the newly proposed set of three provincial Ordovician graptolite scales (right), with the latter being recommended for introduction and further implementation in the left unified part of regional stratigraphic charts

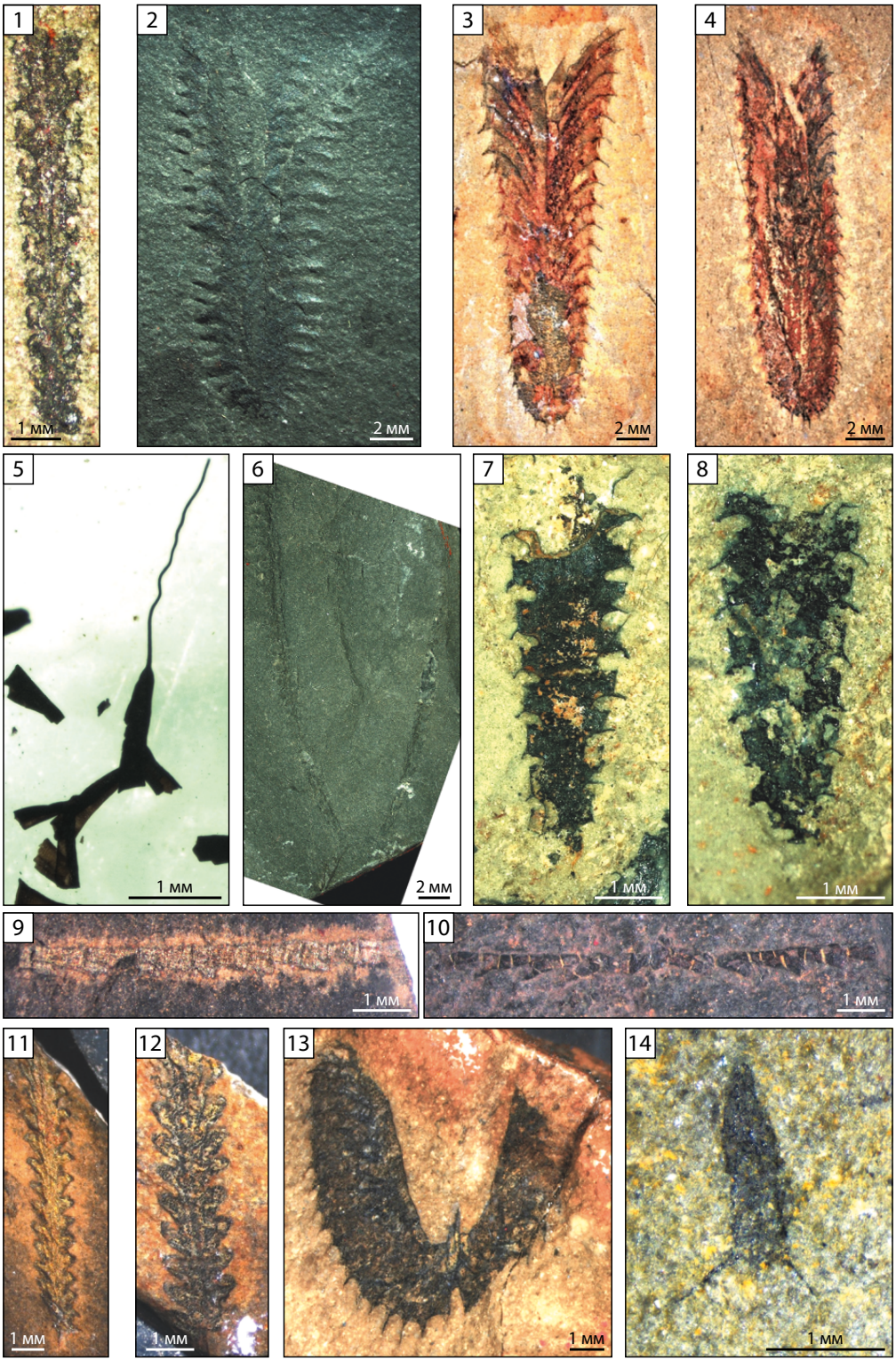


Рис. 4. Изображения некоторых малоизвестных ордовикских граптолитовых зональных видов-индексов

1 — *Levisograptus austrodentatus* (Harris et Keble), Горный Алтай; ***2*** — *Oncograptus upsilon* Hall, Новосибирские острова; ***3*** — *Oncograptus hastatus* Lykova, Sennikov, Горный Алтай; ***4*** — *Cardiograptus altaicus* Lykova, Sennikov, Горный Алтай; ***5*** — *Adelograptus tenellus* (Linnarsson), Сибирская платформа; ***6*** — *Tetragraptus akzharensis* Tzaj, Новосибирские острова; ***7, 8*** — *Oepikograptus bekkeri* (Öpik), Подкаменная Тунгуска; ***9, 10*** — *Holmograptus lentus* (Tornquist), Горный Алтай; ***11, 12*** — *Levisograptus dentatus* (Brongniart), Горный Алтай; ***13*** — *Isograptus victoriae maximo-divergens* Harris, Салаир; ***14*** — *Climacograptus bicornis* (Hall), Горный Алтай

Fig. 4. Images of some poorly known Ordovician graptolite zonal index species

1 — *Levisograptus austrodentatus* (Harris et Keble), Gorny Altai; ***2*** — *Oncograptus upsilon* Hall, New Siberian Islands; ***3*** — *Oncograptus hastatus* Lykova, Sennikov, Gorny Altai; ***4*** — *Cardiograptus altaicus* Lykova, Sennikov, Gorny Altai; ***5*** — *Adelograptus tenellus* (Linnarsson), Siberian Platform; ***6*** — *Tetragraptus akzharensis* Tzaj, New Siberian Islands; ***7, 8*** — *Oepikograptus bekkeri* (Öpik), Podkamennaya Tunguska; ***9, 10*** — *Holmograptus lentus (Tornquist)*, Gorny Altai; ***11, 12*** — *Levisograptus dentatus* (Brongniart), Gorny Altai; ***13*** — *Isograptus victoriae maximo-divergens* Harris, Salair; ***14*** — *Climacograptus bicornis* (Hall), Gorny Altai

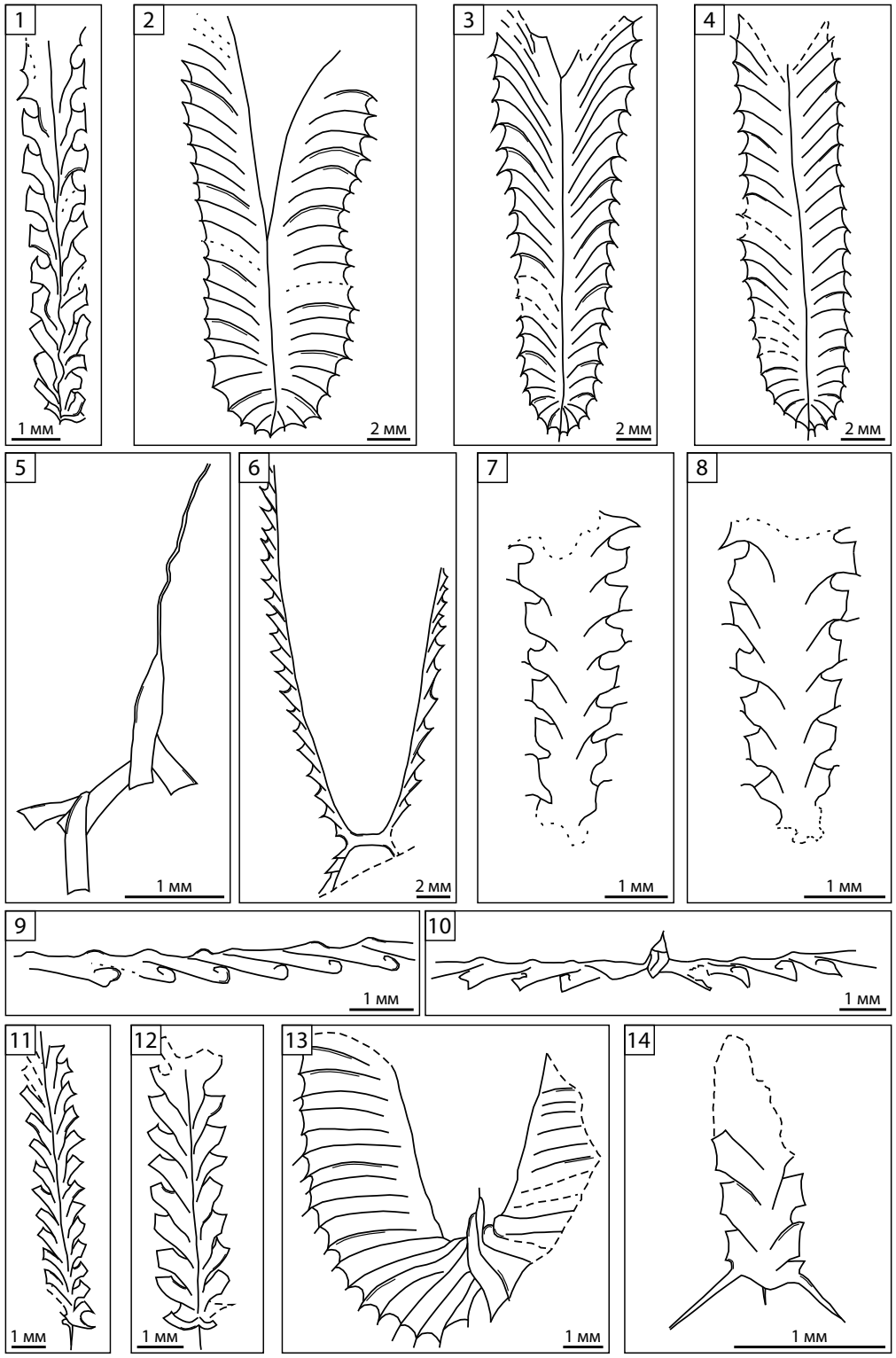


Рис. 5. Ордовикские граптолиты, изображенные на рис. 4

Fig. 5. Drawings of the Ordovician graptolites, whose images are shown in fig. 4

С помощью рекомендованных к использованию в России трех стандартных провинциальных ордовикских граптолитовых шкал при работе по совершенствованию региональных граптолитовых последовательностей, известных в многочисленных геологических регионах нашей страны, будут создаваться предпосылки не только высокой корреляционной ценности такой последовательности, но также и их потенциала для палеобиогеографических реконструкций, включая отнесение исследуемого региона к какой-либо из ордовикских граптолитовых пелагических зоохорий.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Буколова Е. В. Лито- и биостратиграфия среднего ордовика северо-восточной части Горного Алтая // Геология и геофизика. 2011. Т. 52, № 9. С. 1242–1255.

Кальо Д. Л. О граптолитовых зонах тремадока и аренига Прибалтийской и Московской синеклиз // Труды Института геологии и геофизики : Вып. 95. Граптолиты СССР. Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1974. С. 31–36.

Каныгин А. В., Москаленко Т. А., Обут А. М., Сенников Н. В. Ордовик // Труды Института геологии и геофизики : Вып. 595. Фанерозой Сибири : Т. 1. Венд. Палеозой. Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1984. С. 60–88.

Каныгин А. В., Ядренкина А. Г., Тимохин А. В., Москаленко Т. А., Гонта Т. В., Степанова Н. И., Сычев О. В., Маслова О. А. Региональная стратиграфическая схема ордовикских отложений Сибирской платформы (новая версия) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2016. № 5с. С. 4–57. https://doi.org/10.20403/2078-0575-2016-5s-4-57

Клочихин А. В., Буряченко А. В. Находка тремадокских граптолитов на Южном Урале // Советская геология. 1971. № 9. С. 154–156.

Корень Т. Н. Некоторые вопросы биостратиграфии нижне- и среднепалеозойских граптолитовых сланцев Полярного Урала и Пай-Хоя // Труды Института геологии и геофизики : Вып. 47. Новое в палеонтологии Сибири и Средней Азии. Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1973. С. 49–56.

Корень Т. Н., Соболевская Р. Ф. Граптолиты // Граница ордовика и силура на Северо-Востоке СССР. Л. : Наука, Ленингр. отд-ние, 1983. С. 97–160.

Корень Т. Н., Толмачева Т. Ю., Соболевская Р. Ф., Раевская Е. Г., Обут О. Т. Ордовикская система // Зональная стратиграфия фанерозоя России. СПб. : ВСЕГЕИ, 2006. С. 31–47.

Лыкова Е. В., Сенников Н. В. Новые виды изограптин (Graptoloidea, Isograptidae) из среднего ордовика Горного Алтая // Палеонтологический журнал. 2021. № 6. С. 76–83. https://doi.org/10.31857/S0031031X21060064

Никанорова Ю. Е. Зональное расчленение тремадокских, аренигских и лланвирнских отложений Московской синеклизы // Известия Академии наук СССР. Сер. геологическая. 1977. № 1. С. 61–66.

Обут А. М. Граптолиты тремадокских и смежных с ними отложений Актюбинской и Оренбургской областей // Труды Геологического института Академии наук СССР : Вып. 18. Ордовик Казахстана. Часть IV. Тремадокские и смежные с ними отложения Казахстана. М. : Изд-во Акад. наук СССР, 1961. С. 146–151.

Обут А. М. Зональное расчленение ордовика и силура в СССР по граптолитам // Международный геологический конгресс, XXI сессия. Доклады советских геологов. Л. : Гостоптехиздат, 1960. С. 33–44.

Обут А. М. Тип Hetnichordata. Гемихордовые // Основы палеонтологии. Справочник для палеонтологов и геологов СССР : Т. 10. Иглокожие, гемихордовые, погонофоры и щетинкочелюстные / под ред. Р. Ф. Геккера. М. : Недра, 1964. С. 279–337.

Обут А. М., Сенников Н. В. Граптолитовые зоны и комплексы нижнего-среднего палеозоя Азиатской части СССР // Геология и геофизика. 1981. Т. 22, № 6. С. 9–20.

Обут А. М., Сенников Н. В. Граптолиты и зональное расчленение нижнего ордовика Горного Алтая // Труды Института геологии и геофизики : Вып. 565. Стратиграфия и фауна нижнего ордовика Горного Алтая. М. : Наука, 1984a. С. 53–106.

Обут А. М., Сенников Н. В. О зональной шкале ордовика СССР по граптолитам // Граптолиты и стратиграфия / под ред. Д. Л. Кальо, Т. Н. Корень. Таллин, 1976. С. 128–134.

Обут А. М., Сенников Н. В. Подтип Graptolithina. Граптолиты // Труды Института геологии и геофизики : Вып. 590. Ордовик Сибирской платформы. Палеонтологический атлас. Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1984b. С. 103–111.

Обут А. М., Сенников Н. В., Дмитровская Ю. Е. Комплексы граптолитов в ордовике Ленинградской области // Известия Академии наук СССР. Сер. геологическая. 1991. № 4. С. 14–20.

Обут А. М., Соболевская Р. Ф. Граптолиты ордовика Таймыра. М. : Наука, 1964. 92 с.

Обут А. М., Соболевская Р. Ф. Класс Graptoloidea — граптолоидеи // Полевой атлас ордовикской фауны Северо-Востока СССР. Магадан : Кн. изд-во, 1968. С. 128–134.

Обут А. М., Соболевская Р. Ф. Расчленение и корреляция ордовикских отложений на Северо-Востоке СССР по граптолитам // Геология и геофизика. 1972. Т. 13, № 1. С. 15–24.

Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 16 / под ред. Д. В. Наливкина. Л. : ВСЕГЕИ, 1976. 129 с.

Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 17 / под ред. Б. С. Соколова. Л. : ВСЕГЕИ, 1977. 87 с.

Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 41 / сост. А. И. Жамойда, Е. Н. Леонтьева. СПб. : ВСЕГЕИ, 2012. 44 с.

Решения Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири : Ч. I. Верхний протерозой и нижний палеозой. Новосибирск, 1983. 215 с.

Сенников Н. В. Граптолитовые зоны и комплексы в ордовике Салаира // Актуальные проблемы региональной геологии Сибири (стратиграфия, тектоника, палеогеография, минерагения) : тез. докл. науч.-практ. совещ. Новосибирск : СНИИГГиМС, 1992. С. 27–28.

Сенников Н. В. Граптолиты и стратиграфия нижнего силура Горного Алтая. М. : Наука, 1976. 274 с.

Сенников Н. В. Граптолиты палеозоя Средней Сибири (систематика, филогения, биохронология, биологическая природа, палеозоогеография) // Труды Объединенного института геологии, геофизики и минералогии : Вып. 826. Новосибирск : Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГГМ, 1996. 227 с.

Сенников Н. В. Зональные граптолитовые подразделения в ордовике России // Региональная стратиграфия позднего докембрия и палеозоя Сибири. Новосибирск : СНИИГГиМС, 2013. С. 45–58.

Сенников Н. В. Корреляционный и палеогеографический потенциал граптолитовых шкал при сопоставлении ордовикских терригенных глубоководных последовательностей циркумполярных областей // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2022. Т. 507, № 2. С. 296–302. https://doi.org/10.31857/S2686739722601867

Сенников Н. В. Новые данные по зональному расчленению катийского и хирнантского ярусов (ордовик) Горного Алтая по граптолитам // Палеонтология и стратиграфические границы : материалы LVIII сес. Палеонтол. о-ва. СПб., 2012. С. 122–123.

Сенников Н. В. Новые таксоны граптолитов из среднего кембрия и ордовика Средней Сибири // Новости палеонтологии и стратиграфии. Прил. к журналу «Геология и геофизика». Т. 39, № 1. 1998. С. 15–31.

Сенников Н. В., Буколова Е. В. Динамика таксономического разнообразия граптолитов в Алтайском и Салаирском ордовикских бассейнах // Эволюция органического мира и биотические кризисы : материалы LVI сес. Палеонтол. о-ва. СПб., 2010. С. 100–102.

Сенников Н. В., Обут О. Т. Тестирование зональной последовательности по хитинозоям на базе граптолитовых зон (ордовик, Горный Алтай и Московская синеклиза) // Новости палеонтологии и стратиграфии. Прил. к журналу «Геология и геофизика». Т. 43, № 5. 2002. С. 51–63.

Сенников Н. В., Обут О. Т., Буколова Е. В., Толмачева Т. Ю. Литолого-фациальная и биоиндикаторная оценки глубины формирования раннепалеозойских осадочных бассейнов Палеоазиатского океана // Геология и геофизика. 2011. Т. 52, № 10. С. 1488–1516.

Сенников Н. В., Обут О. Т., Изох Н. Г., Киприянова Т. П. Региональная стратиграфическая схема ордовикских отложений Западного Саяна (новая версия) // Геология

и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2021a. № 9с. С. 4–14. https://doi.org/10.20403/2078-0575-2021-9c-4-14

Сенников Н. В., Обут О. Т., Изох Н. Г., Киприянова Т. П., Лыкова Е. В., Толмачева Т. Ю., Хабибулина Р. А. Региональная стратиграфическая схема ордовикских отложений западной части Алтае-Саянской складчатой области (новая версия) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2018. № 7с. С. 15–53.

Сенников Н. В., Обут О. Т., Изох Н. Г., Тимохин А. В., Коровников И. В., Лыкова Е. В., Хабибулина Р. А. Морские ордовикские образования Тувинского региона Алтае-Саянской складчатой области: биостратиграфия, фациальные особенности, состав и специфика фаунистических сообществ и палеогеографическое положение // Геология и геофизика. 2026. Т. 67, № 2. С. 233–268. https://doi.org/10.15372/GiG2025136

Сенников Н. В., Обут О. Т., Изох Н. Г., Тимохин А. В., Филиппов Ю. Ф., Киприянова Т. П., Лыкова Е. В., Перегоедов Л. Г., Кульков Н. П., Ратанов Л. С., Макаренко С. Н., Родыгин С. А., Савина Н. И., Татьянин Г. М., Ковешников А. Е., Бочкарев В. С., Тимчук А. С., Иванов К. С., Якупов Р. Р., Толмачева Т. Ю., Модзалевская Т. Л. Региональная стратиграфическая схема ордовикских отложений Западной Сибири // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2023. № 3. С. 3–39. https://doi.org/10.20403/2078-0575-2023-3-3-39

Сенников Н. В., Обут О. Т., Изох Н. Г., Хабибулина Р. А., Щербаненко Т. А., Киприянова Т. П. Региональная стратиграфическая схема ордовикских отложений Тывы (новая версия) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2021b. № 9с. С. 37–60. https://doi.org/10.20403/2078-0575-2021-9c-37-60

Соболевская Р. Ф. Атлас палеозойской фауны Таймыра : Ч. II. Граптолиты ордовика и силура. СПб. : ВНИИОкеангеология, 2011. 282 с.

Соболевская Р. Ф. Новые ашгиллские граптолиты в бассейне среднего течения р. Колымы // Граптолиты СССР. Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1974. С. 63–71.

Соболевская Р. Ф. Новые ордовикские граптолиты Омулевских гор // Палеонтологический журнал. 1971. № 1. С. 82–87.

Соболевская Р. Ф. Новые позднеордовикские граптолиты Омулевских гор // Палеонтологический журнал. 1969. № 1. С. 115–118.

Соболевская Р. Ф. О возрасте кривунской свиты (ордовик Омулевских гор) // Труды Института геологии и геофизики : Вып. 47. Новое в палеонтологии Сибири и Средней Азии. Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1973. С. 19–29.

Соболевская Р. Ф. О граптолитах ордовика и силура на Новосибирских островах // Граптолиты и стратиграфия / под ред. Д. Л. Кальо, Т. Н. Корень. Таллин, 1976. С. 202–208.

Соболевская Р. Ф., Корень Т. Н. Граптолиты ордовика и силура Новой Земли // Атлас зональных комплексов ведущих групп раннепалеозойской фауны Севера России. Граптолиты, трилобиты. СПб. : ВСЕГЕИ, 1997. С. 5–99.

Соболевская Р. Ф., Нехорошева Л. В. Региональная стратиграфическая схема ордовикских отложений Таймыра // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2016. № 5с. С. 58–82. https://doi.org/10.20403/2078-0575-2016-5s-58-82

Сороков Д. С., Вольнов Д. А., Войцеховский В. Н. Геологическая карта СССР масштаба 1 : 1 000 000. Лист S/T-53, 54, 55, 56 (Новосибирские острова). Объяснительная записка. М. : Гос. науч.-технич. изд-во лит. по геол. и охране недр, 1961. 60 с.

Состояние изученности стратиграфии докембрия и фанерозоя России. Задачи дальнейших исследований. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 38. Прил. 1–14 / сост. А. И. Жамойда. СПб. : ВСЕГЕИ, 2008. 130 с.

Труды Института геологии и геофизики : Вып. 565. Стратиграфия и фауна нижнего ордовика Горного Алтая / под ред. А. В. Каныгина. М. : Наука, 1984. 124 с.

Bates D. E. B., Beli E., Brussa E. D., Cameron Ch. B., Cooper R. A., Gonzalez P., Kozłowska A., Lenz A. C., Loydell D. K., Rigby S., Riva J. F., Steiner M., Toro B. A., VandenBerg A. H. M., Zalasiewicz J., Zhang Y. Treatise on Invertebrate Paleontology : Pt. V. Hemichordata. Second Revision including Enteropneusta, Pterobranchia (Graptolithina). Lawrence : The Univ. of Kansas Paleontol. Inst., 2023. 548 p. https://doi.org/10.17161/tip.vi.25184

Bergström S. M., Chen X., Gutiérrez-Marco J. C., Dronov A. The new chronostratigraphic classification of the Ordovician System and its relations to major regional series and stages and to $\delta^{13}C$ chemostratigraphy // Lethaia. 2009. Vol. 42, no. 1. P. 97–107. https://doi.org/10.1111/j.1502-3931.2008.00136.x

Danukalova M. K., Kuzmichev A. B., Sennikov N. V., Tolmacheva T. Yu. Ordovician turbidites and black shales of Bennett Island (De Long Islands, Russian Arctic), and their significance for Arctic correlations and paleogeography // Geological Magazine. 2020. Vol. 157, no. 8. P. 1207–1237. https://doi.org/10.1017/S0016756819001341

Erdtmann B.-D., Maslov A. V., Maletz J., Paalits I. Late Arenig-Llanvirn graptolites from Kaga Village, Bashkiria, Southern Urals of Russia // Proc. of the Sixth Intern. Graptolite Conf. of the GWG (IPA) and the SW Iberia Field Meeting 1998 of the Intern. Subcommission on Silurian Stratigraphy (ICS-IUGS). Madrid [et al.], Spain, 1998. P. 180–182.

Fortey R. A., Harper D. A. T., Ingham J. K., Owen A. W., Rushton A. W. A. A revision of Ordovician series and stages from the historical type area // Geological Magazine. 1995. Vol. 132, no. 1. P. 15–30. https://doi.org/10.1017/S0016756800011390

Geologic Time Scale 2020 / eds. F. M. Gradstein, J. G. Ogg, M. D. Schmitz, G. M. Ogg. Vol. 2. Amsterdam [et al.], Netherlands : Elsevier, 2020. P. 563–1357. https://doi.org/10.1016/C2020-1-02369-3

Koren T. N., Sobolevskaya R. F. The regional stratotype section and point for the base of the Hirnantian Stage (the uppermost Ordovician) at Mirny Creek, Omulev Mountains, Northeast Russia // Estonian Journal of Earth Sciences. 2008. Vol. 57, no. 1. P. 1–10. https://doi.org/10.3176/earth.2008.1.01

Lapworth Ch. On the geological distribution of the Rhabdophora // Annals and Magazine of Natural History: Ser. 5. 1879. Vol. 3, no. 16. P. 245–257 ; 1879. Vol. 3, no. 18. P. 449–455 ; 1879. Vol. 4, no. 23. P. 333–341 ; 1879. Vol. 4, no. 24. P. 423–431 ; 1880. Vol. 5, no. 25. P. 45–62 ; 1880. Vol. 5, no. 28. P. 273–285 ; 1880. Vol. 5, no. 29. P. 358–369 ; 1880. Vol. 6, no. 31. P. 16–29 ; 1880. Vol. 6, no. 33. P. 185–207.

Loydell D. K. Graptolite biozone correlation charts // Geological Magazine. 2012. Vol. 149, no. 1. P. 124–132. https://doi.org/10.1017/S0016756811000513

New Siberian Islands excursion — 2011: Field guide book of NSI geological excursion / eds. T. Yu. Tolmacheva, E. A. Korago, N. N Sobolev. St. Petersburg : VSEGEI, 2011. 47 p.

Ogg J. G., Ogg G., Gradstein F. M. The concise geologic time scale. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 2008. 177 p.

Sennikov N. V., Obut O. T., Bukolova E. V. Ordovician regional chronostratigraphical scheme of the Gorny Altai // Ordovician of the World : 11th Intern. Symp. on the Ordovician System. Madrid : Instituto Geológico y Minero de España, 2011. P. 547–551.

Sennikov N. V., Obut O. T., Lykova E. V., Timokhin A. V., Gonta T. V., Khabibulina R. A., Shcherbanenko T. A., Kipriyanova T. P. Ordovician sedimentary basins and paleobiotas of the Gorny Altai. Novosibirsk : Publ. House of SB RAS, 2019. 183 p.

Sennikov N. V., Yolkin E. A., Petrunina Z. E., Gladkikh L. A., Obut O. T., Izokh N. G., Kipriyanova T. P. Ordovician-Silurian biostratigraphy and paleogeography of the Gorny Altai. Novosibirsk : Publ. House of SB RAS, 2008. 154 p.

Štorch P., Loydell D. K., Melchin M. J., Goldman D. Graptolite in biostratigraphy: the primary tool for subdivision and correlation of Ordovician, Silurian and Devonian offshore marine successions // Newsletters on Stratigraphy. 2024. Vol. 59, nos. 1–2. P. 39–75. https://doi.org/10.1127/nos/2024/0810

Suyarkova A. A., Koren T. N. Advances in the Ordovician graptolite biostratigraphy of the St Petersburg area, Russia // Estonian Journal of Earth Sciences. 2009. Vol. 58, no. 1. P. 3–9. https://doi.org/10.3176/earth.2009.1.01

Tolmacheva T. Yu., Koren T. N., Holmer L. E., Popov L. E., Raevskaya E. G. The Hunneberg Stage (Ordovician) in the area east of St. Petersburg, north-western Russia // Paläontologische Zeitschrift. 2001. Vol. 74, no. 4. P. 543–561. https://doi.org/10.1007/BF02988161

Williams A., Strachan I., Basset D. A., Dean W. Th., Ingham J. K., Wright A. D., Whittington H. B. A correlation of Ordovician rocks in the British Isles // Geological Society of London. Special report. No. 1. 1972. 74 p.

Williams S. H., Stevens R. K. Summary account of the Lower Ordovician (Arenig) graptolite biostratigraphy of the Cow Head Group, western Newfoundland // Bulletin of the Geological Society of Denmark. 1987. Vol. 35. P. 259–270. https://doi.org/10.37570/bgsd-1986-35-27

Zalasiewicz J. A., Taylor L., Rushton A. W. A., Loydell D. K., Rickards R. B., Williams M. Graptolites in British stratigraphy // Geological Magazine. 2009. Vol. 146, no. 6. P. 785–850. https://doi.org/10.1017/S0016756809990434

Zhang Yu., Erdtmann B.-D. Tremadocian (Ordovician) biostratigraphy and graptolites at Dayangcha (Baishan, Jilin, NE China) // Paläontologische Zeitschrift. 2004. Vol. 78, no. 2. P. 323–354. https://doi.org/10.1007/BF03009229

REFERENCES

Bukolova E. V. (2011). Middle Ordovician litho- and biostratigraphy of northeastern Gorny Altai. *Russian Geology and Geophysics, 52*(9), 979–990.

Kalvo D. L. (1974). On graptolite zones of Tremadoc and Arenig of Pribaltic and Moscow syneclises. In *Transactions of the Institute of Geology and Geophysics: Vol. 95. Graptolites of the USSR* (pp. 31–36). Novosibirsk: Nauka, Siberian branch. (In Russ.).

Kanygin A. V., Moskalenko T. A., Obut A. M., Sennikov N. V. (1984). The Ordovician. In *Transactions of the Institute of Geology and Geophysics. No. 595. The Phanerozoic of Siberia: Vol. 1. The Vendian. The Paleozoic* (pp. 60–88). Novosibirsk: Nauka, Siberian branch. (In Russ.).

Kanygin A. V., Yadrenkina A. G., Timokhin A. V., Moskalenko T. A., Gonta T. V., Stepanova N. I., Sychev O. V., Maslova O. A. (2016). The Regional stratigraphic chart of the Ordovician of the Siberian Platform (new version). *Geology and Mineral Resources of Siberia,* (5c), 4–57. (In Russ.). https://doi.org/10.20403/2078-0575-2016-5s-4-57

Klochikhin A. V., Buryachenko A. V. (1971). The Tremadocian graptolite finds in the Southern Ural. *Soviet Geology,* (9), 154–156. (In Russ.).

Koren T. N. (1973). Some aspects of biostratigraphy of the Lower and Middle Paleozoic graptolitic shales of Polar Ural and Pai-Khoi. In *Transactions of the Institute of Geology and Geophysics: No. 47. The news in the paleontology of Siberia and Middle Asia* (pp. 49–56). Novosibirsk: Nauka, Siberian branch. (In Russ.).

Koren T. N., Sobolevskaya R. F. (1983). Graptolites. In *The Ordovician and Silurian boundary in the Northeast of the USSR* (pp. 97–160). Leningrad: Nauka, Leningrad branch. (In Russ.).

Koren T. N., Tolmacheva T. Yu., Sobolevskaya R. F., Raevskaya E. G., Obut O. T. (2006). Ordovician System. In *Biozonal stratigraphy of Phanerozoic in Russia* (pp. 31–47). St. Petersburg: VSEGEI. (In Russ.).

Lykova E. V., Sennikov N. V. (2021). New Isograptinae Species (*Graptoloidea, Isograptidae*) from the Middle Ordovician of Gorny Altai. *Paleontological Journal, 55*(6), 662–670. https://doi.org/10.1134/S003103012106006X

Nikanorova Yu. E. (1977). Zonation of the Moscow Syneclise Tremadocian, Arenigian, and Llanvirnian deposits. *Izvestiya Akademii nauk SSSR. Ser. Geologicheskaya,* (1), 61–66. (In Russ.).

Obut A. M. (1961). Graptolites of the Tremadocian and adjacent deposits of Aktyubinsk and Orenburg regions. In *Transactions of the Geological Institute of the USSR Academy of Sciences: Vol. 18. The Ordovician of Kazakhstan. Part IV. The Tremadocian and adjacent deposits of Kazakhstan* (pp. 146–151). Moscow: USSR Acad. of Sci. (In Russ.).

Obut A. M. (1960). Zonal partitioning of the Ordovician and Silurian in the USSR by graptolites. In *International Geological Congress, XXI Session. Reports of Soviet Geologists* (33–44). Leningrad: Gostekhtopizdat. (In Russ.).

Obut A. M. (1964). Type Hetnichordata. Hemichordates. In R. F. Gekker (Ed.), *Fundamentals of paleontology. Reference Handbook for paleontologists and geologists of the USSR: Vol. 10. Echinodermata, Hemichordata, Pogonophora, Chaetognatha* (pp. 279–337). Moscow: Nedra. (In Russ.).

Obut A. M., Sennikov N. V. (1981). Graptolite zones and assemblages from the Lower-Middle Paleozoic of the Asian part of the USSR. *Geology and Geophysics, 22*(6), 9–20. (In Russ.).

Obut A. M., Sennikov N. V. (1984a). Graptolites and zonation of the Gorny Altai's Lower Ordovician. In *Transactions of the Institute of Geology and Geophysics: Vol. 565. Stratigraphy and Fauna of the Gorny Altai's Lower Ordovician* (pp. 53–106). Moscow: Nauka. (In Russ.).

Obut A. M., Sennikov N. V. (1976). On the Ordovician graptolite zonal scale of the USSR. In D. Kalio, T. Koren (Eds.), *Graptolites and Stratigraphy* (pp. 128–134). Tallinn. (In Russ.).

Obut A. M., Sennikov N. V. (1984b). Subphylum Graptolithina. Graptolites. In *Transactions of the Institute of Geology and Geophysics: Vol. 590. The Siberian Platform's Ordovician. Paleontological Atlas* (pp. 103–111). Novosibirsk: Nauka, Siberian branch. (In Russ.).

Obut A. M., Sennikov N. V., Dmitrovskaya Yu. E. (1991). Graptolite assemblages in the Leningrad Region's Ordovician. *Izvestiya Akademii nauk SSSR. Ser. Geologicheskaya,* (4), 14–20. (In Russ.).

Obut A. M., Sobolevskaya R. F. (1964). *The Taimyr Peninsula's Ordovician graptolites*. Moscow: Nauka, 92 p. (In Russ.).

Obut A. M., Sobolevskaya R. F. (1968). Class Graptoloidea — Graptoloids. In *Field atlas of the Ordovician fauna of the Northeastern USSR* (pp. 128–134). Magadan: Publ. House. (In Russ.).

Obut A. M., Sobolevskaya R. F. (1972). Subdivision and correlation of Ordovician deposits of the North-Eastern USSR by graptolites. *Geology and Geophysics, 13*(1), 15–24. (In Russ.).

Nalivkin D. V. (Ed.). (1976). *Resolutions of the Interdepartmental Stratigraphic Committee and its standing commissions. Vol. 16*. Leningrad: VSEGEI, 129 p. (In Russ.).

Sokolov B. S. (Ed.). (1977). *Resolutions of the Interdepartmental Stratigraphic Committee and its standing commissions. Vol. 17.* Leningrad: VSEGEI, 87 p. (In Russ.).

Zhamoida A. I., Leontyeva E. N. (Eds.) (2012). *Resolutions of the Interdepartmental Stratigraphic Committee and its standing commissions. Vol. 41.* St. Petersburg: VSEGEI, 44 p. (In Russ.).

Decisions of the All-Union Stratigraphic Conference on the Precambrian, Paleozoic, and Quaternary System of Central Siberia: Pt. I. The Upper Proterozoic and Lower Paleozoic. (1983). Novosibirsk, 215 p. (In Russ.).

Sennikov N. V. (1992). Graptolite zones and assemblages in the Salair Ordovician. In *Urgent problems of regional geology of Siberia (stratigraphy, tectonics, paleogeography, minerageny)* (pp. 27–28) [Sci. conf. abstr.]. Novosibirsk: SNIIGGiMS. (In Russ.).

Sennikov N. V. (1976). *Graptolites and Lower Silurian stratigraphy of the Gorny Altai*. Moscow: Nauka. 274 p. (In Russ.).

Sennikov N. V. (1996). Paleozoic graptolites from the Central Siberia (systematics, phylogeny, biochronology, biological nature, paleozoogeography). In *Transactions of the United Institute of Geology, Geophysics and Mineralogy. No. 826.* Novosibirsk: Siberian branch, SPC UIGGM SB RAS. 227 p. (In Russ.).

Sennikov N. V. (2013). Zonal graptolite units of Ordovician, Russia. In *Regional stratigraphy of the Late Precambrian and Paleozoic of Siberia* (pp. 45–58). Novosibirsk: SNIIGGiMS. (In Russ.).

Sennikov N. V. (2022). Graptolite scales and comparison of Ordovician terrigenous deep-sea sequences of Circumpolar regions: Correlation and paleogeographic potential. *Doklady Earth Sciences, 507*(2), 1101–1106. (In Russ.). https://doi.org/10.1134/s1028334x22600992

Sennikov N. V. (2012). New data on the zonal subdivision of the Katian and Hirnantian stages (the Ordovician)

of the Gorny Altai by graptolites. In *Paleontology and Stratigraphic Boundaries* (pp. 122–123) [Proc. of the Paleontol. Soc's LVIII Sess.]. St. Petersburg. (In Russ.).

Sennikov N. V. (1998). New graptolite taxa from the Middle Cambrian to Ordovician of Central Siberia. *News of Paleontology and Stratigraphy. Suppl. to the journal "Geologiya i Geofizika", 39*(1), 15–31. (In Russ.).

Sennikov N. V., Bukolova E. V. (2010). Dynamics of graptolite taxonomic diversity in the Altai and Salair Ordovician basins. In *Evolution of the organic world and biotic crises* (pp. 100–102) [Proc. of the Paleontol. Soc's LVI Sess.]. St. Petersburg. (In Russ.).

Sennikov N. V., Obut O. T. (2002). Testing the chitinozoan zonal succession according to the graptolite zonal scale (Ordovician, Gorny Altai and Moscow Syneclise). *News of Paleontology and Stratigraphy. Suppl. to the journal "Geologiya i Geofizika", 43*(5), 51–63. (In Russ.).

Sennikov N. V., Obut O. T., Bukolova E. V., Tolmacheva T. Yu. (2011). The depths of the Early Paleozoic sedimentary basins of the Paleoasian Ocean: Lithofacies and bioindicator estimates. *Russian Geology and Geophysics, 52*(10), 1171–1194.

Sennikov N. V., Obut O. T., Izokh N. G., Kipriyanova T. P. (2021a). The Regional stratigraphic chart for the Ordovician of the Western Sayan (new version). *Geology and Mineral Resources of Siberia,* (9c), 4–14. (In Russ.). https://doi.org/10.20403/2078-0575-2021-9c-4-14

Sennikov N. V., Obut O. T., Izokh N. G., Kipriyanova T. P., Lykova E. V., Tolmacheva T. Yu., Khabibulina R. A. (2018). The Regional stratigraphic chart for the Ordovician of the western part of Altai-Sayan Folded Area (new version). *Geology and Mineral Resources of Siberia*, (7c), 15–53. (In Russ.).

Sennikov N. V., Obut O. T., Izokh N. G., Timokhin A. V., Korovnikov I. V., Lykova E. V., Khabibulina R. A. (2026). Ordovician marine sediments of Tyva, Altai-Sayan folded area: Biostratigraphy, facies, composition and specific features of fauna assemblages and paleogeographic locality. *Russian Geology and Geophysics, 67*(2), 215–249. (In Russ.). https://doi.org/10.2113/RGG20254892

Sennikov N. V., Obut O. T., Izokh N. G., Timokhin A. V., Filippov Yu. F., Kipriyanova T. P., Lykova E. V., Peregoedov L. G., Kulkov N. P., Ratanov L. S., Makarenko S. N., Rodygin S. A., Savina N. I., Tatyanin G. M., Koveshnikov A. E., Bochkarev V. S., Timchuk A. S., Ivanov K. S., Yakupov R. R., Tolmacheva T. Yu., Modzalevskaya T. L. (2023). The Regional stratigraphic chart for the Ordovician of the West Siberian Lowland. *Geology and Mineral Resources of Siberia,* (3), 3–39. (In Russ.). https://doi.org/10.20403/2078-0575-2023-3-3-39

Sennikov N. V., Obut O. T., Izokh N. G., Khabibulina R. A., Shcherbanenko T. A., Kipriyanova T. P. (2021b). The Regional stratigraphic chart for the Ordovician of Tyva (new version). *Geology and Mineral Resources of Siberia,* (9c), 37–60. (In Russ.). https://doi.org/10.20403/2078-0575-2021-9c-37-60

Sobolevskaya R. F. (2011). *Atlas of the paleozoic fauna of the Taimyr Peninsula: Pt. II. The Ordovician and Silurian graptolites.* St. Petersburg: VNIIOkeangeologiya. 282 p. (In Russ.).

Sobolevskaya R. F. (1974). New Ashgill graptolites in the middle flow basin of the Kolyma-river. In *Transactions of the Institute of Geology and Geophysics: Vol. 95. Graptolites of the USSR* (pp. 63–71). Novosibirsk: Nauka, Siberian branch. (In Russ.)

Sobolevskaya R. F. (1971). The new Ordovician graptolites of the Omulev Mountains. *Paleontological Journal,* (1), 76–81. (In Russ.).

Sobolevskaya R. F. (1969). The new Late Ordovician graptolites of the Omulev Mountains. *Paleontological Journal,* (1), 104–107. (In Russ.).

Sobolevskaya R. Ph. (1973). On the age of Krivunskaya series (Ordovician of Omulevka-Mountains). In *Transactions of the Institute of Geology and Geophysics: Vol. 47. The news in the paleontology of Siberia and Middle Asia* (pp. 19–29). Novosibirsk: Nauka, Siberian branch. (In Russ.).

Sobolevskaya R. F. (1976). On Ordovician and Silurian graptolites in New Siberian Islands. In D. Kalio, T. Koren (Eds.), *Graptolites and stratigraphy* (pp. 202–208). Tallinn. (In Russ.).

Sobolevskaya R. F., Koren T. N. (1997). The Ordovician and Silurian graptolites of Novaya Zemlya. In *Atlas of zonal complexes of the leading groups of the Early Paleozoic fauna of the North of Russia. Graptolites, trilobites* (pp. 5–99). St. Petersburg: VSEGEI. (In Russ.).

Sobolevskaya R. F., Nekhorosheva L. V. (2016). The Regional stratigraphic chart of the Ordovician of Taimyr. *Geology and Mineral Resources of Siberia,* (5c), 58–82. (In Russ.). https://doi.org/10.20403/2078-0575-2016-5s-58-82

Sorokov D. S., Volnov D. A., Voytsekhovskiy V. N. (1961). *Geological map of the USSR. Scale of 1 : 1,000,000. Sheet S/T-53, 54, 55, 56 (New Siberian Islands). Explanatory Note.* Moscow: State Sci. and Techn. Publ. House of Lit. on Geol. and Conservation of Mineral Resources. 60 p. (In Russ.).

Zhamoida A. I. (Ed.). (2008). *Coverage of the Precambrian and Phanerozoic stratigraphy of Russia. Objectives of further research. Resolutions of the Interdepartmental Stratigraphic Committee and its standing commissions. Vol. 38. Apps. 1–14.* St. Petersburg: VSEGEI, 130 p. (In Russ.).

Kanygin A. V. (Ed.). (1984). *Transactions of the Institute of Geology and Geophysics. Vol. 565. Stratigraphy and Fauna of the Gorny Altai's Lower Ordovician*. Moscow: Nauka, 124 p. (In Russ.).

Bates D. E. B., Beli E., Brussa E. D., Cameron Ch. B., Cooper R. A., Gonzalez P., Kozłowska A., Lenz A. C., Loydell D. K., Rigby S., Riva J. F., Steiner M., Toro B. A., VandenBerg A. H. M., Zalasiewicz J., Zhang Y. (2023). *Treatise on Invertebrate Paleontology: Pt. V. Hemichordata. Second Revision including Enteropneusta, Pterobranchia (Graptolithina).* Lawrence: The Univ. Kansas Paleontol. Inst., 548 p. https://doi.org/10.17161/tip.vi.25184

Bergström S. M., Chen X., Gutiérrez-Marco J. C., Dronov A. (2009). The new chronostratigraphic classification of the Ordovician System and its relations to major regional series and stages and to $\delta^{13}C$ chemostratigraphy. *Lethaia, 42*(1), 97–107. https://doi.org/10.1111/j.1502-3931.2008.00136.x

Danukalova M. K., Kuzmichev A. B., Sennikov N. V., Tolmacheva T. Yu. (2020). Ordovician turbidites and black shales of Bennett Island (De Long Islands, Russian Arctic), and their significance for Arctic correlations and paleogeography. *Geological Magazine, 157*(8), 1207–1237. https://doi.org/10.1017/S0016756819001341

Erdtmann B.-D., Maslov A. V., Maletz J., Paalits I. (1998). Late Arenig-Llanvirn graptolites from Kaga Village, Bashkiria, Southern Urals of Russia. In *Proc. of the Sixth Intern. Graptolite Conf. of the GWG (IPA) and the SW Iberia Field Meeting 1998 of the Intern. Subcommission on Silurian Stratigraphy (ICS-IUGS)* (pp. 180–182). Madrid [et al.], Spain.

Fortey R. A., Harper D. A. T., Ingham J. K., Owen A. W., Rushton A. W. A. (1995). A revision of Ordovician series and stages from the historical type area. *Geological Magazine, 132*(1), 15–30. https://doi.org/10.1017/S0016756800011390

Gradstein F. M., Ogg J. G., Schmitz M. D., Ogg G. M. (Eds.). (2020). *The Geologic Time Scale 2020* (pp. 563–1357). *Vol. 2.* Amsterdam [et al.], Netherlands: Elsevier. https://doi.org/10.1016/C2020-1-02369-3

Koren T. N., Sobolevskaya R. F. (2008). The regional stratotype section and point for the base of the Hirnantian Stage (the uppermost Ordovician) at Mirny Creek, Omulev Mountains, Northeast Russia. *Estonian Journal of Earth Sciences, 57*(1), 1–10. https://doi.org/10.3176/earth.2008.1.01

Lapworth Ch. (Vols. 3, 4 — 1879; Vols. 5, 6 — 1880). On the geological distribution of the Rhabdophora. *Annals and Magazine of Natural History: Ser. 5. 3*(16), 245–257; *3*(18), 449–455; *4*(23), 333–341; *4*(24), 423–431; *5*(25), 45–62; *5*(28), 273–285; *5*(29), 358–369; *6*(31), 16–29; *6*(33), 185–207.

Loydell D. K. (2012). Graptolite biozone correlation charts. *Geological Magazine, 149*(1), 124–132. https://doi.org/10.1017/S0016756811000513

Tolmacheva T. Yu., Korago E. A., Sobolev N. N. (Eds.). (2011). *New Siberian Islands excursion — 2011: Field guide book of NSI geological excursion*. St. Petersburg: VSEGEI. 47 p.

Ogg J. G., Ogg G., Gradstein F. M. (2008). *The concise geologic time scale*. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 177 p.

Sennikov N. V., Obut O. T., Bukolova E. V. (2011). Ordovician regional chronostratigraphical scheme of the Gorny Altai. In *Ordovician of the World* (pp. 547–551) [Intern. symp.]. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España.

Sennikov N. V., Obut O. T., Lykova E. V., Timokhin A. V., Gonta T. V., Khabibulina R. A., Shcherbanenko T. A., Kipriyanova T. P. (2019). *Ordovician sedimentary basins and paleobiotas of the Gorny Altai*. Novosibirsk: Publ. House of SB RAS. 183 p.

Sennikov N. V., Yolkin E. A., Petrunina Z. E., Gladkikh L. A., Obut O. T., Izokh N. G., Kipriyanova T. P. (2008). *Ordovician-Silurian biostratigraphy and paleogeography of the Gorny Altai*. Novosibirsk: Publ. House of SB RAS. 154 p.

Štorch P., Loydell D. K., Melchin M. J., Goldman D. (2024). Graptolite in biostratighraphy: The primary tool for subdivision and correlation of Ordovician, Silurian and Devonian offshore marine successions. *Newsletters on Stratigraphy, 59*(1–2), 39–75. https://doi.org/10.1127/nos/2024/0810

Suyarkova A. A., Koren T. N. (2009). Advances in the Ordovician graptolite biostratigraphy of the St Petersburg area, Russia. *Estonian Journal of Earth Sciences, 58*(1), 3–9. https://doi.org/10.3176/earth.2009.1.01

Tolmacheva T. Yu., Koren T. N., Holmer L. E., Popov L. E., Raevskaya E. G. (2001). The Hunneberg Stage (Ordovician) in the area east of St. Petersburg, north-western Russia. *Paläontologische Zeitschrift, 74*(4), 543–561. https://doi.org/10.1007/BF02988161

Williams A., Strachan I., Basset D. A., Dean W. Th., Ingham J. K., Wright A. D., Whittington H. B. (1972). A correlation of Ordovician rocks in the British Isles. In *Geological Soc. London. Special report. No. 1*. 74 p.

Williams S. H., Stevens R. K. (1987). Summary account of the Lower Ordovician (Arenig) graptolite biostratigraphy of the Cow Head Group, western Newfoundland. *Bulletin of the Geological Society of Denmark, 35*, 259–270. https://doi.org/10.37570/bgsd-1986-35-27

Zalasiewicz J. A., Taylor L., Rushton A. W. A., Loydell D. K., Rickards R. B., Williams M. (2009). *Graptolites in British Stratigraphy. Geological Magazine, 146*(6), 785–850. https://doi.org/10.1017/S0016756809990434

Zhang Yu., Erdtmann B.-D. (2004). Tremadocian (Ordovician) biostratigraphy and graptolites at Dayancha (Baishan, Jilin, NE China). *Paläontologische Zeitschrift, 78*(2), 323–354. https://doi.org/10.1007/BF03009229

Николай Валерианович Сенников

Доктор геолого-минералогических наук, профессор,
главный научный сотрудник

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука
Сибирского отделения Российской академии наук,
Новосибирск, Россия

https://orcid.org/0000-0002-8832-1567
Scopus Author ID 6601984290
WoS ResearcherID T-4161-2017
Sennikovnv@ipgg.sbras.ru

Елена Викторовна Лыкова

Кандидат геолого-минералогических наук,
старший научный сотрудник

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука
Сибирского отделения Российской академии наук,
Новосибирск, Россия

https://orcid.org/0000-0001-6544-425X
Scopus Author ID 57226731642
WoS ResearcherID AAZ-2507-2020
РИНЦ SPIN-код 9053-6984
Lykovaev@ipgg.sbras.ru

Nikolay V. Sennikov

DSc (Geology and Mineralogy), Professor,
Chief Researcher

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics
of Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,
Novosibirsk, Russia

https://orcid.org/0000-0002-8832-1567
Scopus Author ID 6601984290
WoS ResearcherID T-4161-2017
Sennikovnv@ipgg.sbras.ru

Elena V. Lykova

PhD (Geology and Mineralogy),
Senior Researcher

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics
of Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,
Novosibirsk, Russia

https://orcid.org/0000-0001-6544-425X
Scopus Author ID 57226731642
WoS ResearcherID AAZ-2507-2020
RSCI SPIN-code 9053-6984
Lykovaev@ipgg.sbras.ru

Вклад авторов: *Сенников Н. В.* — определение концепции, руководство исследования, разработка методологии, работа с данными, анализ данных, написание и редактирование текста рукописи, визуализация (составление рисунков). *Лыкова Е. В.* — работа с данными, анализ данных, обеспечение исследования, визуализация (составление фототаблицы и одного рисунка), пересмотр материалов.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: *Sennikov N. V.* — conceptualization, supervision, methodology, data curation, formal analysis, original draft and editing, visualization (drawings). *Lykova E. V.* — data curation, formal analysis, resources, visualization (compilation of an image table and one drawing), data revision.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 29.04.2026
Одобрена после рецензирования 10.06.2026
Принята к публикации 25.09.2026

Submitted 29.04.2026
Approved after reviewing 10.06.2026
Accepted for publication 25.09.2026

REGIONAL GEOLOGY AND METALLOGENY
РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ

2026. Т. 33, № 3 / 2026. Vol. 33, no. 3
ISSN 0869-7892 (Print)
doi:10.52349/0869-7892
https://reggeomet.elpub.ru

РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ | REGIONAL GEOLOGY

Научная статья

УДК 551.7.02"621.52/.54"(470.4/.5)
doi:10.52349/0869-7892_2026_107_26-34

Проблемы расчленения и корреляции нижне- и среднедевонских отложений северо-востока Волго-Урала

С. И. Харченко✉, Т. Е. Ермолова

Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, Москва, Россия,
kharchenko@vnigni.ru✉

Аннотация. В статье рассматриваются принципы стратиграфического расчленения и последующей корреляции нижне-среднедевонских отложений, распространенных в северо-восточной части Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. Исследуемые отложения входят в состав эмсско-нижнефранского нефтегазоносного комплекса, представляющего собой сложное переслаивание алевролито-песчаных пород, разделенных карбонатно-глинистыми пачками. Методы расчленения и корреляции отложений основаны на анализе результатов палеонтологических и седиментологических исследований керна, интерпретации каротажных диаграмм, а также материалов сейсморазведки двумерного профилирования методом общей глубинной точки (МОГТ-2D). При проведении региональных работ в северо-восточной части Волго-Уральской нефтегазоносной провинции возникает ряд проблем, в значительной степени осложняющих расчленение и корреляцию разрезов комплекса. Выявленные затруднения обусловлены высокой латеральной литолого-фациальной изменчивостью, наличием внутриформационных размывов, резким изменением мощности, отсутствием ряда реперных горизонтов, ограниченным количеством палеонтологических определений, недостатком литологических исследований, сложностями сопоставления разнофациальных разрезов. Для решения этих вопросов рекомендуется комплексное применение методов биостратиграфии, ритмостратиграфии, литолого-фациального анализа, увязки скважинных и сейсмических данных. С целью повышения достоверности стратиграфического расчленения и корреляции предлагается применять итерационный подход, при котором на каждом последующем этапе корреляции проводится уточнение и корректировка результатов, полученных на предыдущих этапах. Итогом корреляции является повышение точности построения геологических моделей для более эффективного поиска и более адекватной количественной оценки перспективных объектов в отложениях нижнего и среднего девона.

Ключевые слова: *девонский терригенный комплекс, реперные горизонты, биостратиграфические исследования, литолого-фациальная изменчивость, седиментационные циклиты*

Для цитирования: Харченко С. И., Ермолова Т. Е. Проблемы расчленения и корреляции нижне- и среднедевонских отложений северо-востока Волго-Урала // Региональная геология и металлогения. 2026. Т. 33, № 3. С. 26–34. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2026_107_26-34

Original article

UDC 551.7.02"621.52/.54"(470.4/.5)
doi:10.52349/0869-7892_2026_107_26-34

Problems of subdivision and correlation of the Lower and Middle Devonian deposits in the northeastern Volga-Ural region

S. I. Kharchenko✉, T. E. Ermolova

All-Russia Research Geological Oil Institute,
Moscow, Russia,
kharchenko@vnigni.ru✉

Abstract. The paper discusses the principles of stratigraphic subdivision and subsequent correlation of the Lower–Middle Devonian deposits occurring in the northeastern Volga-Ural oil and gas province. The studied deposits are part of the Emsian — Lower Frasnian oil and gas complex, which is a composite

© Харченко С. И., Ермолова Т. Е., 2026

interbedding of siltstone-sand rocks with carbonate-clay units. The subdivision and correlation methods are based on the paleontological and sedimentological core analyses, well log interpretation, and seismic data of two-dimensional profiling using a common depth point method (2D CDPM). The subdivision and correlation of the complex sections during regional work in the northeastern Volga-Ural oil and gas province remains problematic. The main limiting factors include high lateral lithofacies variability, intraformational erosions, sharp thickness variations, a lack of several marker horizons, paleontological identifications, and lithological data, as well as the difficulties in correlating heterofacial sections. To address these issues, the authors recommend a combined application of biostratigraphy, rhythmostratigraphy, lithofacies analysis, and a well-driven seismic data. Furthermore, to increase the reliability of stratigraphic subdivision and correlation, they propose an iterative approach ensuring that each subsequent correlation stage involves clarification and adjustment of the results obtained at previous stages. The above methods contribute to the correlation which increases the accuracy of geological model construction for more effective search and more reliable quantitative assessment of prospective targets in the Lower and Middle Devonian deposits.

Keywords: *Devonian terrigenous complex, marker horizons, biostratigraphic studies, lithofacies variability, sedimentary cyclites*

For citation: Kharchenko S. I., Ermolova T. E. (2026). Problems of subdivision and correlation of the Lower and Middle Devonian deposits in the northeastern Volga-Ural region. *Regional Geology and Metallogeny, 33*(3), 26–34. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2026_107_26-34

ВВЕДЕНИЕ

Терригенный нефтегазоносный комплекс девона является одним из основных продуктивных комплексов Волго-Уральской нефтегазоносной провинции (далее — НГП). На территории Пермского края, в пределах которой расположен участок исследования, степень разведанности ресурсов углеводородов весьма высокая, а следовательно, вероятность обнаружения высокоамплитудных ловушек достаточно низкая. В связи с этим важным направлением при геологоразведочных работах представляется поиск литологических ловушек. Прогноз неантиклинальных ловушек, в свою очередь, базируется на построении геологической и, в частности, седиментационной модели отложений. В многопластовом природном резервуаре, каким является рассматриваемый нефтегазоносный комплекс, особенное значение приобретает корректность проведения геологических границ или корреляции разрезов скважин.

Вопросами стратиграфии и межрегиональной корреляции отложений нижнего и среднего девона Волго-Уральской НГП долгие годы занимались специалисты многих научных и производственных предприятий — А. И. Ляшенко (1970), М. В. Филиппова (1962), В. М. Проворов (2008), Е. Н. Ларионова (Евдокимова и др., 1962), А. В. Кутуков (1963), Ю. И. Кузнецов (1974), Ю. А. Ехлаков (Кузнецов и др., 1974), С. М. Аронова (Ляшенко и др., 1970; Филиппова и др., 1962), И. Г. Гассанова (1975), Э. К. Сташкова (2015), А. Н. Багаев (Сташкова и др., 2015), Т. Е. Ермолова (Каледа и др., 1985), В. В. Силантьев (2022), М. Г. Фрик (Сташкова и др., 2015) и др.

Терригенные нижне-среднедевонские отложения входят в состав эмсско-нижнефранского нефтегазоносного комплекса, который выделяется в объеме эмсского подкомплекса (включает такатинский, вязовский и койвенский горизонты), эмсско-эйфельского подкомплекса (бийский горизонт и афонинский надгоризонт) и живетско-нижнефранского подкомплекса (воробьевский, ардатовский, пашийский и тиманский горизонты).

В Межрегиональной стратиграфической схеме девонских отложений территории России граница среднего и верхнего девона проведена внутри конодонтовой зоны Mesotaxis falsiovalis (Соболев и др., 2008). При этом ее положение относительно региональных подразделений точно не определено. Вслед за Н. К. Фортунатовой (2013) авторы проводят верхнюю границу среднего девона в кровле пашийского горизонта, включая его тем самым в состав живетского яруса.

При выполнении детальной корреляции разрезов исследователи сталкиваются с рядом проблем, обусловленных особенностями расположения данной территории и связанных прежде всего с близостью источников сноса терригенного материала, характером размываемой суши, а также другими обстоятельствами, рассмотренными ниже.

Таким образом, при создании адекватной геологической модели важнейшей задачей является детальное стратиграфическое расчленение разрезов скважин и корректное проведение межскважинной корреляции. От этого зависят точность последующего прогноза объема и распределения запасов углеводородов, а также оценка поведения эксплуатационного объекта в процессе разработки.

В данной работе рассматриваются различные подходы и методические приемы, обеспечивающие корректность выполняемой корреляции многопластового терригенного комплекса нижнего и среднего девона.

МАТЕРИАЛЫ

Участок исследования расположен в северо-восточной части Волго-Уральской НГП в зоне сочленения Волго-Уральской антеклизы, Вычегодского и Предуральского прогибов (рис. 1). Источником сноса терригенного материала в раннем и среднем

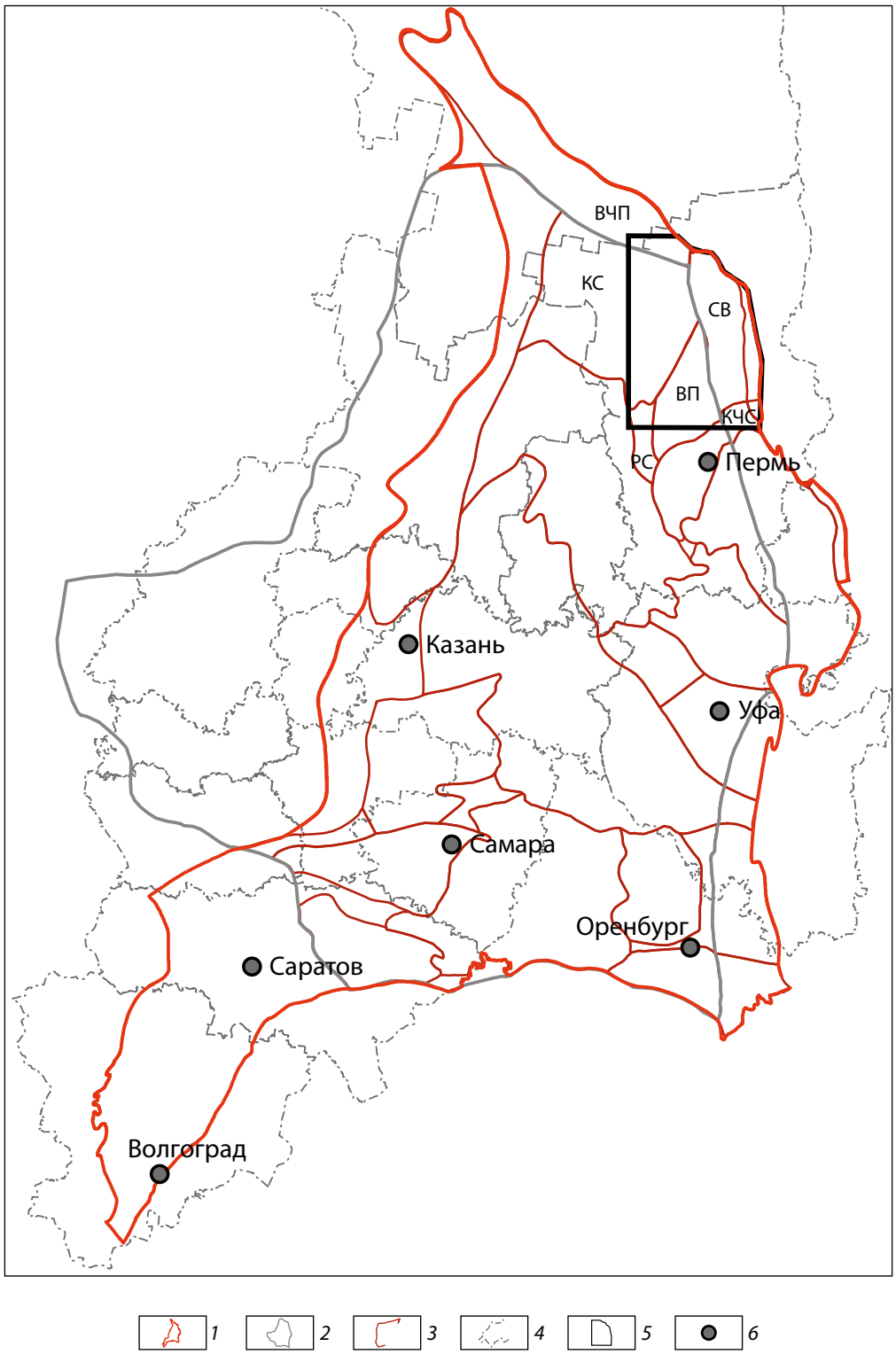


Рис. 1. Местоположение участка исследования на тектонической схеме Волго-Уральской нефтегазоносной провинции

1 — границы Волго-Уральской нефтегазоносной провинции; *2* — границы Волго-Уральской антеклизы; *3* — границы тектонических структур I порядка (ВЧП — Вычегодский прогиб, КС — Камский свод, СВ — Соликамская впадина, ВП — Висимская впадина, КЧС — Косьвинско-Чусовская седловина, РС — Ракшинская седловина); *4* — административные границы; *5* — участок исследования; *6* — административные центры

Fig. 1. Location of the study area on the tectonic map of the Volga-Ural oil and gas province

1 — boundaries of the Volga-Ural oil and gas province; *2* — boundaries of the Volga-Ural anteclise; *3* — boundaries of first-order tectonic structures (ВЧП — Vychegda trough, КС — Kama arch, СВ — Solikamsk depression, ВП — Visim depression, КЧС — Kosvinsko-Chusovskaya saddle, РС — Rakshinskaya saddle); *4* — administrative borders; *5* — study area; *6* — administrative centers

девоне был Камский палеосвод. Близость к нему обусловила преимущественно терригенную седиментацию, тогда как на этапах максимальной трансгрессии происходило карбонатное осадконакопление. В целом отложения терригенного девона представляют собой чередование песчано-алевролитовых пластов и глинистых или карбонатно-глинистых пачек. Пачки аргиллитов (иногда с прослоями карбонатных разностей) имеют широкое распространение, служат покрышками при формировании залежей и являются достаточно надежными реперами при корреляции разрезов. А пачки песчаников и алевролитов часто выступают в роли пластов-коллекторов.

Для решения задач, связанных со стратиграфическим расчленением и корреляцией отложений терригенного девона, проанализированы материалы геофизических исследований скважин (далее — ГИС) по более чем 110 скважинам, описания керна и шлама, результаты палеонтологических определений (более 35 скважин), приводимые в фондовой и опубликованной литературе, а также материалы сейсморазведки МОГТ-2D (более 4300 пог. км).

Выделенные в объеме нижне-среднедевонского комплекса подкомплексы характеризуются разными областями распространения. Эмсский подкомплекс занимает центральную часть Краснокамско-Чусовской палеовпадины и выклинивается на склонах Камского палеосвода (рис. 2). Эйфельские и живетские отложения имеют более широкое распространение, тогда как тиманские отложения полностью перекрывают Камский палеосвод. Суммарная мощность комплекса меняется от 20–30 м на склонах Камского палеосвода до 150 м в пределах центральной части Краснокамско-Чусовской палеовпадины.

На рассматриваемой территории отложения эмсско-нижнефранского комплекса без видимого углового несогласия трансгрессивно залегают, как правило, на терригенных породах венда, а на некоторых площадях в северо-восточной части Соликамской впадины — на карбонатных породах верхнего рифея. В первом случае нижняя граница комплекса на каротажных диаграммах совпадает с кровлей вендского глинистого «электрорепера». Во втором случае эта граница на диаграммах ГИС менее выражена.

Перекрываются отложения терригенного девона преимущественно образованиями саргаевского горизонта нижнефранского подъяруса. Верхняя граница комплекса проводится по смене карбонатных пород тиманского горизонта на глинисто-карбонатные породы саргаевского горизонта. На геофизических кривых она не всегда выражена достаточно ярко, что затрудняет ее выделение и прослеживание.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

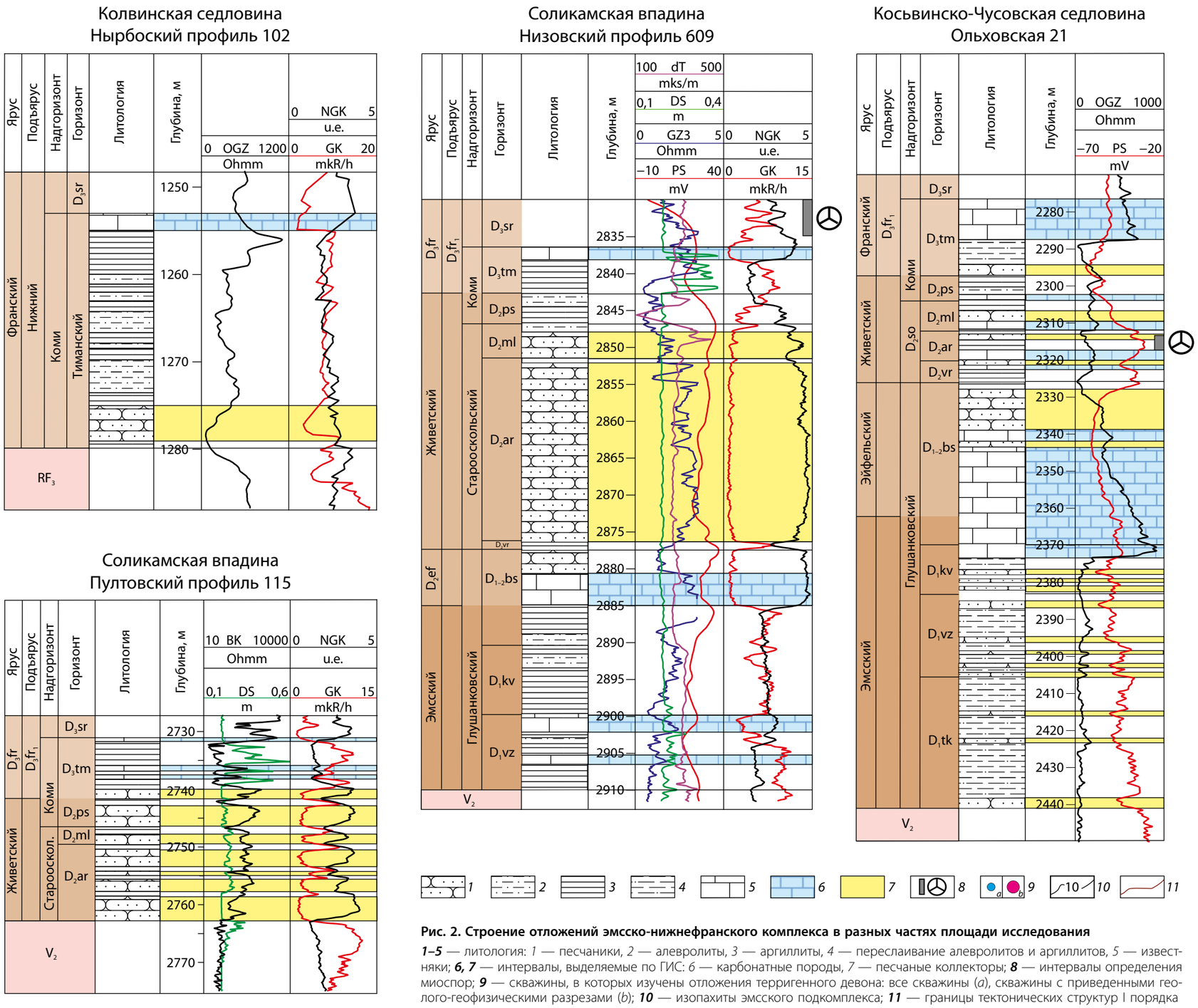
Стратиграфическое расчленение отложений нижнего–среднего девона и их последующую корреляцию затрудняют два основных фактора: литолого-фациальная изменчивость пород, связанная с разными обстановками осадконакопления, и выпадение из разреза части отложений из-за расположения участка вблизи Камского палеосвода. Для решения этих проблем используют ряд методов и приемов.

Опорным методом при расчленении отложений является *биостратиграфический метод*. В эмсско-нижнефранском комплексе палеонтологическая привязка осуществляется преимущественно по данным спорово-пыльцевого анализа, реже — по макрофауне (брахиоподы, фораминиферы, иногда остракоды). Как правило, палеонтологические определения выполнены в отношении отдельных горизонтов и неравномерны по площади. Лишь в единичных скважинах отложения терригенного девона охарактеризованы палеонтологическими данными практически по всему объему комплекса (рис. 3). Из-за неравномерного характера палеонтологических определений одного биостратиграфического метода, как правило, бывает недостаточно для надежного расчленения разреза.

Вторым важным методом стратиграфического расчленения разреза является *литологическое расчленение*. Он основывается главным образом на выделении литологических пачек в разрезе при интерпретации диаграмм ГИС. Однако такой способ далеко не всегда однозначен. Например, в районе исследований плотные сливные кварцевые песчаники ардатовского горизонта на диаграммах радиоактивного каротажа имеют такой же рисунок кривых, как и известняки бийского горизонта (рис. 4). Поэтому для расчленения и корреляции разрезов важное значение имеет привлечение литологических данных по керну (цвет пород, минеральный состав, структурно-текстурный анализ, наличие и состав включений и пр.). Иными словами, литологическая интерпретация диаграмм ГИС должна базироваться на привязке каротажных диаграмм к данным керна там, где это возможно.

Ритмостратиграфический анализ является одним из важных методов расчленения разреза, корреляции и прослеживания одновозрастных отложений. Комплекс терригенного девона характеризуется хорошо выраженным ритмичным строением, обусловленным эвстатическими колебаниями уровня моря и цикличностью тектонического развития. Выделяются седиментационные циклиты разных порядков (по методике Ю. Н. Карогодина (Карогодин, 1980; Трофимук и др., 1977)). На этапе региональных и среднемасштабных исследований обычно рассматриваются циклиты в объеме ярусов и горизонтов или их крупных частей. Прослеживание циклитов играет важную роль для корреляции в условиях недостатка палеонтологических определений.

На большей части Волго-Урала тектоно-седиментационные циклиты имеют в разрезе трансгрессивно-регрессивную направленность, выражающуюся в смене базальных песчаников алевролитами, аргиллитами, известняками на максимуме трансгрессий и на регрессивном этапе — вновь аргиллитами и песчаниками с алевролитами. Регрессивные пачки,



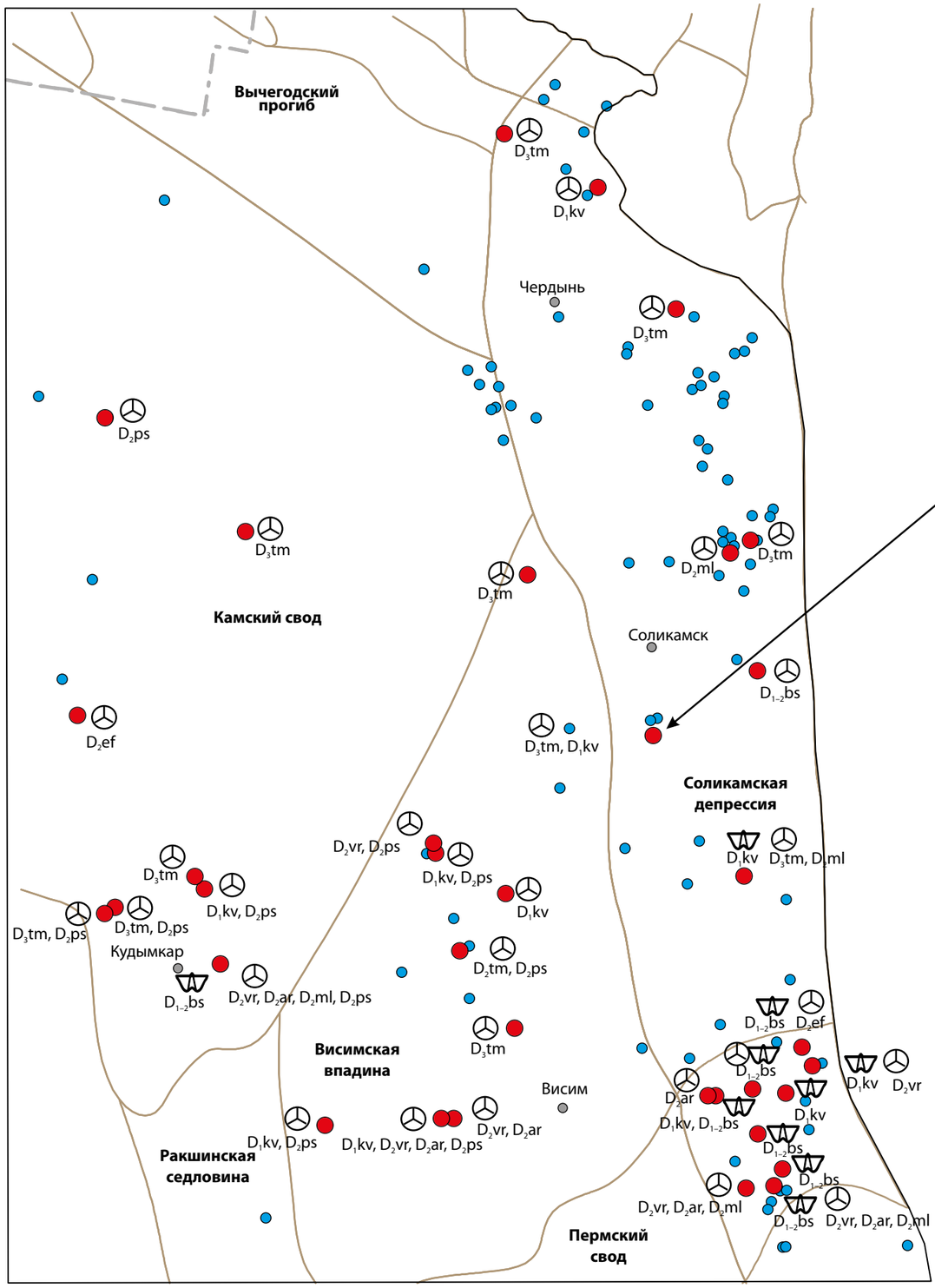
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

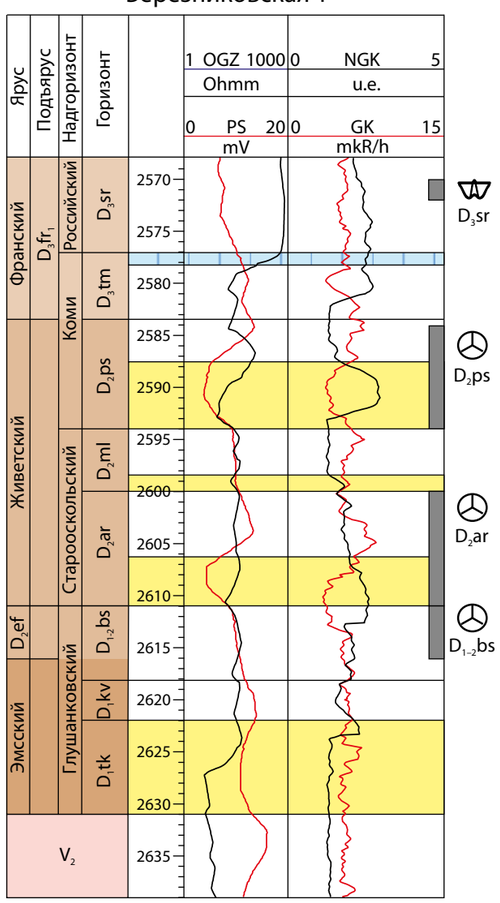
Рис. 2. Строение отложений эмсско-нижнефранского комплекса в разных частях площади исследования

1–5 — литология: *1* — песчаники, *2* — алевролиты, *3* — аргиллиты, *4* — переслаивание алевролитов и аргиллитов, *5* — известняки; ***6, 7*** — интервалы, выделяемые по ГИС: *6* — карбонатные породы, *7* — песчаные коллекторы; ***8*** — интервалы определения миоспор; ***9*** — скважины, в которых изучены отложения терригенного девона: все скважины (*a*), скважины с приведенными геолого-геофизическими разрезами (*b*); ***10*** — изопахиты эмсского подкомплекса; ***11*** — границы тектонических структур I порядка

Fig. 2. Structure of the Emsian — Lower Frasnian deposits in different parts of the study area

1–5 — lithology: *1* — sandstone, *2* — siltstone, *3* — argillite, *4* — interbedded siltstone and mudstone, *5* — limestone; ***6, 7*** — intervals identified by well logging: *6* — carbonate rock, *7* — sandstone reservoirs; ***8*** — miospore sampling intervals; ***9*** — wells with the studied Devonian terrigenous deposits: all the wells (*a*), wells with geological and geophysical sections provided (*b*); ***10*** — the Emsian subcomplex isopachs; ***11*** — boundaries of the first-order tectonic structures





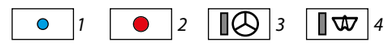


Рис. 3. Схема расположения скважин с палеонтологическими определениями в эмсско-нижнефранском комплексе

1 — скважины, вскрывшие комплекс; *2* — скважины с палеонтологическими определениями (с указанием опробованных горизонтов); *3* — интервалы определения миоспор; *4* — интервалы определения брахиопод

Источник: по Кузнецову и др. (1974), Ляшенко и др. (1970)

Fig. 3. Layout of wells with paleontological identifications within the Emsian — Lower Frasnian complex

1 — wells penetrating the complex; *2* — wells with paleontological identifications (indicating the sampled horizons); *3* — miospore sampling intervals; *4* — brachiopod sampling intervals

Source: from Kuznetsov et al. (1974), Lyashenko et al. (1970)

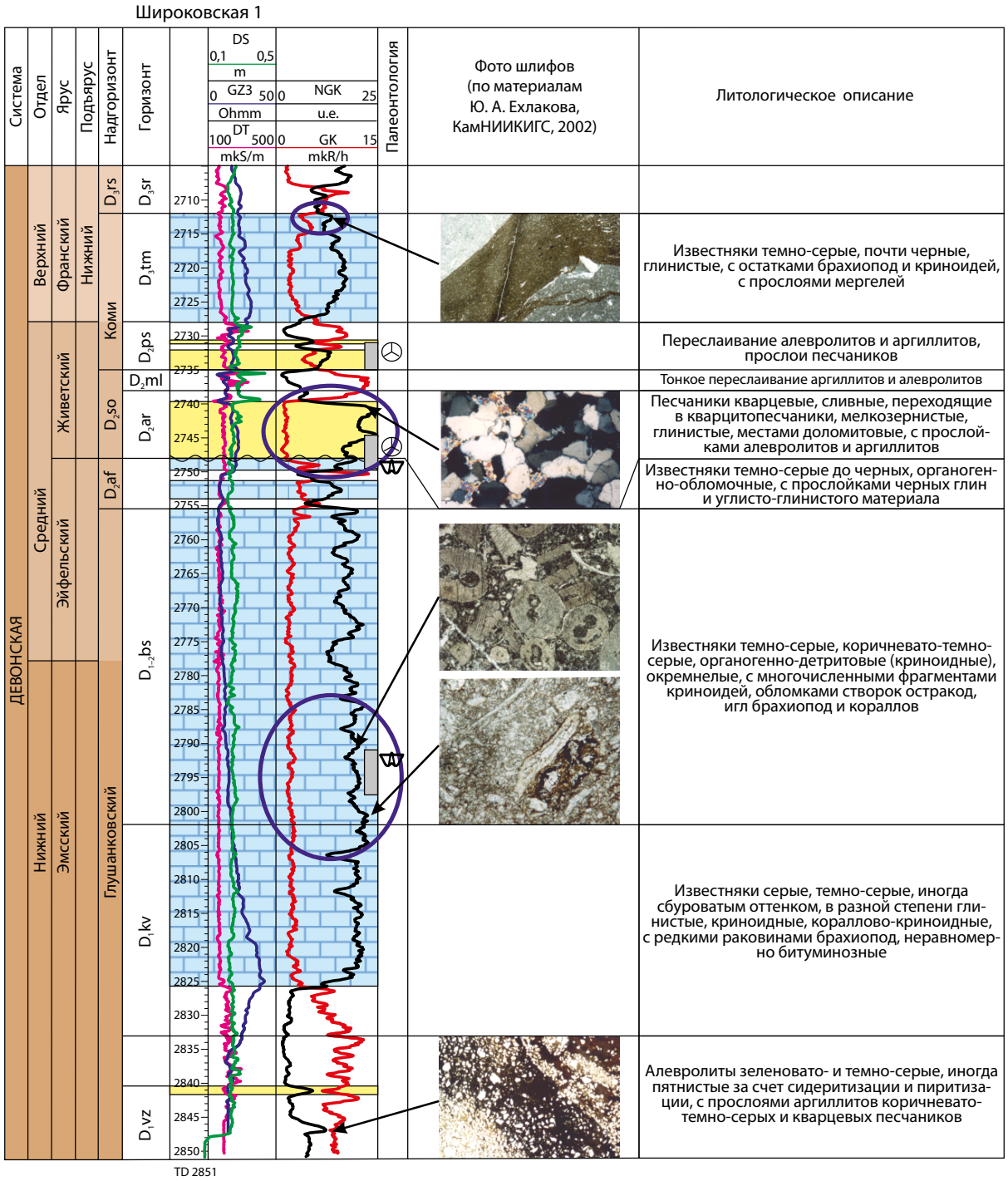


Рис. 4. Литологическое расчленение разреза эмсско-нижнефранского комплекса по данным ГИС с учетом описания керна и шлифов

Фото шлифов заимствованы из фондовых материалов АО «Камский научно-исследовательский институт комплексных исследований глубоких и сверхглубоких скважин»

Источник: по Ехлакову и др. (2002)*

Fig. 4. Lithological subdivision of the Emsian — Lower Frasnian complex, based on well logging data, as well as core and thin section descriptions

Photographs of thin sections are taken from the archive materials of JSC "Kama Research Institute of Complex Investigation of Deep and Superdeep Boreholes"

Source: from Ekhlakov et al. (2002)**

* Ехлаков Ю. А. и др. Анализ и обработка керна параметрических скважин на Волимской и Широковской площадях и составление альбомов фациальных обстановок. Отчет по теме № 214. Пермь : КамНИИКИГС, 2002.

** Ekhlakov Yu. A. et al. (2002). *Analysis and processing of parametric well core in the Volimskaya and Shirokovskaya areas and compilation of facies environment albums. Report on the topic no. 214.* Perm: KamNIIKIGS.

как правило, редуцированы в результате внутриформационных размывов. Однако если во впадинах южной части Волго-Уральской НГП выделяется полный набор циклитов (как показано на рис. 5 на примере скв. 70 Южно-Михайловской, расположенной в Бузулукской впадине), то на северо-востоке провинции под влиянием близости к Камскому и Пермскому палеосводам отмечаются размывы или ненакопление отложений и, как результат, выпадение (выклинивание) ряда циклитов (например, такатинско-вязовских, афонинских, воробьевских, иногда пашийских и нижнетиманских) (рис. 5).

Наиболее эффективным и часто применяемым приемом при корреляции скважин является *выделение* и *прослеживание геофизических реперов*. Для Волго-Уральского субрегиона в целом ими служат пласты и пачки известняков, формировавшихся на этапах максимального развития трансгрессии каждого цикла:

— «нижний известняк» эйфельского яруса (бийского горизонта или мосоловского горизонта афонинского надгоризонта при его наличии);

— «шкаповский известняк», или репер «фонарик» воробьевского горизонта;

— «средний, или остракодовый известняк» ардатовского горизонта;

— «черный известняк» муллинского горизонта живетского яруса;

— репер «кинжал», или «нижнекыновский известняк»;

— «среднекыновский известняк»;

— репер «аяксы», или «верхнекыновский известняк» тиманского горизонта нижнефранского подъяруса.

Данные реперы отчетливо выделяются в пределах палеовпадин южных и юго-западных районов Волго-Уральской НГП. В разных частях Бузулукской впадины мощность карбонатов составляет от первых метров до 100 м и более (рис. 6). В северо-восточных областях Волго-Урала особенностью нижне-среднедевонского терригенного комплекса является отсутствие части реперных горизонтов. Например, «шкаповский известняк» воробьевского горизонта отсутствует частично или полностью, а «средний известняк» ардатовского горизонта в пределах изучаемой территории замещается песчаником и как репер практически не используется. В качестве основных здесь выделяются репер «нижний», или «бийский (мосоловский при наличии) известняк», и репер «аяксы» в кровле комплекса.

Кроме карбонатов, устойчивыми и хорошо прослеживаемыми реперами являются глинистые пачки, отмечаемые в верхней части седиментационных циклитов. В пределах прогибов они имеют большую мощность, достигающую 10–30 м. В тиманском горизонте во впадинах выделяются два седиментационных циклита и, соответственно, две глинистые реперные пачки. В восточных же районах мощность глинистых отложений редко превышает 10 м, а на юго-восточном склоне Камского свода сокращается до 1–5 м. Тем не менее эти пачки очень хорошо прослеживаются даже при малой мощности. Но все же иногда наблюдается частичное выклинивание глинистых пачек вместе с выклиниванием горизонтов (как, например, в районе скважин Березниковская 1 и Пултовский профиль 115 на рис. 6). Поэтому фактор размыва и выклинивания, как уже отмечалось, следует учитывать при прослеживании реперных горизонтов.

Также корреляция значительно осложняется фактором литолого-фациальной изменчивости, обусловленной разными обстановками осадконакопления. Для правильной корреляции необходимо создание предварительной седиментационной модели. Для этого на основе общепринятых классификаций (В. Г. Кузнецова (2012)[1], Г. Э. Рейнека и И. Б. Сингха (1981), М. Р. Лидера (1986), Х. Рединга и др. (1990)) в разрезах выделяются генетические типы пород, являющиеся эталонами для последующего анализа. На рис. 7 представлены результаты генетической интерпретации отложений терригенного девона в скв. Пихтовая 188. Были выделены отложения авандельтовых русел, лагун и внутридельтовых заливов, а также открытого мелководного шельфа.

Условия седиментации значительно влияют на литологический состав отложений. Например, в руслах и дельтовых рукавах накапливаются преимущественно песчаные породы, а на межрусловых участках с ослабленной гидродинамикой — более тонкозернистые, часто глинистые отложения. Это приводит к латеральной изменчивости пород внутри подкомплексов, в результате которой песчаники коррелируются с одновозрастными алевролитами или аргиллитами (рис. 8). Поэтому фактор литолого-фациальной изменчивости крайне важно учитывать при корреляции.

Результаты корреляции по ГИС сопоставляются с данными сейсморазведки. Приоритет в проведении границ пластов и горизонтов, уточнении зон выклинивания и литолого-фациального замещения отдается сейсмическим исследованиям, особенно на участках, где имеется недостаток скважинных данных, а также в межскважинном пространстве. На рис. 9 показаны результаты сейсмостратиграфической корреляции внутри нижне-среднедевонского комплекса с выделением сейсмофаций песчаных тел разного генезиса. Кроме того, на рис. 9 отображены участки выклинивания эмсского и эйфельского подкомплексов, а также сокращение объема живетско-нижнефранского подкомплекса за счет эрозии живетских отложений. На этапе сейсмофациального анализа проводится уточнение ранее проведенной корреляции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В связи со сложным строением разреза нижнего и среднего девона, представленного алевролито-песчаными отложениями, переслаивающимися с глинистыми, реже карбонатными пачками, неполным стратиграфическим объемом, наличием литолого-фациальных замещений и отсутствием части

[1] Кузнецов В. Г. Фации и фациальный анализ в нефтегазовой геологии : учеб. М. : РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина, 2012. 244 с.

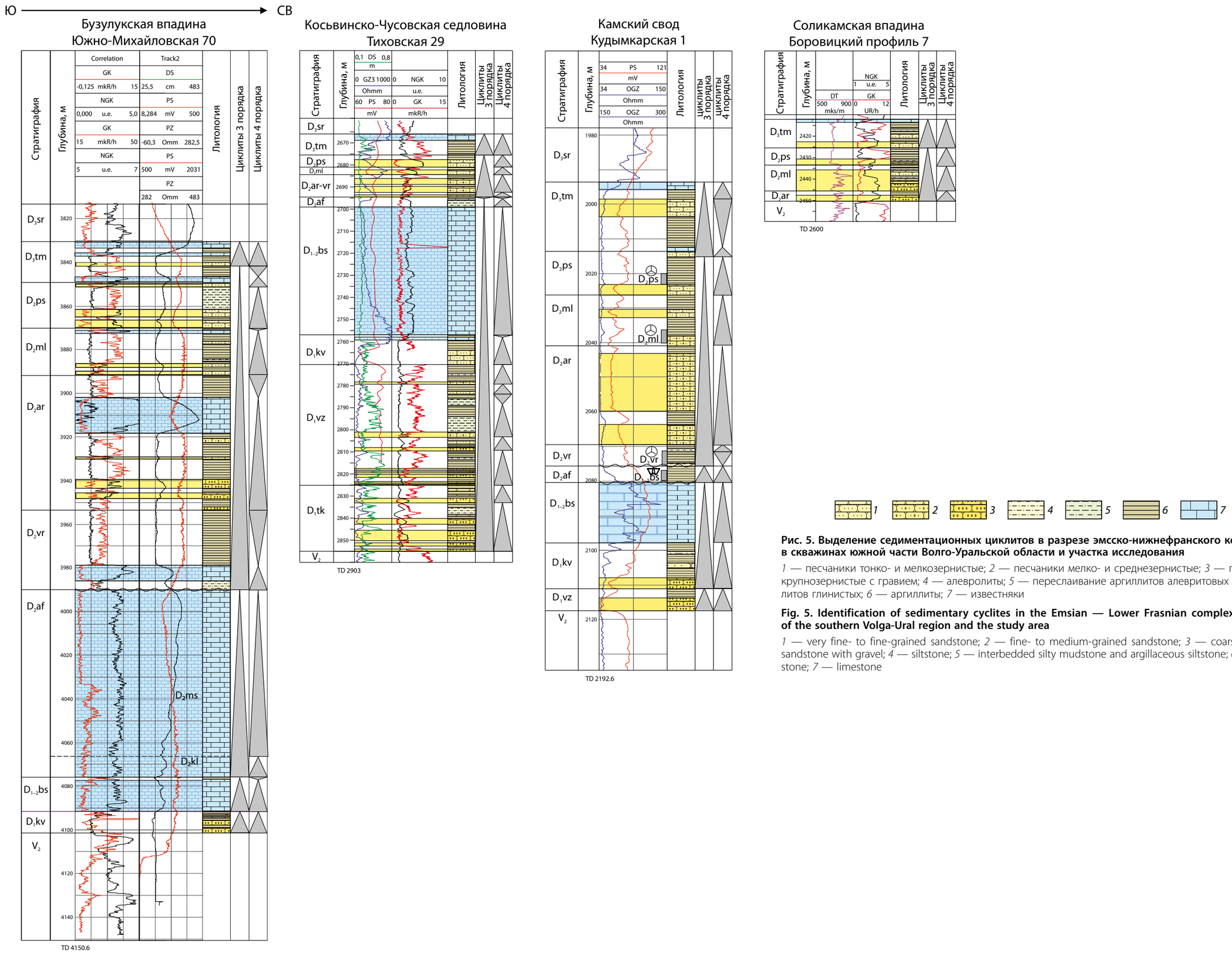
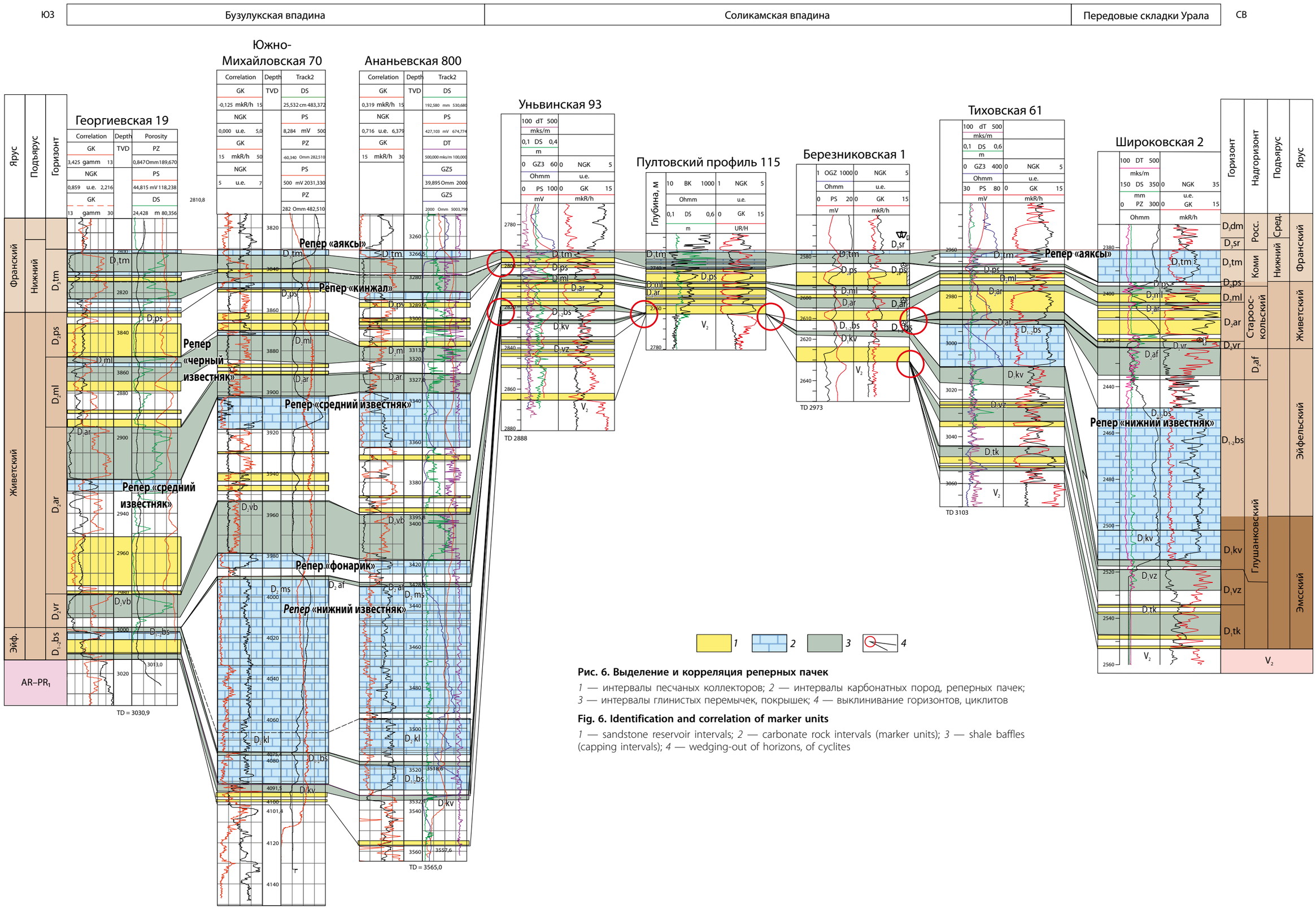


Рис. 5. Выделение седиментационных циклитов в разрезе эмсско-нижнефранского комплекса в скважинах южной части Волго-Уральской области и участка исследования

1 — песчаники тонко- и мелкозернистые; *2* — песчаники мелко- и среднезернистые; *3* — песчаники крупнозернистые с гравием; *4* — алевролиты; *5* — переслаивание аргиллитов алевритовых и алевролитов глинистых; *6* — аргиллиты; *7* — известняки

Fig. 5. Identification of sedimentary cyclites in the Emsian — Lower Frasnian complex in wells of the southern Volga-Ural region and the study area

1 — very fine- to fine-grained sandstone; *2* — fine- to medium-grained sandstone; *3* — coarse-grained sandstone with gravel; *4* — siltstone; *5* — interbedded silty mudstone and argillaceous siltstone; *6* — mudstone; *7* — limestone



1 2 3 4

Рис. 6. Выделение и корреляция реперных пачек

1 — интервалы песчаных коллекторов; *2* — интервалы карбонатных пород, реперных пачек; *3* — интервалы глинистых перемычек, покрышек; *4* — выклинивание горизонтов, циклитов

Fig. 6. Identification and correlation of marker units

1 — sandstone reservoir intervals; *2* — carbonate rock intervals (marker units); *3* — shale baffles (capping intervals); *4* — wedging-out of horizons, of cyclites

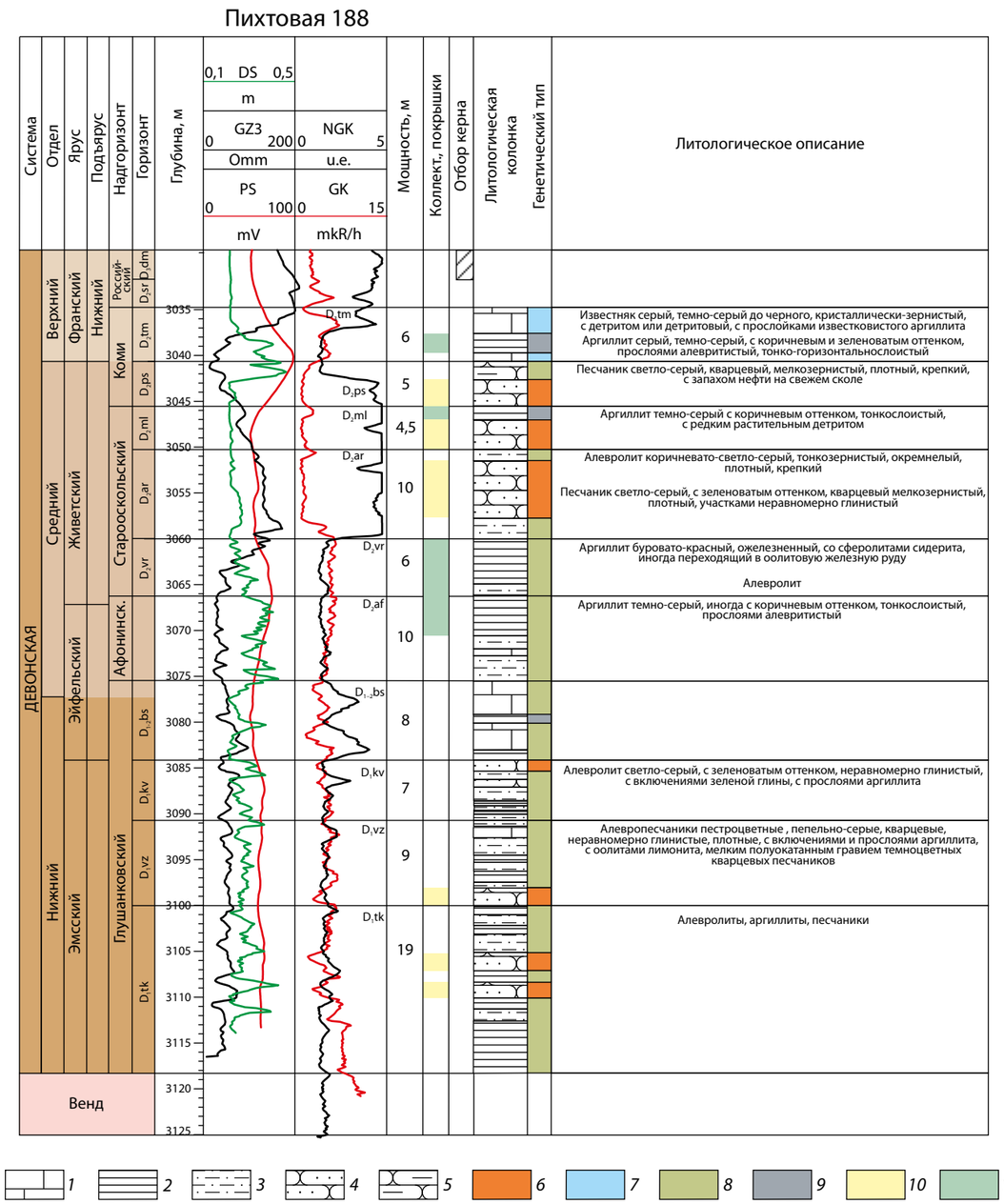


Рис. 7. Генетическая интерпретация отложений эмсско-нижнефранского комплекса

1–5 — породы: *1* — известняк, *2* — аргиллит, *3* — алевролит, *4* — песчаник, *5* — песчаник глинистый; ***6–9*** — генетические типы: *6* — отложения авандельтовых конусов выноса (песчаники разнозернистые, средне- мелкозернистые, известковисто-глинистые, косослоистые, прослои гравелитов), *7* — отложения открытого мелкого шельфа: мелководных шельфовых равнин (известняки с прослоями доломитов замещения), *8* — отложения лагун, мелкого шельфа (алевролиты глинистые, переслаивание алевролитов и аргиллитов), *9* — отложения продельты, удаленного шельфа (аргиллиты); ***10, 11*** — коллекторы и покрышки: *10* — коллекторы, *11* — покрышки

Fig. 7. Genetic interpretation of the Emsian — Lower Frasnian deposits

1–5 — rocks: *1* — limestone, *2* — mudstone, *3* — siltstone, *4* — sandstone, *5* — argillaceous sandstone; ***6–9*** — genetic types: *6* — prodelta fan deposits (varigrained, medium- to fine-grained, calcareous-argillaceous, cross-bedded sandstone with gritstone interlayers), *7* — open shallow shelf deposits: shallow shelf plains (limestone interbedded with replacement dolomite), *8* — lagoon and shallow shelf deposits (argillaceous siltstone, interbedded siltstone and mudstone), *9* — prodelta and distal shelf deposits (mudstone); ***10, 11*** — reservoirs and cap rocks: *10* — reservoirs, *11* — cap rocks

	$D_2zv–D_3tm$	$D_{1-2}ef$	D_1e
Общая мощность, м	31,5	18	35
Мощность песчаников, м	13	0	3,8
Мощность карбонатов, м	3	7	6
Доля песчаников, %	40	0	20
Доля карбонатов, %	10	40	6

Тектонические элементы	Косьвинско-Чусовская седловина	Соликамская впадина	
Палеоструктуры	Краснокамско-Чусовская палеовпадина		Камский палеосвод
$D_2zv–D_3fr_1$	Терригенные и карбонатные отложения мелководного и относительно глубокого шельфа воробьевского и тиманского горизонтов, алевролитово-песчаные авандельтовые отложения ардатовского и муллинского горизонтов		Отсутствие отложений живетского яруса, песчаные отмельно-баровые и карбонатно-глинистые отложения мелкого шельфа — тиманского горизонта
$D_1e–D_2ef$	Карбонатные отложения внутришельфовой впадины бийского горизонта. Верхнеэйфельские отложения отсутствуют		Отсутствие отложений эйфельского яруса
D_1e	Субаэральные дельтовые: русловые, отмельно-баровые и пойменно-озерно-болотные терригенные отложения	Отложения прибрежной равнины, временами заливаемой морем	Отсутствие отложений эмсского яруса

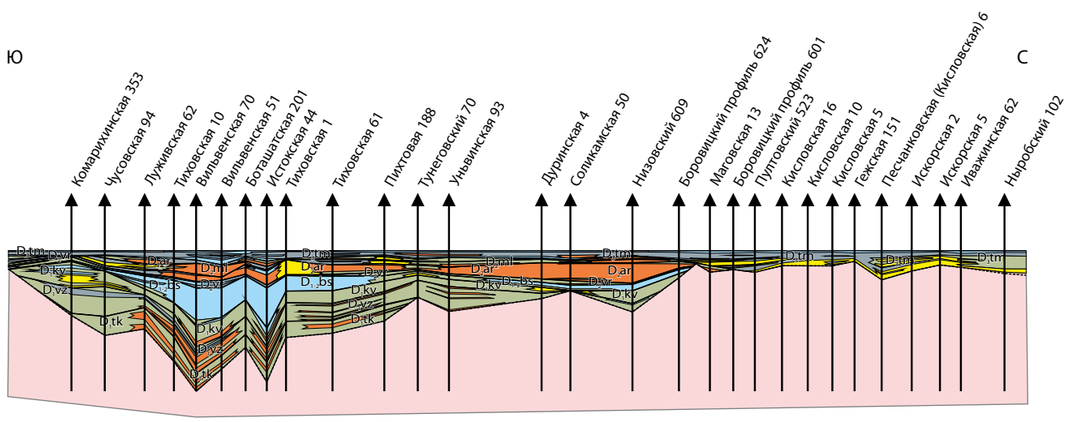


Рис. 8. Тонкослоистая седиментационная модель эмсско-нижнефранского комплекса

Условные обозначения см. на рис. 7

Fig. 8. Thin-layered sedimentary model of the Emsian — Lower Frasnian complex

Refer to the symbols in fig. 7

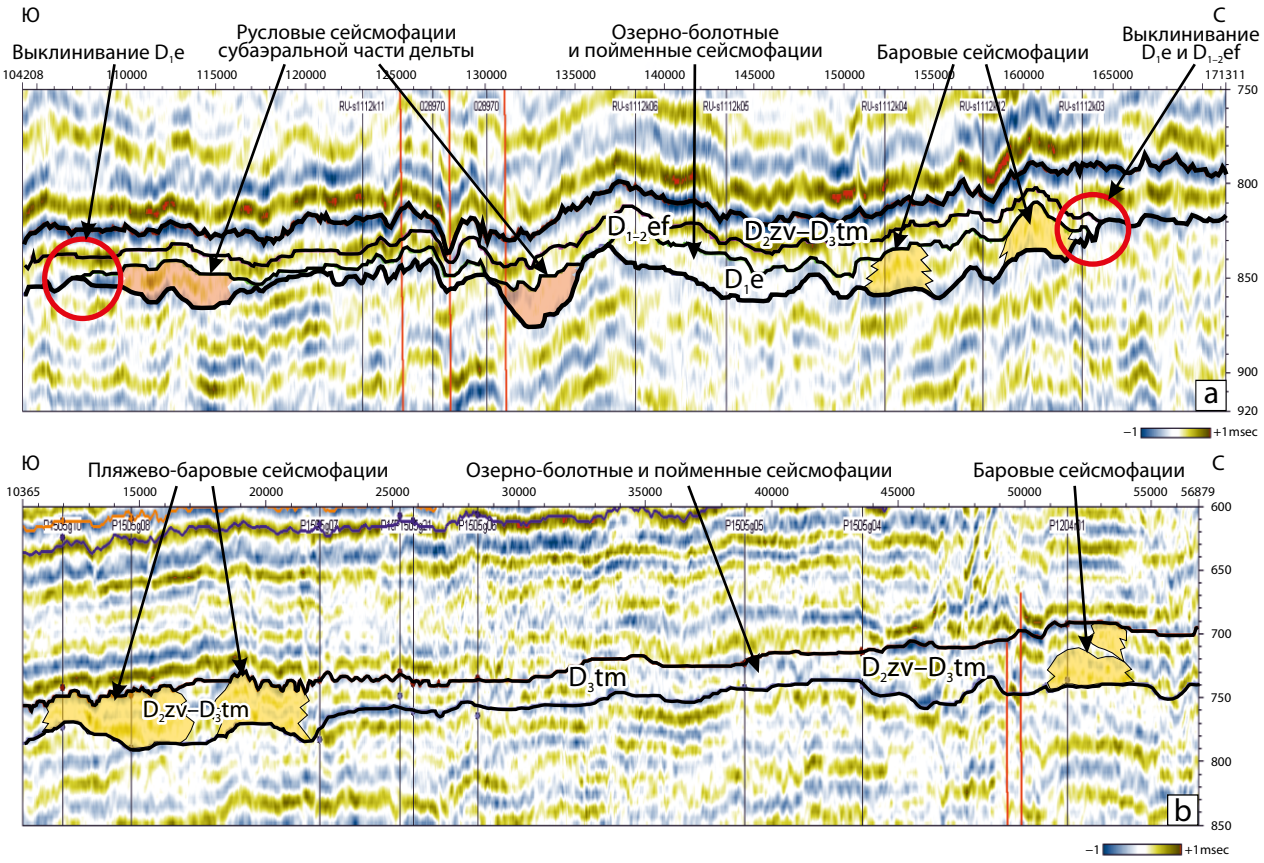


Рис. 9. Сейсмостратиграфическая интерпретация профилей МОГТ-2D в разрезе эмсско-нижнефранского комплекса

a — фрагмент профиля p1204r02 (Камский свод); *b* — фрагмент профиля p1205g04 (Камский свод)

Fig. 9. Seismic stratigraphic interpretation of 2D CDPM data for the Emsian — Lower Frasnian complex

a — fragment of profile p1204r02 (Kama arch); *b* — fragment of profile p1205g04 (Kama arch)

реперных горизонтов, стратиграфическое расчленение и корреляция отложений представляют собой сложную задачу. Решить ее возможно только при интегрированном подходе, предполагающем комплексное применение различных методов: биостратиграфического и ритмостратиграфического анализов, литолого-фациального анализа разреза, а также увязки скважинных и сейсмических данных.

Корреляция отложений является итерационным процессом, на каждом последующем этапе которого необходимо проводить уточнение и корректировку ранее полученных результатов.

От итогов корреляции зависят корректность разработки карт строения нефтегазоносных подкомплексов, карт коллекторов, перспективных объектов и точность дальнейшей количественной оценки ресурсов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Арасланова Р. М., Сташкова Э. К. Зональное расчленение по спорам нижнефранских отложений и выделение тиманского горизонта в разрезах Пермского Прикамья // Геологическое изучение и использование недр. Вып. 1. М. : Геоинформцентр, 2002. С. 9–20.

Гассанова И. Г. Палеогеографические и палеоструктурные предпосылки поисков неантиклинальных ловушек нефти в пашийских и кыновских отложениях Урало-Поволжья // Тр. ВНИГНИ. Вып. 173. М., 1975. С. 68–92.

Евдокимова Л. М., Ларионова Е. Н. Материалы к стратиграфическому расчленению девонских отложений Пермского Прикамья и Удмуртской АССР // Стратиграфические схемы палеозойских отложений : Т. 1. Девонская система : тр. совещ. М. : Гостоптехиздат, 1962. С. 38–45.

Каледа Г. А., Гассанова И. Г., Ермолова Т. Е. Типы трансгрессий и типы ловушек // Методика поисков и разведки залежей нефти и газа в стратиграфических и литологических ловушках. Баку : АзИНЕФТЕХИМ, 1985. С. 30–34.

Карогодин Ю. Н. Седиментационная цикличность. М. : Недра, 1980. 242 с.

Кузнецов Ю. И., Арасланова Р. М., Букина П. И., Ветчинкин В. Э., Данилова Л. А., Евдокимова Л. М., Ехлаков Ю. А., Зверева К. А., Иванова В. Н., Иванова Н. О., Корнилова В. И., Колобаев В. А., Курбацкая Ф. А., Леонова-Вендровская З. А., Макарова Л. А., Малоштанова Н. Е., Мокшанова В. Е., Наборщикова Н. М., Никулина Т. А., … Шаронова В. Н. Протерозойские и палеозойские отложения Пермского Прикамья : Кат. стратиграфических разбивок додевона, девона и карбона : Ч. I. Предуральский прогиб. Пермь, 1974. 260 с.

Кутуков А. В., Чернышев И. В. О живетско-нижнефранских отложениях платформенной части Пермской области // Тр. ВНИГНИ : Вып. 36. Геологическое строение и нефтегазоносность Волго-Уральской области и сопредельных районов. М. : Госгеолтехиздат, 1963. С. 48–59.

Лидер М. Р. Седиментология. Процессы и продукты / пер. с англ. Н. П. Григорьева, Е. Г. Гурвича, Л. Н. Индолева, Л. П. Раченской, Н. С. Сперанского. М. : Мир, 1986. 439 с.

Ляшенко А. И., Аронова С. М., Гассанова И. Г., Лоцман О. А., Соколова Л. И., Ляшенко Г. П., Архангельская А. Д., Батрукова Л. С., Карпов П. А., Паньшина Л. Н. Нефтегазоносные и перспективные комплексы центральных и восточных областей Русской платформы : Т. 2. Девонские отложения Волго-Уральской нефтегазоносной области // Тр. ВНИГНИ. Вып. 75. Л. : Недра, Ленингр. отд-ние, 1970. 272 с.

Михайлова Н. А. Зоны выклинивания и неструктурные ловушки (в терригенной толще девона Волго-Уральской провинции). М. : Наука, 1977. 92 с.

Проворов В. М., Вилесова Л. А., Проворов М. В., Александрова Т. В. Геологическое строение и нефтегазоносность Коми-Пермяцкого округа Пермского края. Пермь : ОАО «КамНИИКИГС», 2008. 132 с.

Рединг Х. Г., Коллинсон Дж. Д., Аллен Ф. А., Эллиотт Т., Шрейбер Б. Ш., Джонсон Г. Д., Болдуин К. Т., Селлвуд Б. У., Дженкинс Х. К., Стоу Д. А. В., Эдуардз М., Митчелл А. Х. Г. Обстановки осадконакопления и фации. Т. 1 / пер. с англ. И. С. Барскова, Л. Н. Индолева, И. О. Мурдмаа, В. М. Сорокина. М. : Мир, 1990. 351 с. ; Т. 2 / пер. с англ. Б. В. Баранова, И. С. Барскова, Л. Н. Индолева, М. А. Левитана, И. О. Мурдмаа. М. : Мир, 1990. 381 с.

Рейнек Г.-Э., Сингх И. Б. Обстановки терригенного осадконакопления (с рассмотрением терригенных кластических осадков). 2-е испр. изд. / пер. с англ. А. О. Смилкстын, Д. Н. Хитарова, Л. П. Раченской, В. Ф. Дернова-Пегарева. М. : Недра, 1981. 439 с.

Силантьев В. В., Валидов М. Ф., Мифтахутдинова Д. Н., Морозов В. П., Ганиев Б. Г., Лутфуллин А. А., Шуматбаев К. Д., Хабипов Р. М., Нургалиева Н. Г., Толоконникова З. А., Королев Э. А., Судаков В. А., Смирнова А.В., Голод К. А., Леонтьев А. А., Шамсиев Р. Р., Нойкин М. В., Косарев В. Е., Никонорова Д. А., Ахметов Р. Ф. Модель осадконакопления пашийского горизонта (терригенная толща девона) Южно-Татарского свода Волго-Уральской нефтегазоносной провинции // Георесурсы. 2022. Т. 24, № 4. С. 12–39. https://doi.org/10.18599/grs.2022.4.2

Соболев Н. Н., Евдокимова И. О. Девонская система // Состояние изученности стратиграфии докембрия и фанерозоя России. Задачи дальнейших исследований. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 38. СПб. : ВСЕГЕИ, 2008. С. 52–60.

Сташкова Э. К., Фрик М. Г., Арасланова Р. М., Багаев А. Н. Терригенный девон Пермского края. Пермь : АО «КамНИИКИГС», 2015. 140 с.

Трофимук А. А., Карогодин Ю. Н. Теоретические и прикладные вопросы цикличности осадконакопления // Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза : материалы всесоюз. конф. М. : Наука, 1977. С. 9–33.

Филиппова М. Ф., Аронова С. М., Гассанова И. Г. Данные литологии для решения стратиграфии девонских отложений Волго-Уральской нефтегазоносной провинции // Стратиграфические схемы палеозойских отложений : Т. 1. Девонская система : тр. совещ. М. : Гостоптехиздат, 1962. С. 183–195.

Фортунатова Н. К., Зайцева Е. Л., Карцева О. А. Строение девонского терригенного комплекса и положение границы среднего и верхнего девона на западе Татарстана // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отделение геологическое. 2013. Т. 88, № 2. С. 22–49.

Фортунатова Н. К., Канев А. С., Ермолова Т. Е., Бушуева М. А., Михеева А. И., Ступак А. А., Белоусов Г. А., Городков А. Б., Петерсилье В. И., Швец-Тэнэта-Гурий А. Г., Холмянская Н. Ю., Володина А. Г. Перспективы нефтегазоносности палеозойских отложений прибортовой зоны сочленения Прикаспийской и Волго-Уральской нефтегазоносных провинций // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2022. Т. 17, № 4. Ст. 42. https://doi.org/10.17353/2070-5379/42_2022

REFERENCES

Araslanova R. M., Stashkova E. K. (2002). Zonal subdivision by the Lower Frasnian spores and the Timan Horizon identification in the Perm Prikamye sections. In *Geological study and use of mineral resources. Vol. 1* (pp. 9–20). Moscow: Geoinformtsentr. (In Russ.).

Gassanova I. G. (1975). Paleogeographic and paleostructural prerequisites for searching for non-anticlinal oil traps in the Pashiysky and Kynovsky deposits of the Ural-Volga region. In *Proc. of VNIGNI. Vol. 173* (pp. 68–92). Moscow. (In Russ.).

Evdokimova L. M., Larionova E. N. (1962). Materials on the stratigraphic subdivision of the Devonian deposits in the Perm Prikamye and the Udmurt ASSR. In *Stratigraphic schemes of the Paleozoic deposits: Vol. 1. Devonian System* (pp. 38–45) [Meet. proc.]. Moscow: Gostoptekhizdat. (In Russ.).

Kaleda G. A., Gassanova I. G., Ermolova T. E. (1985). Types of transgressions and traps. In *Methods for prospecting and exploring oil and gas deposits in stratigraphic and lithological traps* (pp. 30–34). Baku: AzINEFTEKHIM. (In Russ.).

Karogodin Yu. N. (1980). *Sedimentary cyclicity*. Moscow: Nedra, 242 p. (In Russ.).

Kuznetsov Yu. I., Araslanova R. M., Bukina P. I., Vetchinkin V. E., Danilova L. A., Evdokimova L. M., Ekhlakov Yu. A., Zvereva K. A., Ivanova V. N., Ivanova N. O., Kornilova V. I., Kolobaev V. A., Kurbatskaya F. A., Leonova-Vendrovskaya Z. A., Makarova L. A., Maloshtanova N. E., Mokshanova V. E., Naborshchikova N. M., Nikulina T. A., … Sharonova V. N. (1974). *Proterozoic and Paleozoic deposits of the Perm Prikamye: cat. of stratigraphic divisions of the Pre-Devonian, Devonian, and Carboniferous: Pt. I. The Cis-Ural Trough*. Perm, 260 p. (In Russ.).

Kutukov A. V., Chernyshev I. V. (1963). On the Givetian — Lower Frasnian deposits of the platform part of Perm region. In *Proc. of VNIGNI: Vol. 36. Geological structure and oil and gas potential of the Volga-Ural region and adjacent areas* (pp. 48–59). Moscow: Gosgeoltekhizdat. (In Russ.).

Lider M. R. (1982). *Sedimentology. Process and product*. London [et al.]: Chapman & Hall, 344 p.

Lyashenko A. I., Aronova S. M., Gassanova I. G., Lotsman O. A., Sokolova L. I., Lyashenko G. P., Arkhangelskaya A. D., Batrukova L. S., Karpov P. A., Panshina L. N. (1970). Oil and gas bearing and promising complexes of the central and eastern regions of the Russian Platform: Vol. II. Devonian deposits of the Volga-Ural oil and gas region. In *Proc. of VNIGNI. No. 75*. Leningrad: Nedra, Leningrad branch, 272 p. (In Russ.).

Mikhailova N. A. (1977). *Wedge-out zones and non-structural traps (in the Devonian terrigenous strata of the Volga-Ural province)*. Moscow: Nauka, 92 p. (In Russ.).

Provorov V. M., Vilesova L. A., Provorov M. V., Aleksandrova T. V. (2008). *Geological structure and oil and gas potential of the Komi-Permyak district of Perm region*. Perm: JSC "KamNIIKIGS", 132 p. (In Russ.).

Reding H. G., Allen P. A., Baldwin T. C., Collinson J. D., Edwards M. B., Elliott T., Jenkyns H. C., Johnson H. D., Mitchell A. H. G., Schreiber B. Ch., Sellwood B. W., Stow D. A. V. (1986).

Sedimentary environments and facies. Oxford [et al.]: Blackwell Sci. Publ., 615 p.

Reineck H.-E., Singh I. B. (1975). *Depositional sedimentary environments (with reference to terrigenous clastics)*. Berlin [et al.]: Springer-Verlag, 439 p.

Silantiev V. V., Validov M. F., Miftakhutdinova D. N., Morozov V. P., Ganiev B. G., Lutfullin A. A., Shumatbaev K. D., Khabipov R. M., Nurgalieva N. G., Tolokonnikova Z. A., Korolev E. A., Sudakov V. A., Smirnova A. V., Golod K. A., Leontiev A. A., Shamsiev R. R., Noykin M. V., Kosarev V. E., Nikonorova D. A., Akhmetov R. F. (2022). Sedimentation model of the middle Devonian clastic succession of the South Tatar Arch, Pashyian Regional stage, Volga-Ural Oil and Gas Province, Russia. *Georesources, 24*(4),12–39. (In Russ.). https://doi.org/10.18599/grs.2022.4.2

Sobolev N. N., Evdokimova I. O. (2008). Devonian System. In *Coverage of the Precambrian and Phanerozoic stratigraphy in Russia. Objectives of further research. Resolutions of the Interdepartmental Stratigraphic Committee and its standing commissions. Vol. 38* (pp. 52–60). St. Petersburg: VSEGEI. (In Russ.).

Stashkova E. K., Frik M. G., Araslanova R. M., Bagaev A. N. (2015). *Terrigenous deposits of Perm region*. Perm: JSC "KamNIIKIGS", 140 p. (In Russ.).

Trofimuk A. A., Karogodin Yu. N. (1977). Theoretical and applied issues of sedimentary cyclicity. In *Main theoretical issues of sedimentogenesis cyclicity* (pp. 9–33) [All-Union conf. proc.]. Moscow: Nauka. (In Russ.).

Filippova M. F., Aronova S. M., Gassanova I. G. (1962). Lithological data for studying the Devonian deposit stratigraphy in the Volga-Ural oil and gas province. In *Stratigraphic schemes of the Paleozoic deposits: Vol. 1. Devonian System* (pp. 183–195) [Meet. proc.]. Moscow: Gostoptekhizdat. (In Russ.).

Fortunatova N. K., Zaytseva E. L., Kartseva O. A. (2013). Structure of Devonian terrigenous complex and position of middle and upper Devonian boundary in western Tatarstan. *Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. Geological Ser., 88*(2), 22–49.

Fortunatova N. K., Kanev A. S., Ermolova T. E., Bushueva M. A., Mikheeva A. I., Stupak A. A., Belousov G. A., Gorodkov A. B., Petersil'e V. I., Shvets-Teneta-Guriy A. G., Kholmyanskaya N. Yu., Volodina A. G. (2022). Perspectives for oil and gas Paleozoic bearing strata on the junction area of the Pre-Caspian and Volga-Ural petroleum provinces. *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya i Praktika, 17*(4), 42. (In Russ.). https://doi.org/10.17353/2070-5379/42_2022

Светлана Ивановна Харченко

Научный сотрудник

Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, Москва, Россия

https://orcid.org/0009-0001-5684-8778
РИНЦ SPIN-код 3498-9265
kharchenko@vnigni.ru

Татьяна Евгеньевна Ермолова

Кандидат геолого-минералогических наук,
ведущий научный сотрудник

Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, Москва, Россия

https://orcid.org/0009-0006-1122-2217
ermolova@vnigni.ru

Svetlana I. Kharchenko

Researcher

All-Russia Research Geological Oil Institute,
Moscow, Russia

https://orcid.org/0009-0001-5684-8778
RSCI SPIN-code 3498-9265
kharchenko@vnigni.ru

Tatyana E. Ermolova

PhD (Geology and Mineralogy),
Leading Researcher

All-Russia Research Geological Oil Institute,
Moscow, Russia

https://orcid.org/0009-0006-1122-2217
ermolova@vnigni.ru

Вклад авторов: *Харченко С. И.* — работа с данными, анализ данных, проведение исследования, визуализация, написание черновика рукописи, пересмотр и редактирование рукописи. *Ермолова Т. Е.* — определение концепции, проведение исследования, разработка методологии, руководство исследованиями, валидация, визуализация, пересмотр и редактирование рукописи.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: *Kharchenko S. I.* — data curation, formal analysis, investigation, visualization, original draft, review and editing. *Ermolova T. E.* — conceptualization, investigation, methodology, supervision, validation, visualization, review and editing.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 27.04.2026
Одобрена после рецензирования 29.07.2026
Принята к публикации 25.09.2026

Submitted 27.04.2026
Approved after reviewing 29.07.2026
Accepted for publication 25.09.2026

REGIONAL GEOLOGY AND METALLOGENY
РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ

2026. Т. 33, № 3 / 2026. Vol. 33, no. 3
ISSN 0869-7892 (Print)
doi:10.52349/0869-7892
https://reggeomet.elpub.ru

РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ | REGIONAL GEOLOGY

Научная статья

УДК 551.7.022.2"621.564"(470.55/.58)
doi:10.52349/0869-7892_2026_107_35-53

Биостратиграфическая характеристика макаровского горизонта фаменского яруса девона на Южном Урале

Р. Ч. Тагариева[1]✉, Е. И. Кулагина[1], С. В. Николаева[2], А. О. Иванов[3], Е. В. Сокиран[4]

[1] Институт геологии — обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, Россия, trezeda88@mail.ru✉
[2] Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка Российской академии наук, Москва, Россия
[3] Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
[4] Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, Санкт-Петербургский филиал, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. В статье приведены послойное описание и палеонтологическая характеристика карбонатных отложений макаровского горизонта (слои с аммоноидеями *Cheiloceras* и брахиоподами *Zilimia polonica*) фаменского яруса в стратотипической местности. Изучены два разреза, расположенные по долинам рек Сикася и Ряузяк на западном склоне Южного Урала. Горизонт в типовой местности полностью сложен органогенно-полидетритовыми известняками. Породы содержат разнообразный комплекс ископаемых остатков, представленных главным образом раковинами брахиопод, аммоноидей, фораминифер, остракод, иглокожих (членики стеблей криноидей и обломки морских ежей), фрагментами кораллов, водорослей, мшанок, рыб и конодонтами. По новым материалам детализирована биостратиграфическая характеристика стратона по двум группам фауны. По конодонтам установлены интервалы шести зон: *Palmatolepis minuta minuta, Palmatolepis crepida, Palmatolepis glabra prima, Palmatolepis glabra pectinata, Palmatolepis rhomboidea* и *Palmatolepis marginifera marginifera*, хотя стандартная последовательность в соответствии с последней стратиграфической схемой Урала включает восемь зон. Зональные индексы *Palmatolepis termini* и *Palmatolepis gracilis gracilis* не встречены, что допускает вероятность перерывов. Зоны *Palmatolepis glabra prima, Palmatolepis glabra pectinata* и *Palmatolepis rhomboidea* в разрезе Ряузяк обоснованы впервые. По рыбам установлены две зоны: *Phoebodus typicus* и *Phoebodus gothicus*.

Ключевые слова: *верхний девон, конодонты, брахиоподы, аммоноидеи, фораминиферы, рыбы, западный склон Южного Урала*

Благодарности: исследования проведены в соответствии с темой государственного задания Института геологии Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук № FMRS-2025-0013 «Фанерозой Южного Урала и прилегающих территорий: стратиграфия, корреляция, палеонтология, основные события и геологические процессы» и при поддержке Санкт-Петербургского государственного университета (проект № 124032000029-9).

Для цитирования: Тагариева Р. Ч., Кулагина Е. И., Николаева С. В., Иванов А. О., Сокиран Е. В. Биостратиграфическая характеристика макаровского горизонта фаменского яруса девона на Южном Урале // Региональная геология и металлогения. 2026. Т. 33, № 3. С. 35–53. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2026_107_35-53

© Тагариева Р. Ч., Кулагина Е. И., Николаева С. В., Иванов А. О., Сокиран Е. В., 2026

Original article

UDC 551.7.022.2"621.564"(470.55/.58)
doi:10.52349/0869-7892_2026_107_35-53

Biostratigraphy of the Famennian Makarovian Regional Substage (Devonian, South Urals)

R. Ch. Tagarieva[1]✉, E. I. Kulagina[1], S. V. Nikolaeva[2], A. O. Ivanov[3], E. V. Sokiran[4]

[1] Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia, trezeda88@mail.ru✉
[2] Borissiak Paleontological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
[3] Saint-Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia
[4] All-Russia Research Geological Oil Institute, Saint Petersburg branch, Saint Petersburg, Russia

Abstract. The paper presents a bed-by-bed description and paleontological characteristics of the carbonate deposits within the stratotype area of the Makarovian Regional Substage (Famennian), including *Cheiloceras* ammonoid and *Zilimia polonica* brachiopod beds. The authors have studied two sections located along the Sikasya and Ryauzyak river valleys on the western slope of the South Urals. In the stratotype area, the Makarovian is composed entirely of polymictic bioclastic limestone. The rocks contain a diverse assemblage of fossils, primarily comprising brachiopod, ammonoid, foraminifera, and ostracod shells, echinoderms (crinoid columnals and echinoid spines), coral, algae, bryozoan, and fish fragments, as well as conodonts. The new data contributed to refining the biostratigraphy of the substage for two faunal groups. The conodont analysis identified intervals corresponding to six zones (*Palmatolepis minuta minuta, Palmatolepis crepida, Palmatolepis glabra prima, Palmatolepis glabra pectinata, Palmatolepis rhomboidea*, and *Palmatolepis marginifera marginifera*), although the standard sequence, according to the latest stratigraphic scheme for the Urals, comprises eight zones. The analysis showed the absence of the zonal index species *Palmatolepis termini* and *Palmatolepis gracilis gracilis*, suggesting the possibility of a stratigraphic hiatus. The *Palmatolepis glabra prima, Palmatolepis glabra pectinata*, and *Palmatolepis rhomboidea* zones were identified in the Ryauzyak section for the first time. The phoebodontid analysis recognized two zones: *Phoebodus typicus* and *Phoebodus gothicus*.

Keywords: *Upper Devonian, conodonts, brachiopods, ammonoids, foraminifera, fishes, western slope of the South Urals*

Acknowledgments: the study is aligned with the state geological study of the Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences no. FMRS-2025-0013 "Phanerozoic of the South Urals and adjacent territories: Stratigraphy, correlation, paleontology, main events, and geological processes" and project no. 124032000029-9 of Saint-Petersburg State University.

For citation: Tagarieva R. Ch., Kulagina E. I., Nikolaeva S. V., Ivanov A. O., Sokiran E. V. (2026). Biostratigraphy of the Famennian Makarovian Regional Substage (Devonian, South Urals). *Regional Geology and Metallogeny, 33*(3), 35–53. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2026_107_35-53

ВВЕДЕНИЕ

Отложения фаменского яруса на территории западного склона Южного Урала имеют повсеместное распространение и представлены преимущественно известняками, содержащими многочисленные остатки бентосных и пелагических групп фауны. В схемах стратиграфии верхнего девона они расчленены на барминский, макаровский, мурзакаевский, кушелгинский и лытвинский горизонты (Анцыгин и др., 1993; Жамойда, 2008). В настоящее время ведутся работы по обновлению и разработке современных стратиграфических схем Урала, в рамках которых проводится литологическое, палеонтологическое (включающее несколько групп фауны) и биостратиграфическое переизучение региональных подразделений. Основная цель наших исследований — комплексная биостратиграфическая характеристика отложений макаровского горизонта и уточнение стратиграфического объема стратона по конодонтам в типовой местности.

Породы макаровского горизонта впервые описаны Б. П. Марковским в 1936 г. на р. Ряузяк как слои с аммоноидеями *Cheiloceras* и брахиоподами *Liorhynchus polonicus* Gürich (=*Zilimia polonica*) в основании фаменского яруса верхнего девона (рис. 1) (Марковский, 1936[1], 1948). Название «макаровские» известняки получили по с. Макарово (Республика Башкортостан), рядом с которым расположен стратотипический разрез Кук-Караук на р. Сикася (Занина и др., 1975[2], Марковский, 1937[3]). Позднее С. М. Домрачев (1952) предложил выделить толщу брахиоподовых известняков с характерной руководящей фауной *Liorhynchus polonicus* (=*Zilimia polonica*) в макаровскую свиту, что нашло отражение в последующих схемах стратиграфии Урала (Анцыгин и др., 1993; Брейвель и др., 1980; Ходалевич, 1968).

[1] Марковский Б. П. Материалы к изучению девонских отложений западного склона Южного Урала. Ч. II // Геолфонд ВСЕГЕИ, 1936. 43 с.
[2] Стратиграфический словарь СССР. Кембрий, ордовик, силур, девон / под ред. И. Е. Заниной, Б. К. Лихарева. Л. : Недра, Ленингр. отд-ние, 1975. 662 с.
[3] Марковский Б. П. Материалы к изучению девонских отложений западного склона Южного Урала. Ч. III // Башкир. территор. геолфонд, 1937. 59 с.

В ранге регионального горизонта стратон утвержден в 1962 г. В его объем, кроме собственно макаровской свиты брахиоподовых известняков, включены и одновозрастные толщи известняков с *Cheiloceras* (Ходалевич, 1968).

Конодонты в отложениях макаровского горизонта в стратотипической местности впервые изучены Л. И. Кононовой и соавторами (1969, 1971). Слои с *Cheiloceras* и *Zilimia polonica* ею были расчленены на интервалы конодонтовых зон *Palmatolepis crepida crepida*, *Palmatolepis rhomboidea* и нижнюю подзону зоны *Palmatolepis quadrantinodosa* (согласно конодонтовой шкале В. Циглера (1962)). Во второй половине 1980-х гг., в рамках подготовки стратиграфических схем четвертого поколения для Южного Урала (Анцыгин и др., 1993), А. Н. Абрамовой (1999), В. И. Барышевым (1996) и В. Н. Пазухиным (Артюшкова и др., 2011) разрезы западного склона Южного Урала были исследованы на конодонты более детально. Известняки с аммоноидеями *Cheiloceras* и брахиоподами *Zilimia polonica* они сопоставили с интервалом стандартных конодонтовых подзон (Ziegler et al., 1990): Upper *triangularis*, Lower, Middle, Upper и Uppermost *crepida*, Lower и Upper *rhomboidea* и Lower *marginifera* (рис. 1) (Абрамова, 1999; Анцыгин и др., 1993; Барышев и др., 1996; Жамойда, 2008). Граница франского и фаменского ярусов была принята в основании ракушняков барминских слоев (слои с брахиоподами *Parapugnax markovskii* (Yudina)), подстилающих известняки макаровского горизонта (рис. 1).

Отложения макаровского горизонта перекрываются породами мурзакаевского горизонта среднего фамена (слои с брахиоподами *Liorhynchus ursus* (Nalivkin) (=*Zigania ursa*) и аммоноидеями генозоны *Prolobites–Platyclymenia*) (Абушик и др., 2006; Анцыгин и др., 1993; Жамойда, 2008).

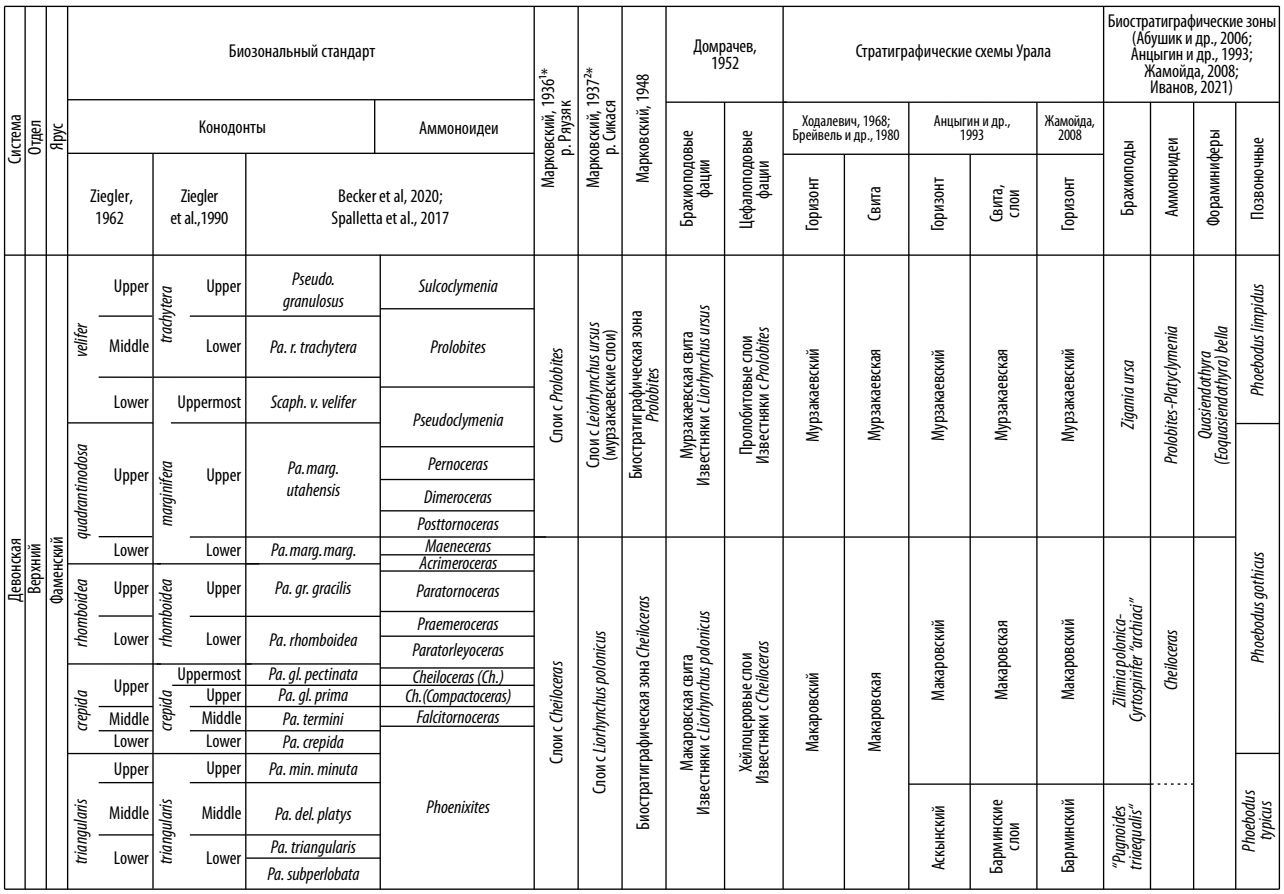


Рис. 1. Сопоставление стратиграфических схем расчленения нижне- и среднефаменских отложений западного склона Южного Урала и зональные шкалы по разным группам фауны

Fig. 1. Correlation of the stratigraphic schemes for the subdivision of the Lower and Middle Famennian deposits on the western slope of the South Urals and zonal scales for different faunal groups

[1]* Марковский Б. П. Материалы к изучению девонских отложений западного склона Южного Урала. Ч. II // Геолфонд ВСЕГЕИ, 1936. 43 с.
[2]** Марковский Б. П. Материалы к изучению девонских отложений западного склона Южного Урала. Ч. III // Башкир. территор. геолфонд, 1937. 59 с.

[1]* Markovsky B. P. (1936). *Materials for studying the Devonian deposits on the western slope of the South Urals. Pt. II.* VSEGEI Geological Fund, 43 p.
[2]** Markovsky B. P. (1937). *Materials for studying the Devonian deposits on the western slope of the South Urals. Pt. III.* Bashkir Territorial Geological Fund, 59 p.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В стратотипической местности отложения макаровского горизонта изучены в двух обнажениях: разрезах Кук-Караук (бассейн р. Сикася) и Ряузяк (бассейн р. Ряузяк) (рис. 2). Изучение разрезов проведено детально, со сплошным отбором образцов на пять групп фауны: аммоноидеи, брахиоподы, фораминиферы, рыбы и конодонты. Всего отобрано 22 пробы из разреза Кук-Караук и 55 — из разреза Ряузяк. Для уточнения и детализации литологической характеристики разрезов и изучения фораминифер для всех пород были сделаны поперечные срезы (пришлифовки) и прозрачные шлифы (более 70). На этапе лабораторной обработки из образцов сначала отбирались брахиоподы и аммоноидеи; оставшаяся часть породы использовалась для выделения конодонтов и ихтиофауны. Дезинтеграция пород осуществлялась по традиционной методике в 3–5 % растворе муравьиной кислоты (Иванов, 1987). Выборка микрофауны из нерастворимого осадка и ее дальнейшее изучение проводились под стереомикроскопом ЛОМО МСП-2. Вся изученная коллекция конодонтов насчитывает около 10 756 экземпляров диагностируемых платформенных элементов 59 видов и подвидов, принадлежащих 8 родам, которые хранятся в лаборатории стратиграфии палеозоя Института геологии Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (УФИЦ РАН, г. Уфа). Фотографирование конодонтов выполнено на сканирующем электронном микроскопе TESCAN VEGA 3 LMH в Институте геологии УФИЦ РАН (оператор — старший научный сотрудник лаборатории магматизма и метаморфизма С. С. Ковалев); фораминифер в шлифах — на световом микроскопе «Биоптик СР-400»; рыб — на микроскопах Hitachi S-3400N и Tescan VEGA-II XMU в ресурсных центрах «Геомодель», «Рентгенодифракционные методы исследования», «Инновационные технологии композитных наноматериалов» и «Микроскопия и микроанализ» Научного парка Санкт-Петербургского государственного университета; шлифов — на поляризационном микроскопе «Биомед-5» (г. Уфа).

Послойное описание и палеонтологическая характеристика разрезов Кук-Караук и Ряузяк

Разрез Кук-Караук расположен на правом берегу р. Сикася, против устья руч. Кукраук, в 5 км восточнее с. Макарово (рис. 2, *A*). Координаты: 53° 36′N, 56° 39′E. Отложения макаровского горизонта в стратотипе обнажены в верхней части крутого склона долины р. Сикася, где в виде скальных останцов вскрыты преимущественно девонские (средний и верхний отделы) и каменноугольные (турнейский и визейский ярусы) отложения (рис. 2, *C*) (Абрамова, 1999; Артюшкова и др., 2011; Барышев и др., 1996; Кононова и др., 1971; Кулагина и др., 2019; Марковский, 1937[1], 1948; Синицына и др., 1995; Тагариева, 2024; Тагариева и др., 2015, 2020; Тяжева, 1961; Abramova et al., 2004; Ivanov et al., 2024; Ovnatanova et al., 2008; Tagarieva, 2013, 2024; Veimarn et al., 2004).

Непосредственно выше барминских брахиоподовых ракушняков, с которыми контакт литологически резко выражен, залегают (рис. 3, *A*):

1. Известняки буровато-светло-серые, неясно-слоистые, крупнозернистые, органогенно-полидетритовые (рис. 3, *B*), слабо доломитизированные, с единичными брахиоподами и обильным детритом криноидей, иглами морских ежей, ругозами, мелкими остракодами, гастроподами, зубами рыб и конодонтами (рис. 4). Мощность слоя — 0,30 м.

2. Известняки буровато-темно-серые, тонкослоистые, мелкозернистые, органогенно-полидетритовые, плотные, волнистослоистые, участками доломитизированные, ожелезненные (рис. 3, *C*). Отмечаются единичные мелкие створки раковин остракод, членики криноидей и конодонты (рис. 4). Мощность слоя — 0,10 м.

3. Известняки светло-серые, неяснослоистые, среднезернистые (рис. 3, *D*), обогащенные мелкораздробленным разнообразным органогенно-обломочным материалом (рис. 4). Мощность слоя — 0,30 м.

4. Известняки светло-серые, неяснослоистые, мелкозернистые, очень плотные, однородные, слабо доломитизированные, тонкодетритовые (рис. 3, *E*), с мелкими фрагментами члеников криноидей, раковин остракод и редкими конодонтами (рис. 4). Мощность слоя — 0,40 м.

5. Известняки розовато-светло-серые, тонкослоистые, крупнозернистые, интенсивно перекристаллизованные (рис. 3, *F*). В средней части слой содержит скопление брахиопод (рис. 4). Многочисленные разрозненные створки брахиопод и их целые раковины, включая молодые и зрелые особи, расположены беспорядочно (неориентированно), что указывает на отсутствие сортировки; они сцементированы мелким детритом, состоящим преимущественно из обломков члеников криноидей и ругоз. Практически у всех раковин брахиопод не сохранилась микроскульптура. Мощность слоя — 0,50 м.

6. Известняки светло-серые, неяснослоистые, мелкозернистые, плитчатые, плотные, участками доломитизированные (рис. 3, *G*). Органические остатки редки и представлены мелким детритом раковин остракод, брахиопод, единичными однокамерными фораминиферами *Eotuberitina reitlingerae* Miklukho-Maclay (рис. 5, фиг. 30a), *Vicinesphaera* sp. (рис. 5, фиг. 30b), а также остатками рыб и конодонтами (рис. 4). Мощность слоя — 0,70 м.

Выше разрез наращивается светло-серыми полидетритово-комковатыми неравномерно доломитизированными известняками (рис. 3, *H*). С основания слоя отмечается резкое увеличение таксономического разнообразия фораминифер, представленное видами зоны *Quasiendothyra (Eoendothyra) communis* (рис. 4, 5).

Общая мощность изученных известняков макаровского и мурзакаевского горизонтов в разрезе Кук-Караук составляет 2,55 м. Мощность макаровского горизонта в стратотипе — 1,1 м.

[1] Марковский Б. П. Материалы к изучению девонских отложений западного склона Южного Урала. Ч. III // Башкир. территор. геолфонд, 1937. 59 с.

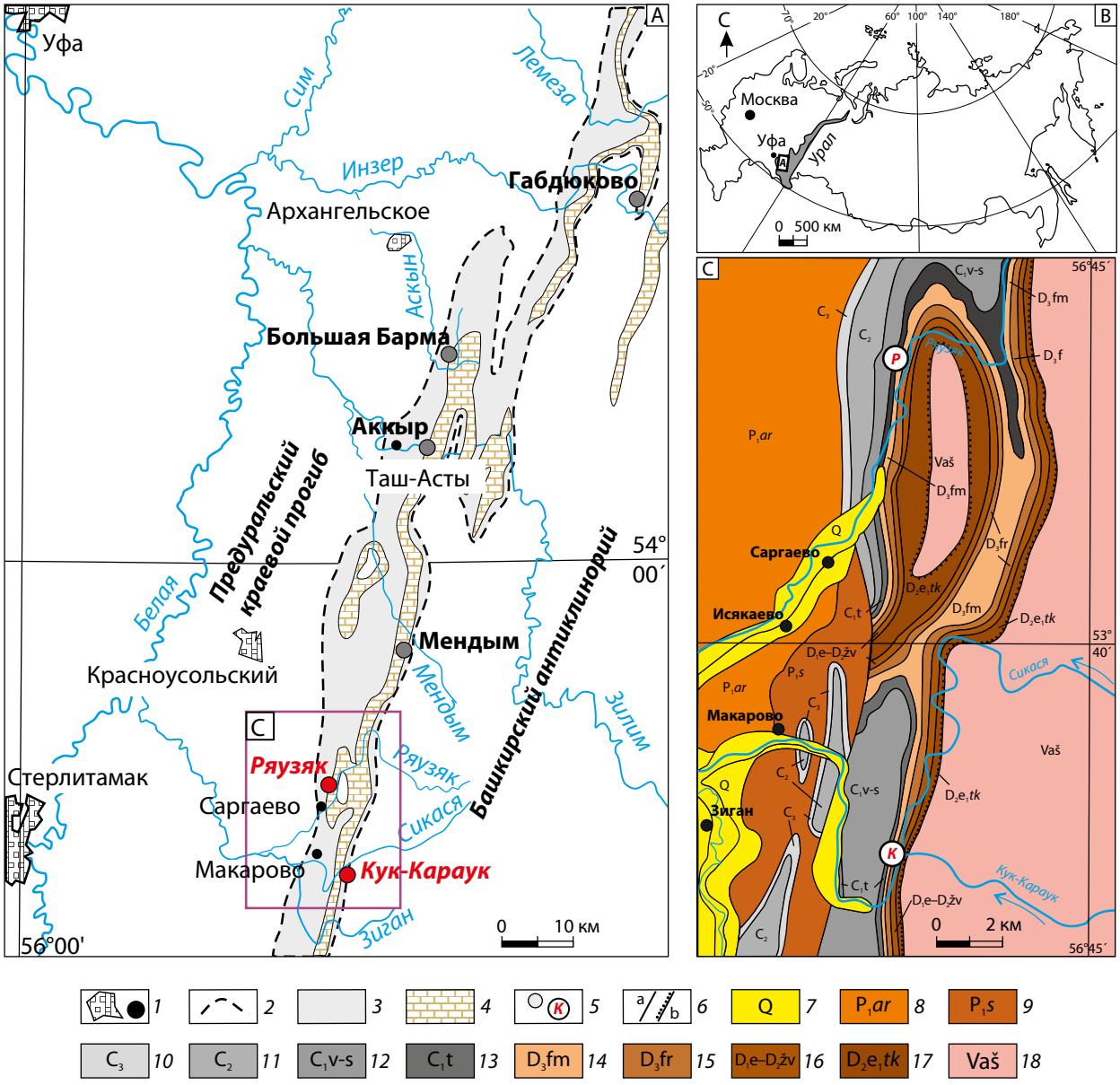


Рис. 2. Карта расположения изученных разрезов (A); карта-схема расположения района исследований на территории России (B); геологическая карта района бассейна рек Сикася–Зиган (фрагмент, лист N-40-XXI, Южно-Уральская серия) (C)

1 — населенные пункты; ***2*** — границы тектонических зон; ***3*** — территория Западно-Уральской внешней зоны складчатости; ***4*** — выходы девонских отложений; ***5*** — разрезы: К — Кук-Караук, Р — Ряузяк; ***6*** — стратиграфические границы: *a* — согласные, *b* — несогласные; ***7*** — квартер: суглинки, галечники; ***8*** — приуральский отдел, артинский ярус: песчаники, глинистые сланцы, известняки; ***9*** — приуральский отдел, сакмарский ярус: известняки, доломиты, аргиллиты; ***10*** — верхний карбон: известняки, кремнисто-глинистые сланцы; ***11*** — средний карбон, башкирский и московский ярусы: известняки, доломиты; ***12*** — нижний карбон, визейский и серпуховский ярусы: известняки, доломиты; ***13*** — нижний карбон, турнейский ярус: известняки, глины, песчаники; ***14*** — верхний девон, фаменский ярус: известняки, доломиты; ***15*** — верхний девон, франский ярус: известняки, мергели, песчаники; ***16*** — нижний и средний девон, эмсский–живетский ярусы: известняки, песчаники, глины; ***17*** — нижний девон, эмсский ярус, такатинская свита: песчаники, гравелиты; ***18*** — венд, ашинская свита: песчаники, алевролиты, сланцы, конгломераты

Источник: **C** — по Синицыну и др. (1962); ***3*** — по Серавкину и др. (2001)

Fig. 2. Location map of the studied sections (A); schematic location map of the study area within Russia (B); geological map of the Sikasya–Zigan river basin vicinities (from sheet N-40-XXI, South Urals series) (C)

1 — settlements; ***2*** — tectonic zone boundaries; ***3*** — West Uralian Outer Fold Zone; ***4*** — Devonian limestone outcrops; ***5*** — sections: K — Kuk-Karauk, P — Ryauzyak; ***6*** — stratigraphic boundaries: *a* — conformable, *b* — unconformable; ***7*** — Quaternary: loam, pebble; ***8*** — Cisuralian, Artinskian Stage: sandstone, shale, limestone; ***9*** — Cisuralian, Sakmarian Stage: limestone, dolomite, mudstone; ***10*** — Upper Carboniferous (Upper Pennsylvanian): limestone, siliceous-argillaceous shale; ***11*** — Middle Carboniferous (Lower–Middle Pennsylvanian), Bashkirian and Moscovian stages: limestone, dolomite; ***12*** — Lower Carboniferous (Middle–Upper Mississippian), Visean and Serpukhovian stages: limestone, dolomite; ***13*** — Lower Carboniferous (Lower Mississippian), Tournaisian Stage: limestone, clay, sandstone; ***14*** — Upper Devonian, Famennian Stage: limestone, dolomite; ***15*** — Upper Devonian, Frasnian Stage: limestone, marl, sandstone; ***16*** — Lower–Middle Devonian, Emsian–Givetian stages: limestone, sandstone, clay; ***17*** — Lower Devonian, Emsian Stage, Takata Formation: sandstone, gritstone; ***18*** — Vendian, Asha Formation: sandstone, siltstone, shale, conglomerate

Source: **C** — from Sinitsyn et al. (1962); ***3*** — from Seravkin et al. (2001)

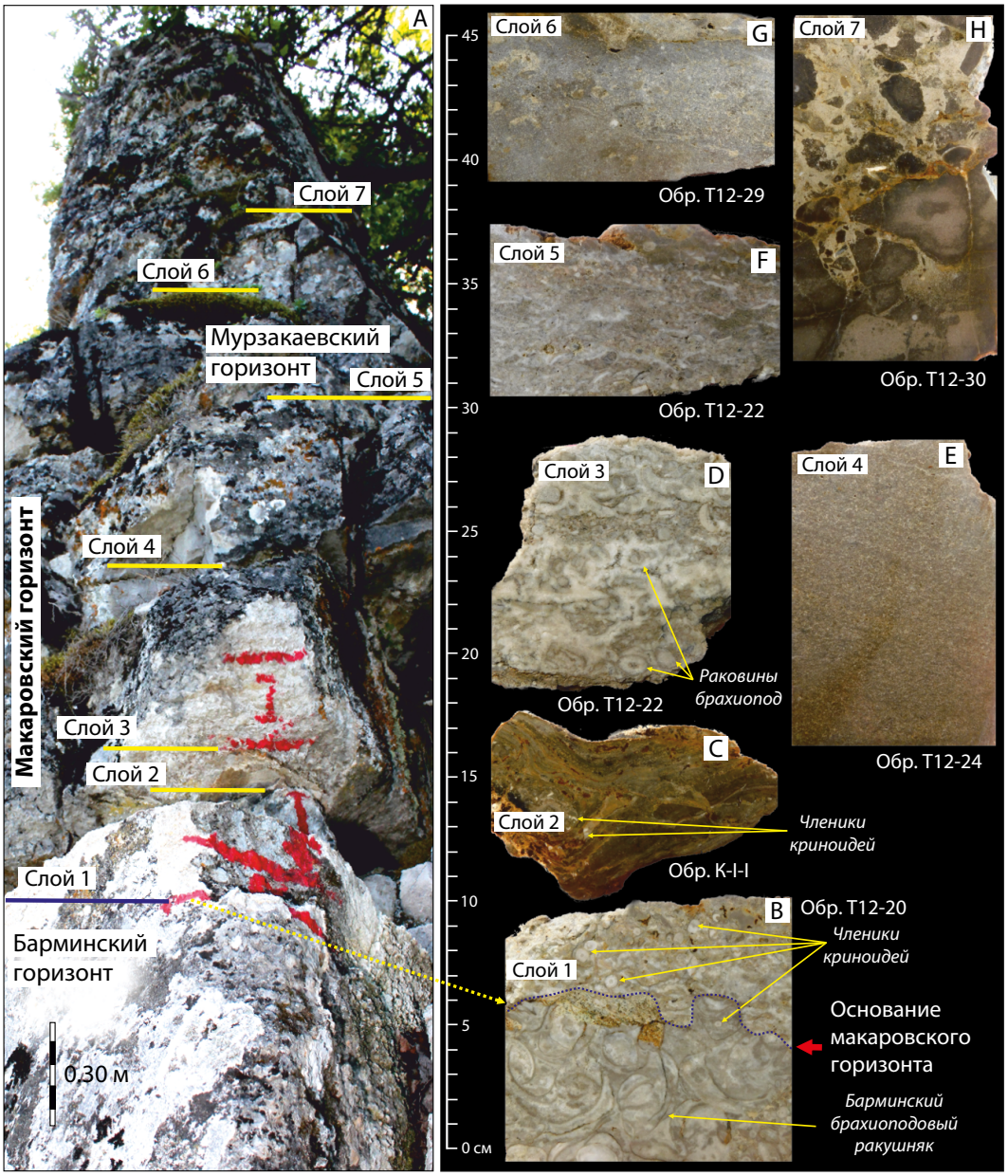


Рис. 3. Фотография известняков барминского, макаровского (слои 1–4) и мурзакаевского (слои 5–7) горизонтов в разрезе Кук-Караук (A); B–H — поперечные срезы известняков

Fig. 3. Photograph of the Barmian, Makarovian (beds 1–4), and Murzakaevian (beds 5–7) deposits in the Kuk-Karauk section (A); B–H — cross-section of a polished limestone slab

Разрез Ряузяк расположен в 12 км севернее стратотипического разреза, на правом берегу одноименной реки, в 5 км выше по течению от д. Саргаево (рис. 2, *A, B*). Координаты: 53°44′N, 56°39′E. Здесь, в начале широтного отрезка реки, выше мощного родника, вытекающего из-под скалы, обнажаются известняки, составляющие разрез отложений от среднего девона до визейского яруса нижнего карбона (Абрамова, 1999; Артюшкова и др., 2011; Кононова и др., 1971; Кулагина и др., 2019; Марковский, 1936[1], 1948; Наливкин, 1926; Сокиран и др., 2025; Тагариева, 2024; Тагариева и др., 2015, 2020; Тяжева, 1961; Abramova et al., 2004; Ivanov et al., 2024; Ovnatanova et al., 2008; Tagarieva, 2013, 2026; Veimarn et al., 2004).

Граница по барминским брахиоподовым ракушнякам, как и в разрезе Кук-Караук, литологически четко выражена и хорошо прослеживается по простиранию (рис. 6, *B, C*). Выше барминских известняков в сплошном выходе обнажаются:

1. Известняки розовато-желтовато-светло-серые, неяснослоистые, крупнозернистые, органогенно-полидетритовые, с мелкими фрагментами иглокожих (морские ежи и членики криноидей), ругоз, реже брахиопод, зубов рыб и конодонтами (рис. 6, *C*). Мощность слоя — 0,50 м.

[1] Марковский Б. П. Материалы к изучению девонских отложений западного склона Южного Урала. Ч. II // Геолфонд ВСЕГЕИ, 1936. 43 с.

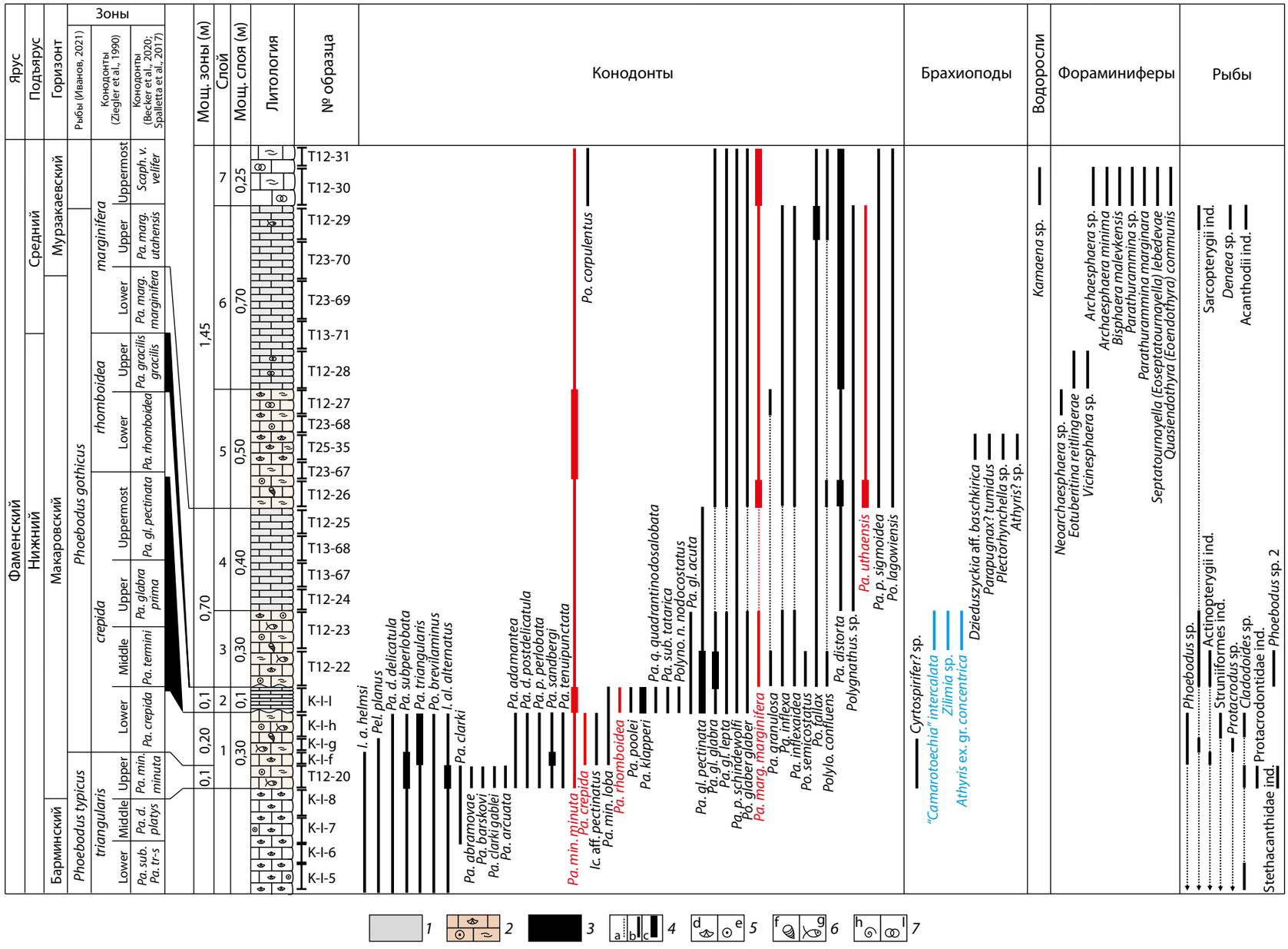


Рис. 4. Распространение конодонтов, брахиопод, водорослей, фораминифер и рыб в отложениях макаровского и мурзакаевского горизонтов разреза Кук-Караук

1 — известняки; ***2*** — органогенно-полидетритовые известняки; ***3*** — стратиграфический перерыв; ***4*** — ископаемые остатки в образце: *a* — не встречены, *b* — присутствуют, *c* — доминируют; ***5–7*** — ископаемые остатки: *d* — брахиоподы, *e* — криноидеи, *f* — ругозы, *g* — рыбы, *h* — аммоноидеи, *i* — фораминиферы. Сокращения: *An.* — *Ancyrolepis; I.* — *Icriodus; Pa.* — *Palmatolepis; Pel.* — *Pelekysgnathus; Po.* — *Polygnathus; Polylo.* — *Polylophodonta; Polyno.* — *Polynodosus; Vjalo.* — *Vjaloviodus; a.* — *alternatus; d.* — *delicatula; gl.* — *glabra; i.* — *iowaensis; marg.* — *marginifera; min.* — *minuta; n.* — *nodocostatus; q.* — *quadratinodosalobata; p.* — *perlobata; sub.* — *subperlobata; tr-s* — *triangularis; v.* — *velifer; Pa. min. minuta* — зональный вид (красный цвет)

Источник: виды брахиопод, выделенные голубым цветом — по Абрамовой (1999)

Fig. 4. Distribution of conodonts, brachiopods, algae, foraminifera, and fishes in the Makarovian and Murzakaevian regional substages of the Kuk-Karauk section

1 — limestone; ***2*** — polymictic bioclastic limestone; ***3*** — stratigraphic hiatus; ***4*** — fossil remains in the sample: *a* — absent, *b* — present, *c* — dominate; ***5–7*** — fossil remains: *d* — brachiopods, *e* — crinoids, *f* — rugosa, *g* — fishes, *h* — ammonoids, *i* — foraminifera. Abbreviations: *An.* — *Ancyrolepis; I.* — *Icriodus; Pa.* — *Palmatolepis; Pel.* — *Pelekysgnathus; Po.* — *Polygnathus; Polylo.* — *Polylophodonta; Polyno.* — *Polynodosus; Vjalo.* — *Vjaloviodus; a.* — *alternatus; d.* — *delicatula; gl.* — *glabra; i.* — *iowaensis; marg.* — *marginifera; min.* — *minuta; n.* — *nodocostatus; q.* — *quadratinodosalobata; p.* — *perlobata; sub.* — *subperlobata; tr-s* — *triangularis; v.* — *velifer; Pa. min. minuta* — zonal species (in red)

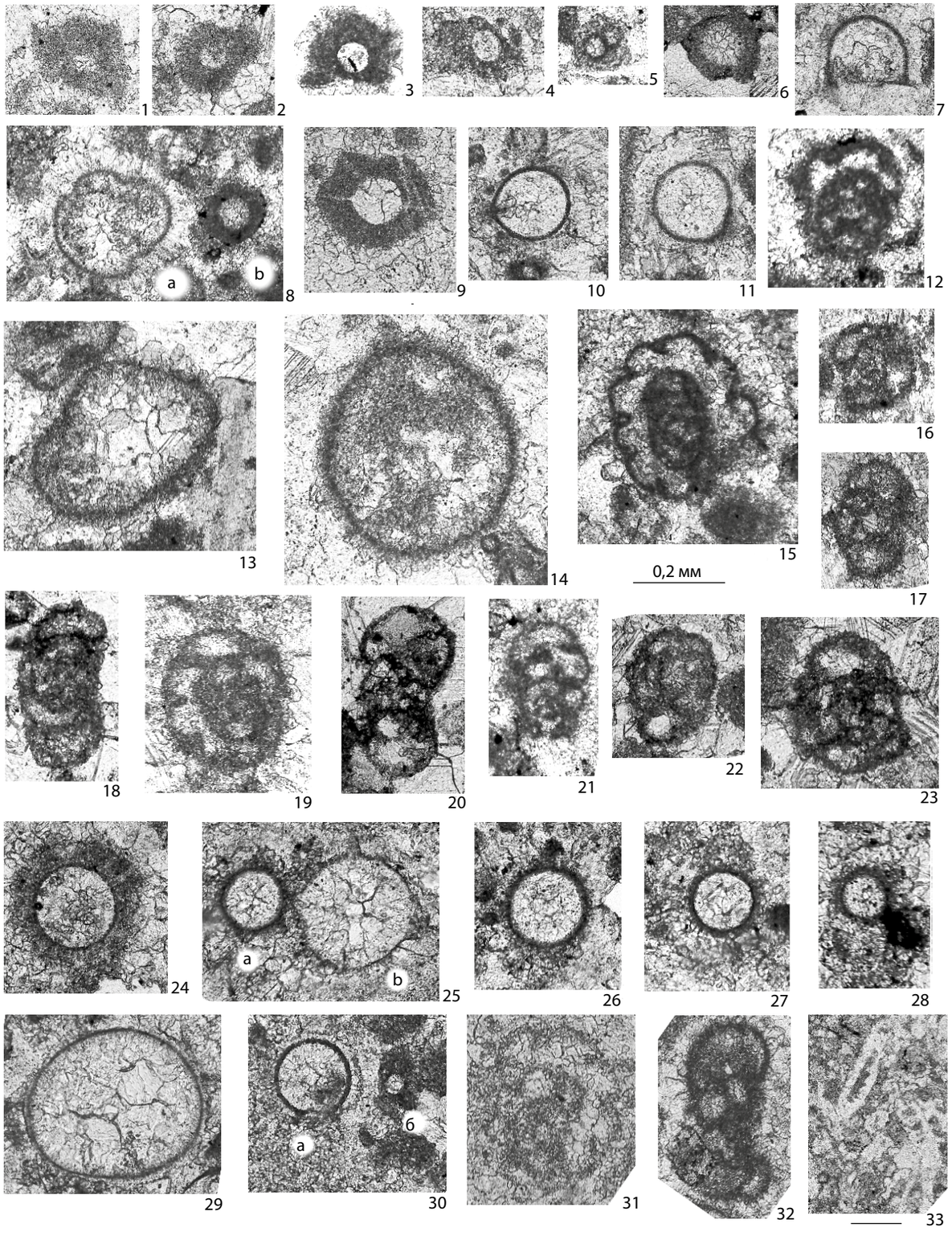
Source: brachiopod species indicated in blue are from Abramova (1999)

Рис. 5. Фораминиферы и водоросли разрезов Ряузяк (1–23: 1–8, 10–23 — мурзакаевский горизонт; 9 — макаровский горизонт) и Кук-Караук (24–33: 24 — макаровский горизонт; 25–33 — мурзакаевский горизонт). Масштабный отрезок во всех случаях 0,2 мм (фиг. 15, 19, 22, 23, 32 — медианное сечение; 18, 20, 21, 31 — аксиальное сечение):

1 — *Vicinesphaera angulata* Antropov, 1950 (T13-33); ***2–4*** — *Vicinesphaera squalida* Antropov, 1950, (T13-33); ***5*** — *Rauserina notata* Antropov, 1950 (T13-28); ***6*** — *Vicinesphaera globosa* Sabirov et Gushchin, 2006 (T13-26); ***7*** — *Eotuberitina reitlingerae* M.-Maclay, 1958 (T13-33); ***8a*** — *Bisphaera* sp., ***8b*** — *Parathuramminites* sp. (T13-33); ***9*** — *Suleimanovella suleimanovi* (Lipina, 1950) (T23-13); ***10, 11*** — *Diplosphaerina inaequalis* (Derville, 1931) (T13-33); ***12, 16*** — *Septaglomospiranella* spp. (T13-33); ***13, 14*** — *Cribrosphaeroides simplex* (Reitlinger, 1954) (T13-33); ***15, 21*** — *Quasiendothyra (Eoendothyra) communis* (Rauser-Chernousova, 1948) (T13-33); ***20*** — *Quasiendothyra (Eoendothyra)* ex gr. *communis* (Rauser-Chernousova, 1948) (T13-31); ***17*** — *Quasiendothyra (Eoquasiendothyra)* sp. (T13-33); ***18*** — *Brunsiina* sp. (T13-31); ***19*** — *Quasiendothyra (Eoquasiendothyra) bella* (N. Tchernysheva, 1952) (T13-33); ***22, 23*** — *Septaglomospiranella compressa* Lipina, 1965 (T13-31); ***24*** — *Neoarchaesphaera* sp. (T12-27); ***25a*** — *Parathurammina* sp., ***25b*** — *Parathurammina marginara* Pronina, 1960 (T12-30); ***26, 27*** — *Archaesphaera minima* Suleimanov, 1945 (T12-30); ***28*** — *Archaesphaera* sp. (T12-30); ***29*** — *Bisphaera malevkensis* Birina, 1948 (T12-30); ***30a*** — *Eotuberitina reitlingerae* Miklukho-Maclay, 1958, ***30b*** — *Vicinesphaera* sp. (T12-28); ***31*** — *Septatournayella (Eoseptatournayella) lebedevae* Pojarkov, 1961 (T12-30); ***32*** — *Quasiendothyra (Eoendothyra) communis* (Rauser-Chernousova, 1948) (T12-30); ***33*** — водорослевый известняк (T12-30)

Fig. 5. Foraminifera and algae from the Ryauzyak section (1–23: 1–8, 10–23 — Murzakaevian Regional Substage, 9 — Makarovian Regional Substage) and the Kuk-Karauk section (24–33: 24 — Makarovian Regional Substage, 25–33 — Murzakaevian Regional Substage). Scale bar is 0.2 mm for all the images (figs. 15, 19, 22, 23, 32 — median section; 18, 20, 21, 31 — axial section):

1 — *Vicinesphaera angulata* Antropov, 1950 (T13-33); ***2–4*** — *Vicinesphaera squalida* Antropov, 1950, (T13-33); ***5*** — *Rauserina notata* Antropov, 1950 (T13-28); ***6*** — *Vicinesphaera globosa* Sabirov et Gushchin, 2006 (T13-26); ***7*** — *Eotuberitina reitlingerae* M.-Maclay, 1958 (T13-33); ***8a*** — *Bisphaera* sp., ***8b*** — *Parathuramminites* sp. (T13-33); ***9*** — *Suleimanovella suleimanovi* (Lipina, 1950) (T23-13); ***10, 11*** — *Diplosphaerina inaequalis* (Derville, 1931) (T13-33); ***12, 16*** — *Septaglomospiranella* spp. (T13-33); ***13, 14*** — *Cribrosphaeroides simplex* (Reitlinger, 1954) (T13-33); ***15, 21*** — *Quasiendothyra (Eoendothyra) communis* (Rauser-Chernousova, 1948) (T13-33); ***20*** — *Quasiendothyra (Eoendothyra)* ex gr. *communis* (Rauser-Chernousova, 1948) (T13-31); ***17*** — *Quasiendothyra (Eoquasiendothyra)* sp. (T13-33); ***18*** — *Brunsiina* sp. (T13-31); ***19*** — *Quasiendothyra (Eoquasiendothyra) bella* (N. Tchernysheva, 1952) (T13-33); ***22, 23*** — *Septaglomospiranella compressa* Lipina, 1965 (T13-31); ***24*** — *Neoarchaesphaera* sp. (T12-27); ***25a*** — *Parathurammina* sp., ***25b*** — *Parathurammina marginara* Pronina, 1960 (T12-30); ***26, 27*** — *Archaesphaera minima* Suleimanov, 1945 (T12-30); ***28*** — *Archaesphaera* sp. (T12-30); ***29*** — *Bisphaera malevkensis* Birina, 1948 (T12-30); ***30a*** — *Eotuberitina reitlingerae* Miklukho-Maclay, 1958, ***30b*** — *Vicinesphaera* sp. (T12-28); ***31*** — *Septatournayella (Eoseptatournayella) lebedevae* Pojarkov, 1961 (T12-30); ***32*** — *Quasiendothyra (Eoendothyra) communis* (Rauser-Chernousova, 1948) (T12-30); ***33*** — algal limestone (T12-30)



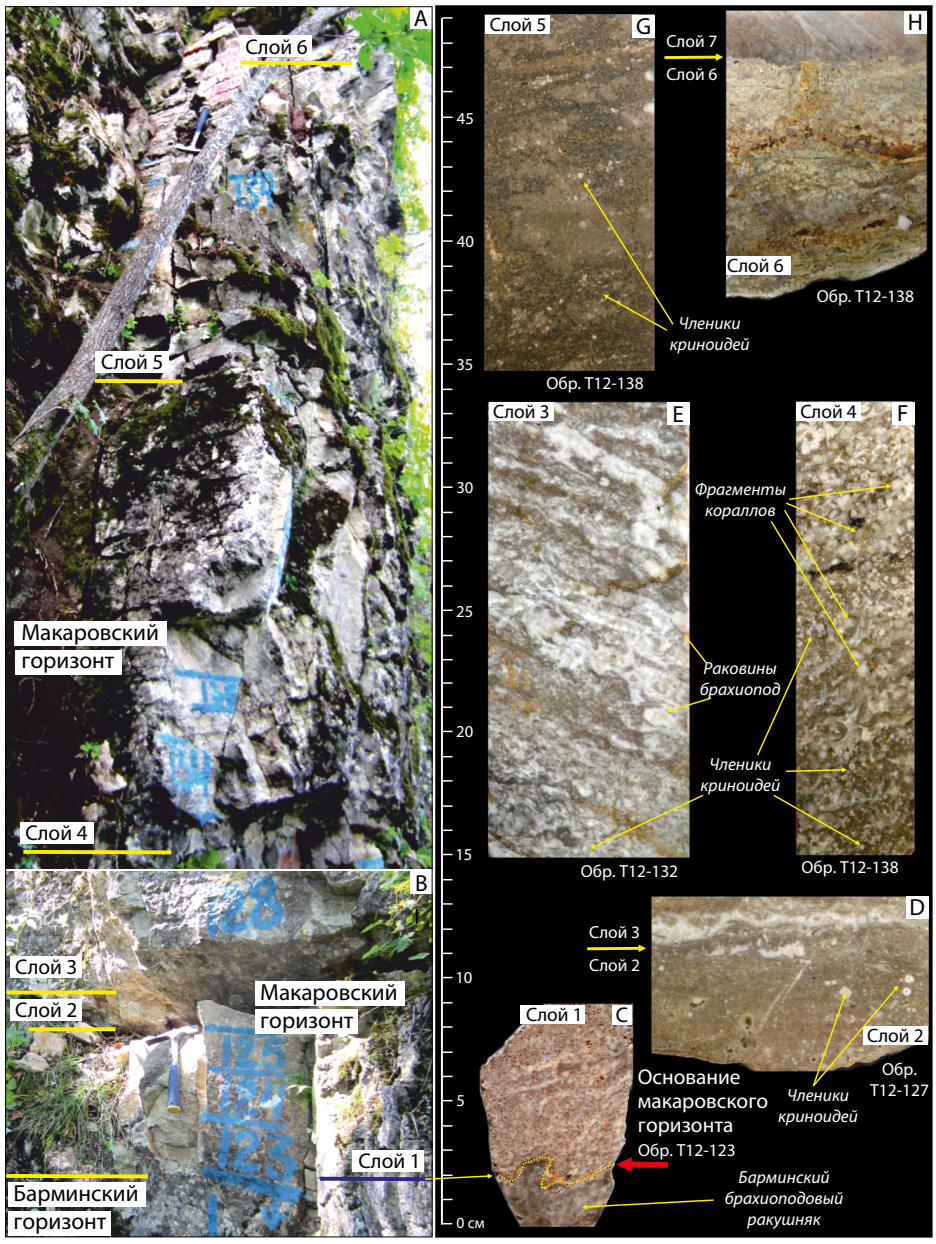


Рис. 6. Фотографии выходов известняков макаровского горизонта в разрезе Ряузяк (A, B) (длина молотка 47 см); C–H — поперечные срезы известняков

Fig. 6. Photographs of the Makarovian outcrops in the Ryauzyak section (A, B) (hammer for scale, 47 cm long); C–H — cross-section of a polished limestone slab

2. Известняки серые, тонкослоистые, мелкозернистые, плотные, слабо доломитизированные, органогенно-полидетритовые (рис. 6, *D*). Органический детрит представлен преимущественно обломками члеников криноидей, створок раковин остракод и брахиопод, однокамерных фораминифер, обрывками зеленых водорослей, зубами рыб и конодонтами (рис. 7). Мощность слоя — 0,05 м.

3. Известняки светло-серые, тонкослоистые, средне- и крупнозернистые, доломитизированные, органогенно-полидетритовые (рис. 6, *E*), с разнообразными ископаемыми остатками (рис. 7). Мощность слоя — 0,80 м.

4. Известняки светло-желтовато-серые, неясно-слоистые, крупнозернистые, интенсивно перекристаллизованные, доломитизированные, органогенно-обломочные (рис. 6, *F*), с редкими брахиоподами и аммоноидеями (рис. 7). Среди органических остатков характерны массовые членики криноидей, обломки ругоз, раковины остракод, зубы рыб и конодонты (рис. 7, 8). Мощность слоя — 1,35 м.

5. Известняки темно-серые, неясно-слоистые, мелкозернистые, плотные, слабо доломитизированные, органогенно-полидетритовые (рис. 6, G). Встречены фрагменты члеников криноидей, реже обломки морских ежей, раковины брахиопод, остракод и однокамерных фораминифер *Suleimanovella suleimanovi* (Lipina) (рис. 5, фиг. 9), остатки рыб (рис. 8). Конодонты являются основным органогенно-обломочным компонентом породы (рис. 7). Мощность слоя — 2,65 м.

6. Известняки серые, темно-серые и коричневато-серые, тонкослоистые, мелкозернистые, плотные, мелкоорганогенно-полидетритовые, волнистослоистые, сильно ожелезненные (рис. 6, *H*), с отдельными редкими мелкими раковинами и створками остракод и брахиопод, обломками члеников криноидей и конодонтами (рис. 7). Мощность слоя — 0,10 м.

7. Известняки серые, толстослоистые, мелкозернистые, очень плотные, однородные, доломитизированные, с мелкими редкими раковинами однокамерных фораминифер (рис. 5), биокластами скелетов иглокожих и конодонтами (рис. 7). Макрофауна отсутствует. Мощность слоя — 0,80 м.

Выше залегает темно-серый ракушечник (слой 8) с плотной упаковкой раковин аммоноидей *Pernoceras kochi* (Wedekind) и *Pseudoclymenia* sp. (рис. 7). С основания слоя встречаются фораминиферы, в комплексах которых отмечены таксоны зоны *Quasiendothyra (Eoendothyra) communis* (рис. 5, 7).

Общая мощность изученных известняков макаровского и мурзакаевского горизонтов в разрезе Ряузяк составляет около 7,0 м. Мощность макаровского горизонта — 5,30 м.

Зональное расчленение отложений макаровского горизонта изученных разрезов по конодонтам

В стратиграфической последовательности в отложениях макаровского горизонта фаменского яруса в разрезах Кук-Караук и Ряузяк установлены четыре комплекса конодонтов, характеризующие подзоны стандартной конодонтовой шкалы: Upper *triangularis*, Lower, Upper и Uppermost *crepida*, Lower *rhomboidea*, Lower *marginifera*. Данный диапазон отвечает интервалу зон, предложенных для девонской системы Т. Беккером и др. в работе "Geologic Time Scale 2020" (Becker et al., 2020; Spalletta et al., 2017): *Palmatolepis minuta minuta*, *Palmatolepis crepida*, *Palmatolepis glabra prima*, *Palmatolepis glabra pectinata*, *Palmatolepis rhomboidea* и *Palmatolepis marginifera marginifera* (рис. 1). Нижние границы зон определены по первому появлению (FOD) зональных и характерных видов (Барсков и др., 1987, 1991; Schülke, 1995; Spalletta et al., 2017; Ziegler, 1962; Ziegler et al., 1990).

Зона ***Palmatolepis minuta minuta*** выделена в основании макаровского горизонта (Абрамова, 1999; Анцыгин и др., 1993; Барышев и др., 1996; Жамойда, 2008). Нижняя граница зоны установлена в обоих изученных разрезах в подошве слоя 1 (рис. 4, 7) и определена по появлению вида-индекса *Palmatolepis minuta minuta* Branson et Mehl (рис. 9, фиг. 5, 6). Зональная ассоциация конодонтов включает 19 видов и подвидов родов *Ancyrognathus*, *Icriodus*, *Palmatolepis*, *Pelekysgnathus*, *Polygnathus* и *Polynodosus*. Наряду с зональным видом в комплексах конодонтов впервые встречены *Ancyrognathus cryptus* Ziegler, *Palmatolepis abramovae* Tagarieva, *Palmatolepis arcuata* Schülke, *Palmatolepis barskovi* Tagarieva et Artyushkova, *Palmatolepis clarki gablei* Schülke, *Palmatolepis delicatula postdelicatula* Schülke, *Palmatolepis perlobata perlobata* Ulrich et Bassler, *Palmatolepis sandbergi* Ji et Ziegler, *Palmatolepis tenuipunctata* Sannemann и *Polynodosus* sp. (рис. 9). Мощность зоны составляет 0,10 м в разрезе Кук-Караук и 0,50 м в разрезе Ряузяк.

Нижняя граница зоны ***Palmatolepis crepida*** в изученных разрезах маркируется появлением зонального вида *Palmatolepis crepida* Sannemann (рис. 9, фиг. 17, 18). В разрезе Кук-Караук она установлена внутри слоя 1 (в 10 см выше подошвы), в разрезе Ряузяк — в основании слоя 2 (рис. 4, 7). Зональная ассоциация конодонтов очень близка комплексу зоны *Palmatolepis minuta minuta* и представлена 19 видами и подвидами из 7 родов. Наряду с видом-индексом зоны впервые встречены *Ancyrolepis* cf. *cruciformis* Ziegler, *Icriodus* aff. *pectinatus* Dreesen et Houlleberghs, *Palmatolepis minuta loba* Helms, *Palmatolepis regularis* Cooper, *Palmatolepis subperlobata tatarica* Ovnatanova et Gatovsky, *Palmatolepis wolskae* Ovnatanova, *Polygnathus undosus* Khalimbadga et Mingaleev и *Pelekysgnathus planus* (рис. 9). Мощность зоны в разрезе Кук-Караук составляет 0,20 м, в разрезе Ряузяк — 0,10 м.

В разрезе Ряузяк впервые обосновано выделение зон ***Palmatolepis glabra prima*** и ***Palmatolepis glabra pectinata*** (рис. 7). В разрезе Кук-Караук интервалы данных зон не установлены (рис. 4).

Нижняя граница зоны ***Palmatolepis glabra prima*** определена в подошве слоя 5 и обоснована находками вида-индекса *Palmatolepis glabra prima* Ziegler et Huddle (рис. 7). Зональный комплекс конодонтов характеризуется высоким таксономическим разнообразием (23 вида и подвида родов *Palmatolepis*, *Pelekysgnathus*, *Polygnathus* и *Polynodosus*). Характерными таксонами для зоны являются *Palmatolepis adamantea* Metzger, *Palmatolepis circularis* Szulczewski, *Palmatolepis minuta loba* Helms, *Palmatolepis minuta subtilis* Khalimbadzha et Tschernyscheva, *Palmatolepis minuta wolskae* Szulczewski, *Palmatolepis lobicornis* Schülke, *Palmatolepis perlobata schindewolfi* Müller и *Palmatolepis quadrantinodosalobata quadrantinodosalobata* Sannemann (рис. 10). Мощность зоны в разрезе Ряузяк составляет 0,75 м.

Нижняя граница зоны ***Palmatolepis glabra pectinata*** маркируется в подошве слоя 6 по появлению зонального вида *Palmatolepis glabra pectinata* Ziegler (рис. 7). Комплекс конодонтов установленной зоны отличается максимальным таксономическим разнообразием — 26 видов и подвидов из 6 родов. Наряду с видом-индексом зоны в ассоциации конодонтов появляются *Palmatolepis glabra acuta* Helms, *Palmatolepis glabra lepta* Ziegler et Huddle, *Palmatolepis klapperi* Sandberg et Ziegler, *Palmatolepis poolei* Sandberg et Ziegler и *Polylophodonta linguiformis* Branson et Mehl. Возрастает количество видов рода *Polygnathus*, среди которых впервые встречены *Polygnathus bertchogurensis* Gatovsky, *Polygnathus devexus* Melnikova et Kuzmin, *Polygnathus fallax* Helms et Wolska, *Polygnathus glaber glaber* Ulrich et Bassler, *Polygnathus* aff. *procerus* Sannemann и *Polygnathus schinkaryovi* Gatovsky. Только для зоны *Polygnathus glabra pectinata* характерно присутствие представителей рода *Vjaloviodus* — *Vjaloviodus targus* Gagiev (рис. 10, фиг. 26). Мощность зоны в разрезе Ряузяк составляет 3,55 м.

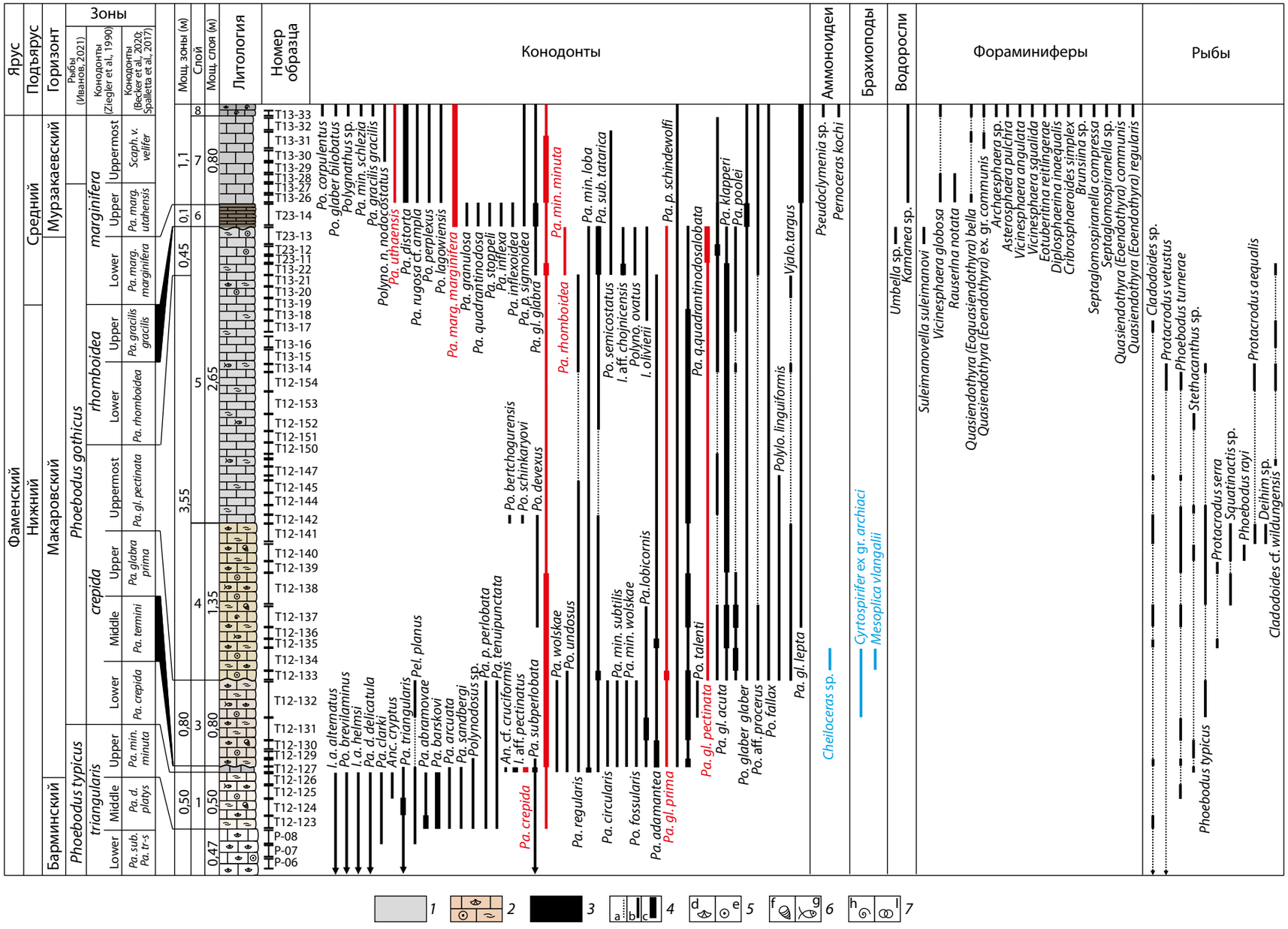


Рис. 7. Распространение конодонтов, аммоноидей, брахиопод, водорослей, фораминифер и рыб в отложениях макаровского и мурзакаевского горизонтов разреза Ряузяк

1 — известняки; ***2*** — органогенно-полидетритовые известняки; ***3*** — стратиграфический перерыв; ***4*** — ископаемые остатки в образце: *a* — не встречены, *b* — присутствуют, *c* — доминируют; ***5–7*** — ископаемые остатки: *d* — брахиоподы, *e* — криноидеи, *f* — ругозы, *g* — рыбы, *h* — аммоноидеи, *i* — фораминиферы. Сокращения: *An.* — *Ancyrolepis; I.* — *Icriodus; Pa.* — *Palmatolepis; Pel.* — *Pelekysgnathus; Po.* — *Polygnathus; Polylo.* — *Polylophodonta; Polyno.* — *Polynodosus; Vjalo.* — *Vjaloviodus; a.* — *alternatus; d.* — *delicatula; gl.* — *glabra; i.* — *iowaensis; marg.* — *marginifera; min.* — *minuta; n.* — *nodocostatus; q.* — *quadratinodosalobata; p.* — *perlobata; sub.* — *subperlobata; tr-s* — *triangularis; v.* — *velifer; Pa. min. minuta* — зональный вид (красный цвет)

Источник: виды брахиопод, выделенные голубым цветом — по Абрамовой (1999)

Fig. 7. Distribution of conodonts, ammonoids, brachiopods, algae, foraminifera, and fishes in the Makarovian and Murzakaevian regional substages of the Ryauzyak section

1 — limestone; ***2*** — polymictic bioclastic limestone; ***3*** — stratigraphic hiatus; ***4*** — fossil remains in the sample: *a* — absent, *b* — present, *c* — dominate; ***5–7*** — fossil remains: *d* — brachiopods, *e* — crinoids, *f* — rugosa, *g* — fishes, *h* — ammonoids, *i* — foraminifera. Abbreviations: *An.* — *Ancyrolepis; I.* — *Icriodus; Pa.* — *Palmatolepis; Pel.* — *Pelekysgnathus; Po.* — *Polygnathus; Polylo.* — *Polylophodonta; Polyno.* — *Polynodosus; Vjalo.* — *Vjaloviodus; a.* — *alternatus; d.* — *delicatula; gl.* — *glabra; i.* — *iowaensis; marg.* — *marginifera; min.* — *minuta; n.* — *nodocostatus; q.* — *quadratinodosalobata; p.* — *perlobata; sub.* — *subperlobata; tr-s* — *triangularis; v.* — *velifer; Pa. min. minuta* — zonal species (in red)

Source: brachiopod species indicated in blue are from Abramova (1999)

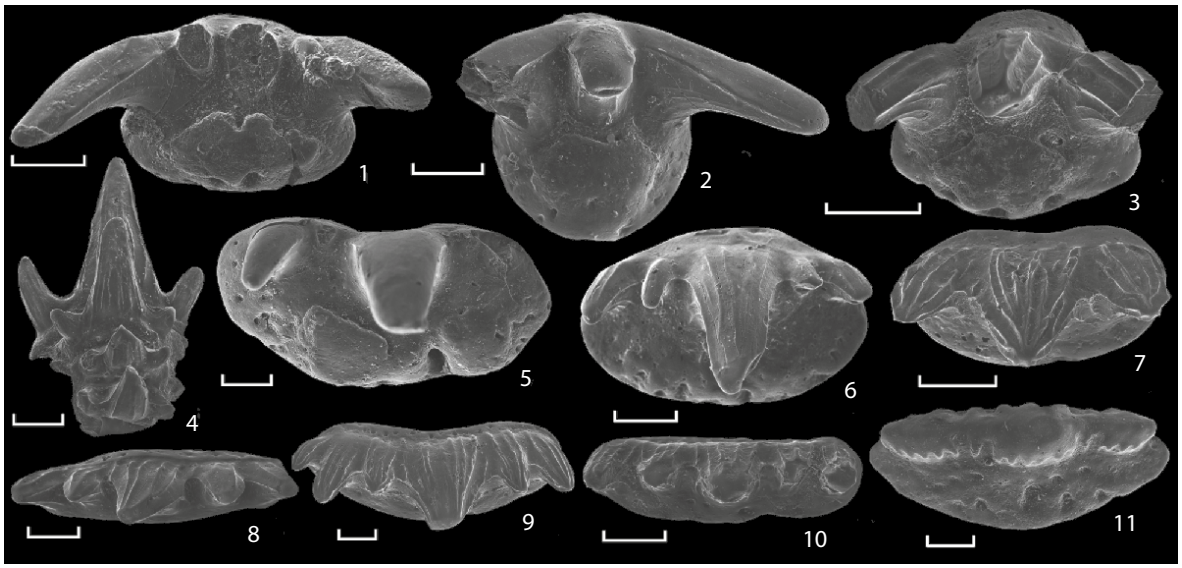


Рис. 8. Характерные виды рыб макаровского горизонта фаменского яруса разреза Ряузяк. Масштабная линейка — 200 мкм

1 — *Phoebodus typicus* Ginter et Ivanov, 1995, обр. T12-143; ***2*** — *Phoebodus turnerae* Ginter et Ivanov, 1992, обр. T12-141; ***3*** — *Phoebodus rayi* Ginter et Turner, 1999, обр. T12-143; ***4*** — *Stethacanthus* sp., обр. T12-152; ***5*** — *Squatinactis* sp., обр. T12-140; ***6*** — *Cladodoides* cf. *wildungensis* (Jaekel, 1921), обр. T12-154; ***7*** — *Protacrodus aequalis* Ivanov, 1996, обр. T12-141; ***8*** — *Protacrodus serra* Ginter, Hairapetian et Klug, 2002, обр. T12-141; ***9*** — *Protacrodus* sp., обр. T12-146; ***10*** — *Dalmehodus* sp., обр. T12-143; ***11*** — *Deihim* sp., обр. T12-141

Fig. 8. Characteristic fish species from the Famennian Makarovian Regional Substage in the Ryauzyak section. Scale bar is 200 μm for all the images

1 — *Phoebodus typicus* Ginter et Ivanov, 1995, sample T12-143; ***2*** — *Phoebodus turnerae* Ginter et Ivanov, 1992, sample T12-141; ***3*** — *Phoebodus rayi* Ginter et Turner, 1999, sample T12-143; ***4*** — *Stethacanthus* sp., sample T12-152; ***5*** — *Squatinactis* sp., sample T12-140; ***6*** — *Cladodoides* cf. *wildungensis* (Jaekel, 1921), sample T12-154; ***7*** — *Protacrodus aequalis* Ivanov, 1996, sample T12-141; ***8*** — *Protacrodus serra* Ginter, Hairapetian et Klug, 2002, sample T12-141; ***9*** — *Protacrodus* sp., sample T12-146; ***10*** — *Dalmehodus* sp., sample T12-143; ***11*** — *Deihim* sp., sample T12-141

Нижняя граница зоны ***Palmatolepis rhomboidea*** определена в обоих изученных разрезах по появлению зонального вида *Palmatolepis rhomboidea* Sannemann (рис. 11, фиг. 1–4). В разрезе Кук-Караук она совпадает с основанием слоя 4, в разрезе Ряузяк зафиксирована в 3,55 м выше подошвы слоя 6 (рис. 4, 7). Комплекс конодонтов выделенной зоны таксономически разнообразен и включает 18 видов и подвидов родов *Icriodus*, *Palmatolepis*, *Polygnathus*, *Polynodosus* и *Polylophodonta*. Наряду с конодонтами, проходящими из зоны *Palmatolepis glabra pectinata*, в комплексах впервые встречены таксоны *Polygnathus semicostatus* Branson et Mehl, *Polynodosus ovatus* (Helms) и многочисленные *Icriodus* aff. *chojnicensis* Matyja (рис. 11). Мощность зоны составляет 0,10 м в разрезе Кук-Караук и 0,45 м в разрезе Ряузяк.

Зона ***Palmatolepis marginifera marginifera*** отвечает верхней части макаровского горизонта (Абрамова, 1999; Анцыгин и др., 1993; Барышев и др., 1996; Жамойда, 2008). Первая находка вида-индекса *Palmatolepis marginifera marginifera* Helms в разрезе Кук-Караук отмечается в основании слоя 3, в разрезе Ряузяк — в подошве слоя 6 (рис. 4, 7). Наряду с зональным видом в комплексах конодонтов впервые встречены характерные для данной зоны таксоны *Palmatolepis distorta* Branson et Mehl, *Palmatolepis inflexoidea* Ziegler, *Palmatolepis perlobata sigmoidea* Ziegler, *Palmatolepis granulosa* Dreesen, *Palmatolepis quadrantinodosa* Branson et Mehl и *Palmatolepis stoppeli* Sandberg et Ziegler (рис. 11). Мощность зоны составляет 0,70 м в разрезе Кук-Караук и 0,10 м в разрезе Ряузяк.

Зона ***Palmatolepis marginifera utahensis*** выделена в основании мурзакаевского горизонта (Абрамова, 1999; Анцыгин и др., 1993; Барышев и др., 1996; Жамойда, 2008). Подошва зоны в обоих изученных разрезах зафиксирована по появлению в комплексах конодонтов вида-индекса *Palmatolepis marginifera utahensis* Ziegler et Sandberg (рис. 12, фиг. 1, 2). В разрезе Кук-Караук она совпадает с основанием слоя 5, в разрезе Ряузяк — с основанием слоя 7 (рис. 4, 7). Наряду с видом-индексом зоны в ассоциации конодонтов впервые встречены *Palmatolepis rugosa* cf. *ampla* Müller, *Polygnathus lagowiensis* Helms et Wolska, *Polygnathus glaber medius* Helms et Wolska и *Polygnathus perplexus* Thomas (рис. 12).

С основания слоя 7 в разрезе Кук-Караук и с основания слоя 8 в разрезе Ряузяк наблюдается заметное увеличение таксономического разнообразия комплексов конодонтов (рис. 4, 7). В ассоциациях впервые встречены *Palmatolepis gracilis gracilis* Branson et Mehl, *Palmatolepis minuta schlezia* Helms, *Palmatolepis glaber bilobatus* Ziegler, *Polygnathus corpulentus* Gagiev et Kononova и *Polygnathus* sp. (конодонты с патологией Decompositio (Weddige, 1990)) (рис. 12).

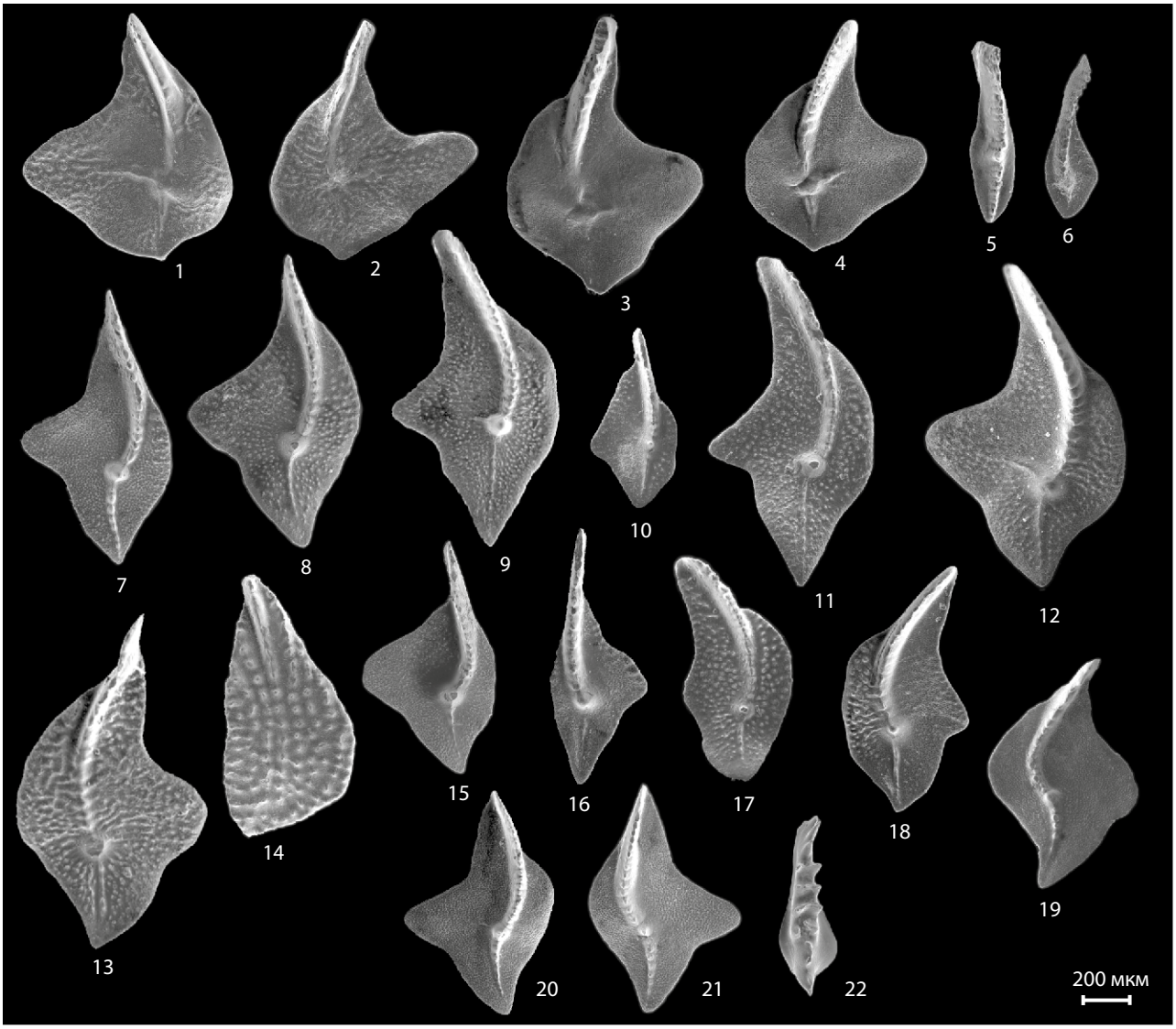


Рис. 9. Зональные и характерные виды и подвиды конодонтов зон *Palmatolepis minuta minuta* и *Palmatolepis crepida* фаменского яруса разрезов Кук-Караук и Ряузяк, макаровский горизонт. Для всех фигур вид с оральной стороны

1, 2 — *Palmatolepis abramovae* Tagarieva, 2024: *1* — разрез Ряузяк, обр. T12-123, *2* — разрез Кук-Караук, обр. T12-20; ***3, 4*** — *Palmatolepis barskovi* Tagarieva et Artyushkova, 2020: *3* — разрез Ряузяк, обр. T12-126, *4* — разрез Кук-Караук, обр. T12-20; ***5, 6*** — *Palmatolepis minuta minuta* Branson et Mehl, 1934: *5* — разрез Ряузяк, обр. T12-123, *6* — разрез Кук-Караук, обр. T12-20; ***7–9, 11*** — *Palmatolepis triangularis* Sannemann, 1955: *7* — разрез Кук-Караук, обр. T12-20, *8* — разрез Ряузяк, обр. T12-123, *9* — разрез Кук-Караук, обр. T12-20, *11* — разрез Ряузяк, обр. T12-125; ***10*** — *Palmatolepis clarki gablei* Schülke, 1995, разрез Кук-Караук, обр. T12-20; ***12, 13*** — *Palmatolepis sandbergi* Ji et Ziegler, 1993: *12* — разрез Ряузяк, обр. T12-125, *13* — разрез Кук-Караук, обр. T12-20; ***14*** — *Polynodosus* sp., 1934, разрез Ряузяк, обр. T12-126; ***15*** — *Palmatolepis arcuata* Schülke, 1995, разрез Ряузяк, обр. T12-125; ***16*** — *Palmatolepis minuta loba* Helms, 1963, разрез Ряузяк, обр. T12-127; ***17, 18*** — *Palmatolepis crepida* Sannemann, 1955: *17* — разрез Кук-Караук, обр. K-I-H, *18* — разрез Ряузяк, обр. T12-127; ***19*** — *Palmatolepis regularis* Cooper, 1931, разрез Ряузяк, обр. T12-127; ***20, 21*** — *Palmatolepis subperlobata tatarica* Ovnatanova et Gatovsky, 2020, разрез Ряузяк, обр. T12-127; ***22*** — *Icriodus* aff. *pectinatus* Dreesen et Houlleberghs, 1980, разрез Ряузяк, обр. T12-127

Fig. 9. Zonal and characteristic conodont species and subspecies of the Famennian *Palmatolepis minuta minuta* and *Palmatolepis crepida* zones of the Kuk-Karauk and Ryauzyak sections, Makarovian Regional Substage. All the images are in oral view

1, 2 — *Palmatolepis abramovae* Tagarieva, 2024: *1* — Ryauzyak section, sample T12-123, *2* — Kuk-Karauk section, sample T12-20; ***3, 4*** — *Palmatolepis barskovi* Tagarieva et Artyushkova, 2020: *3* — Ryauzyak section, sample T12-126, *4* — Kuk-Karauk section, sample T12-20; ***5, 6*** — *Palmatolepis minuta minuta* Branson et Mehl, 1934: *5* — Ryauzyak section, sample T12-123, *6* — Kuk-Karauk section, sample T12-20; ***7–9, 11*** — *Palmatolepis triangularis* Sannemann, 1955: *7* — Kuk-Karauk section, sample T12-20, *8* — Ryauzyak section, sample T12-123, *9* — Kuk-Karauk section, sample T12-20, *11* — Ryauzyak section, sample T12-125; ***10*** — *Palmatolepis clarki gablei* Schülke, 1995, Kuk-Karauk section, sample T12-20; ***12, 13*** — *Palmatolepis sandbergi* Ji et Ziegler, 1993: *12* — Ryauzyak section, sample T12-125, *13* — Kuk-Karauk section, sample T12-20; ***14*** — *Polynodosus* sp., 1934, Ryauzyak section, sample T12-126; ***15*** — *Palmatolepis arcuata* Schülke, 1995, Ryauzyak section, sample T12-125; ***16*** — *Palmatolepis minuta loba* Helms, 1963, Ryauzyak section, sample T12-127; ***17, 18*** — *Palmatolepis crepida* Sannemann, 1955: *17* — Kuk-Karauk section, sample K-I-H, *18* — Ryauzyak section, sample T12-127; ***19*** — *Palmatolepis regularis* Cooper, 1931, Ryauzyak section, sample T12-127; ***20, 21*** — *Palmatolepis subperlobata tatarica* Ovnatanova et Gatovsky, 2020, Ryauzyak section, sample T12-127; ***22*** — *Icriodus* aff. *pectinatus* Dreesen et Houlleberghs, 1980, Ryauzyak section, sample T12-127

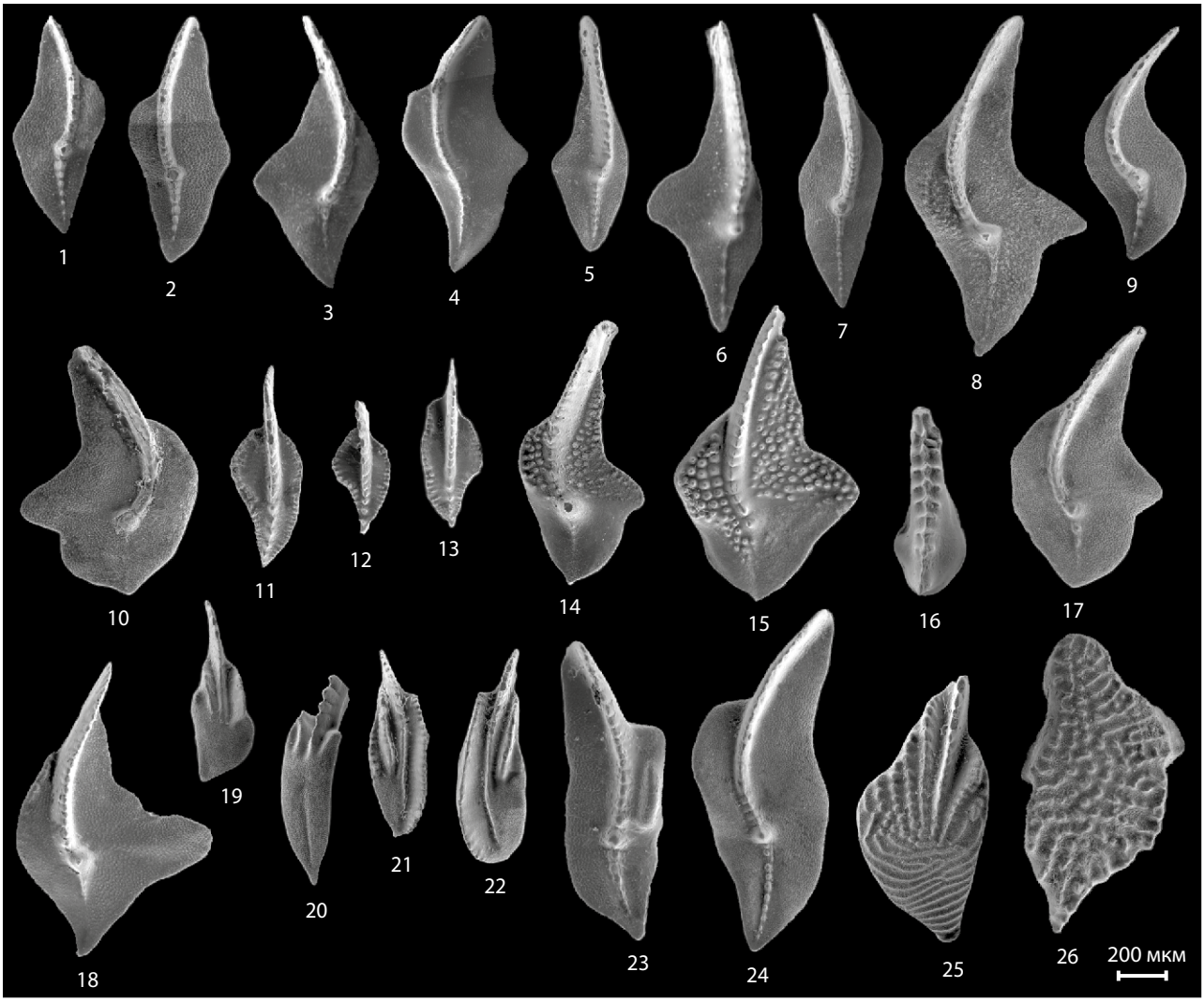


Рис. 10. Зональные и характерные виды и подвиды конодонтов зон *Palmatolepis glabra prima* и *Palmatolepis glabra pectinata* фаменского яруса разреза Ряузяк, макаровский горизонт. Для всех фигур вид с оральной стороны

1, 2 — *Palmatolepis glabra prima* Ziegler et Huddle, 1969, обр. T12-130, T12-132; ***3*** — *Palmatolepis adamantea* Metzger, 1994, обр. T12-128; ***4*** — *Palmatolepis tenuipunctata* Sannemann, 1955, обр. T12-131; ***5*** — *Palmatolepis minuta minuta* Branson et Mehl, 1934, обр. T12-132; ***6*** — *Palmatolepis minuta loba* Helms, 1963, обр. T12-128; ***7*** — *Palmatolepis minuta subtilis* Khalimbadzha et Tschernyscheva, 1978, обр. T12-128; ***8*** — *Palmatolepis perlobata schindewolfi* Müller, 1956, обр. T12-128; ***9*** — *Palmatolepis regularis* Cooper, 1931, обр. T12-131; ***10*** — *Palmatolepis circularis* Szulczewski, 1971, обр. T12-128; ***11–13*** — *Polygnathus fossularis* Khalimbadga et Mingaleev, 1994, обр. T12-128, T12-130, T12-129; ***14*** — *Palmatolepis poolei* Sandberg et Ziegler, 1973, обр. T12-134; ***15*** — *Palmatolepis q. quadrantinodosalobata* Sannemann, 1955, обр. T12-146; ***16*** — *Icriodus olivierii* Corradini, 1998, обр. T13-18; ***17*** — *Palmatolepis wolskae* Ovnatanova, 1969, обр. T12-129; ***18*** — *Palmatolepis lobicornis* Schulke, 1995, обр. T12-128; ***19*** — *Polygnathus talenti* Tagarieva, 2026, обр. T12-132; ***20*** — *Polygnathus schinkaryovi* Gatovsky, 2010, обр. T12-142; ***21*** — *Polygnathus devexus* Melnikova et Kuzmin, 1994, обр. T12-145; ***22*** — *Polygnathus bertchogurensis* Gatovsky, 2010, обр. T12-142; ***23*** — *Palmatolepis glabra pectinata* Ziegler, 1962, обр. T13-18; ***24*** — *Palmatolepis klapperi* Sandberg et Ziegler, 1973, обр. T12-133; ***25*** — *Polylophodonta linguiformis* Branson et Mehl, 1934, обр. T12-145; ***26*** — *Vjaloviodus targus* Gagiev, 1984, обр. T12-141

Fig. 10. Zonal and characteristic conodont species and subspecies of the Famennian *Palmatolepis glabra prima* and *Palmatolepis glabra pectinata* zones of the Ryauzyak section, Makarovian Regional Substage. All the images are in oral view

1, 2 — *Palmatolepis glabra prima* Ziegler et Huddle, 1969, samples T12-130, T12-132; ***3*** — *Palmatolepis adamantea* Metzger, 1994, sample T12-128; ***4*** — *Palmatolepis tenuipunctata* Sannemann, 1955, sample T12-131; ***5*** — *Palmatolepis minuta minuta* Branson et Mehl, 1934, sample T12-132; ***6*** — *Palmatolepis minuta loba* Helms, 1963, sample T12-128; ***7*** — *Palmatolepis minuta subtilis* Khalimbadzha et Tschernyscheva, 1978, sample T12-128; ***8*** — *Palmatolepis perlobata schindewolfi* Müller, 1956, sample T12-128; ***9*** — *Palmatolepis regularis* Cooper, 1931, sample T12-131; ***10*** — *Palmatolepis circularis* Szulczewski, 1971, sample T12-128; ***11–13*** — *Polygnathus fossularis* Khalimbadga et Mingaleev, 1994, samples T12-128, T12-130, T12-129; ***14*** — *Palmatolepis poolei* Sandberg et Ziegler, 1973, sample T12-134; ***15*** — *Palmatolepis q. quadrantinodosalobata* Sannemann, 1955, sample T12-146; ***16*** — *Icriodus olivierii* Corradini, 1998, sample T13-18; ***17*** — *Palmatolepis wolskae* Ovnatanova, 1969, sample T12-129; ***18*** — *Palmatolepis lobicornis* Schulke, 1995, sample T12-128; ***19*** — *Polygnathus talenti* Tagarieva, 2026, sample T12-132; ***20*** — *Polygnathus schinkaryovi* Gatovsky, 2010, sample T12-142; ***21*** — *Polygnathus devexus* Melnikova et Kuzmin, 1994, sample T12-145; ***22*** — *Polygnathus bertchogurensis* Gatovsky, 2010, sample T12-142; ***23*** — *Palmatolepis glabra pectinata* Ziegler, 1962, sample T13-18; ***24*** — *Palmatolepis klapperi* Sandberg et Ziegler, 1973, sample T12-133; ***25*** — *Polylophodonta linguiformis* Branson et Mehl, 1934, sample T12-145; ***26*** — *Vjaloviodus targus* Gagiev, 1984, sample T12-141

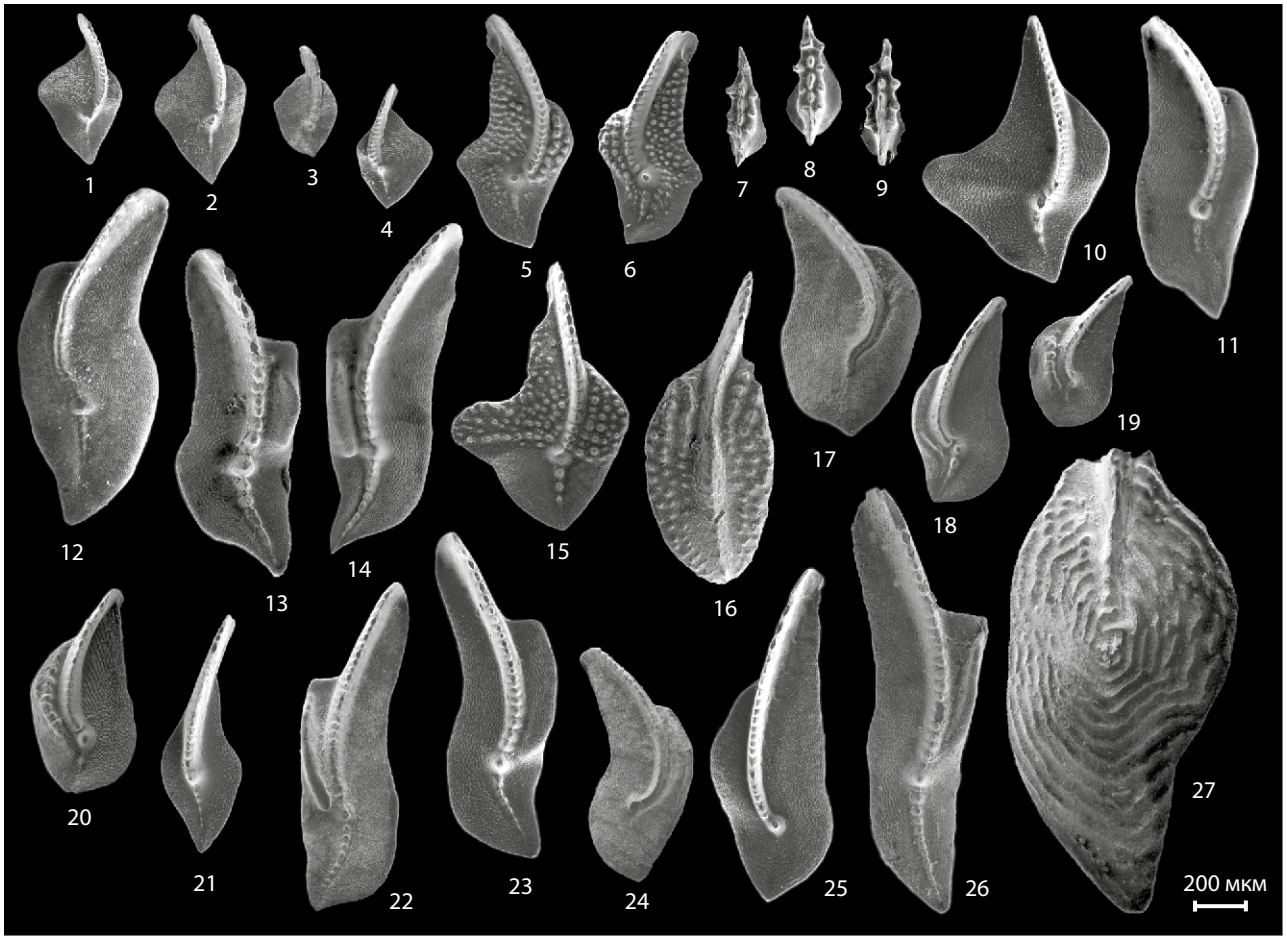


Рис. 11. Зональные и характерные виды и подвиды конодонтов зон *Palmatolepis rhomboidea* и *Palmatolepis marginifera marginifera* фаменского яруса разрезов Кук-Караук и Ряузяк, макаровский горизонт. Для всех фигур вид с оральной стороны

1–4 — *Palmatolepis rhomboidea* Sannemann, 1955: *1, 2, 4* — разрез Ряузяк, обр. T23-13, *3* — разрез Кук-Караук, обр. K-I-I; ***5, 6*** — *Palmatolepis poolei* Sandberg et Ziegler, 1973: *5* — разрез Ряузяк, обр. T23-12, *6* — разрез Кук-Караук, обр. K-I-I; ***7–9*** — *Icriodus* aff. *chojnicensis* Matyja, 1972, разрез Ряузяк, обр. T23-11; ***10*** — *Palmatolepis subperlobata tatarica* Ovnatanova et Gatovsky, 2020 (=*Palmatolepis subperlobata helmsi* Ovnatanova, 1976), разрез Ряузяк, обр. T23-11; ***11, 12*** — *Palmatolepis klapperi* Sandberg et Ziegler, 1973: *11* — разрез Кук-Караук, обр. K-I-I, *12* — разрез Ряузяк, обр. T23-12; ***13, 14*** — *Palmatolepis glabra pectinata* Ziegler, 1962: *13* — разрез Ряузяк, обр. T13-22, *14* — разрез Кук-Караук, обр. K-I-I; ***15*** — *Palmatolepis quadrantinodosalobata quadrantinodosalobata* Sannemann, 1955, разрез Кук-Караук, обр. K-I-I; ***16*** — *Polynodosus ovatus* (Helms, 1961), разрез Ряузяк, обр. T13-22; ***17*** — *Palmatolepis stoppeli* Sandberg et Ziegler, 1973, разрез Ряузяк, обр. T23-14; ***18*** — *Palmatolepis marginifera marginifera* Helms, 1959, разрез Кук-Караук, обр. T12-22; ***19, 20*** — *Palmatolepis* aff. *granulosa* Dreesen, 1977: *19* — разрез Кук-Караук, обр. T12-22, *20* — разрез Ряузяк, обр. T23-14; ***21*** — *Palmatolepis minuta minuta* Branson et Mehl, 1934, разрез Кук-Караук, обр. T12-23; ***22, 23*** — *Palmatolepis glabra glabra* Ulrich et Bassler, 1962: *22* — разрез Кук-Караук, обр. T12-23, *23* — разрез Ряузяк, обр. T23-14; ***24*** — *Palmatolepis inflexa* Müller, 1956, разрез Кук-Караук, обр. T12-22; ***25*** — *Palmatolepis inflexoidea* Ziegler, 1962, разрез Ряузяк, обр. T23-14; ***26*** — *Palmatolepis glabra acuta* Helms, 1963, разрез Кук-Караук, обр. T12-22; ***27*** — *Polylophodonta gyratilineata* Holmes, 1928, разрез Кук-Караук, обр. T12-22

Fig. 11. Zonal and characteristic conodont species and subspecies of the *Famennian Palmatolepis rhomboidea* and *Palmatolepis marginifera marginifera* zones of the Kuk-Karauk and Ryauzyak sections, Makarovian Regional Substage. All the images are in oral view

1–4 — *Palmatolepis rhomboidea* Sannemann, 1955: *1, 2, 4* — Ryauzyak section, sample T23-13, *3* — Kuk-Karauk section, sample K-I-I; ***5, 6*** — *Palmatolepis poolei* Sandberg et Ziegler, 1973: *5* — Ryauzyak section, sample T23-12, *6* — Kuk-Karauk section, sample K-I-I; ***7–9*** — *Icriodus* aff. *chojnicensis* Matyja, 1972, Ryauzyak section, sample T23-11; ***10*** — *Palmatolepis subperlobata tatarica* Ovnatanova et Gatovsky, 2020 (=*Palmatolepis subperlobata helmsi* Ovnatanova, 1976), Ryauzyak section, sample T23-11; ***11, 12*** — *Palmatolepis klapperi* Sandberg et Ziegler, 1973: *11* — Kuk-Karauk section, sample K-I-I, *12* — Ryauzyak section, sample T23-12; ***13, 14*** — *Palmatolepis glabra pectinata* Ziegler, 1962: *13* — Ryauzyak section, sample T13-22, *14* — Kuk-Karauk section, sample K-I-I; ***15*** — *Palmatolepis quadrantinodosalobata quadrantinodosalobata* Sannemann, 1955, Kuk-Karauk section, sample K-I-I; ***16*** — *Polynodosus ovatus* (Helms, 1961), Ryauzyak section, sample T13-22; ***17*** — *Palmatolepis stoppeli* Sandberg et Ziegler, 1973, Ryauzyak section, sample T23-14; ***18*** — *Palmatolepis marginifera marginifera* Helms, 1959, Kuk-Karauk section, sample T12-22; ***19, 20*** — *Palmatolepis* aff. *granulosa* Dreesen, 1977: *19* — Kuk-Karauk section, sample T12-22, *20* — Ryauzyak section, sample T23-14; ***21*** — *Palmatolepis minuta minuta* Branson et Mehl, 1934, Kuk-Karauk section, sample T12-23; ***22, 23*** — *Palmatolepis glabra glabra* Ulrich et Bassler, 1962: *22* — Kuk-Karauk section, sample T12-23; *23* — Ryauzyak section, sample T23-14; ***24*** — *Palmatolepis inflexa* Müller, 1956, Kuk-Karauk section, sample T12-22; ***25*** — *Palmatolepis inflexoidea* Ziegler, 1962, Ryauzyak section, sample T23-14; ***26*** — *Palmatolepis glabra acuta* Helms, 1963, Kuk-Karauk section, sample T12-22; ***27*** — *Polylophodonta gyratilineata* Holmes, 1928, Kuk-Karauk section, sample T12-22



Рис. 12. Зональные и характерные виды и подвиды конодонтов зоны *Palmatolepis marginifera utahensis* фаменского яруса разрезов Кук-Караук и Ряузяк, мурзакаевский горизонт

1, 2 — *Palmatolepis marginifera utahensis* Ziegler et Sandberg, 1984: *1* — разрез Кук-Караук, обр. T12-26, вид с оральной стороны, *2* — разрез Ряузяк, обр. T13-26, вид с оральной стороны; ***3*** — *Palmatolepis granulosa* Dreesen, 1977, разрез Кук-Караук, обр. T12-27, вид с оральной стороны; ***4, 5*** — *Palmatolepis marginifera marginifera* Helms, 1959: *4* — разрез Кук-Караук, обр. T12-27, вид с оральной стороны, *5* — разрез Ряузяк, обр. T13-26, вид с оральной стороны; ***6*** — *Palmatolepis inflexoidea* Ziegler, 1962, разрез Кук-Караук, обр. T12-26, вид с оральной стороны; ***7, 8*** — *Palmatolepis glabra lepta* Ziegler et Huddle, 1969: *7* — разрез Кук-Караук, обр. T12-27, вид с оральной стороны, *8* — разрез Ряузяк, обр. T13-34, вид с оральной стороны; ***9, 10*** — *Palmatolepis perlobata sigmoidea* Ziegler, 1962: *9* — разрез Кук-Караук, обр. T12-26, вид с оральной стороны, *10* — разрез Ряузяк, обр. T13-35, вид с оральной стороны; ***11*** — *Palmatolepis gracilis gracilis* Branson et Mehl, 1934, разрез Ряузяк, обр. T13-33: *a* — вид с оральной стороны, *b* — вид с аборальной стороны; ***12*** — *Palmatolepis minuta minuta* Branson et Mehl, 1934, разрез Ряузяк, обр. T13-33: *a* — вид с оральной стороны, *b* — вид с аборальной стороны; ***13, 14*** — *Palmatolepis distorta* Branson et Mehl, 1934: *13* — разрез Ряузяк, обр. T13-34, вид с оральной стороны, *14* — разрез Кук-Караук, обр. T12-29, вид с оральной стороны; ***15, 19*** — *Polygnathus fallax* Helms et Wolska, 1967: *15* — разрез Ряузяк, обр. T13-34, вид с оральной стороны, *19* — разрез Кук-Караук, обр. T12-29, вид с оральной стороны; ***16*** — *Palmatolepis rugosa* cf. *ampla* Müller, 1956, разрез Ряузяк, обр. T13-32, вид с оральной стороны; ***17*** — *Polygnathus corpulentus* Gagiev et Kononova, 1987, разрез Ряузяк, обр. T13-33, вид с оральной стороны; ***18, 25*** — *Polygnathus* sp., конодонты с патологией Decompositio: *18* — P_1-элемент, *25* — P_2-элемент, разрез Ряузяк, обр. T13-34: *a* — вид с оральной стороны, *b* — вид с аборальной стороны, *c* — вид с каудальной стороны; ***20*** — *Polygnathus* sp. 2, разрез Ряузяк, обр. T13-34: *a* — вид с оральной стороны, *b* — вид с аборальной стороны; ***21, 22*** — *Polygnathus perplexus* Thomas, 1949: *21* — разрез Кук-Караук, обр. T12-29, вид с оральной стороны, *22* — разрез Ряузяк, обр. T13-33, вид с оральной стороны; ***23, 24*** — *Polygnathus glaber bilobatus* Ziegler, 1962, разрез Ряузяк, обр. T13-33, вид с оральной стороны

Fig. 12. Zonal and characteristic conodont species and subspecies of the Famennian *Palmatolepis marginifera utahensis* zone of the Kuk-Karauk and Ryauzyak sections, Murzakaevian Regional Substage

1, 2 — *Palmatolepis marginifera utahensis* Ziegler et Sandberg, 1984: *1* — Kuk-Karauk section, sample T12-26, oral view, *2* — Ryauzyak section, sample T13-26, oral view; ***3*** — *Palmatolepis granulosa* Dreesen, 1977, Kuk-Karauk section, sample T12-27, oral view; ***4, 5*** — *Palmatolepis marginifera marginifera* Helms, 1959: *4* — Kuk-Karauk section, sample T12-27, oral view, *5* — Ryauzyak section, sample T13-26, oral view; ***6*** — *Palmatolepis inflexoidea* Ziegler, 1962, Kuk-Karauk section, sample T12-26, oral view; ***7, 8*** — *Palmatolepis glabra lepta* Ziegler et Huddle, 1969: *7* — Kuk-Karauk section, sample T12-27, oral view, *8* — Ryauzyak section, sample T13-34, oral view; ***9, 10*** — *Palmatolepis perlobata sigmoidea* Ziegler, 1962: *9* — Kuk-Karauk section, sample T12-26, oral view, *10* — Ryauzyak section, sample T13-35, oral view; ***11*** — *Palmatolepis gracilis gracilis* Branson et Mehl, 1934, Ryauzyak section, sample T13-33: *a* — oral view, *b* — aboral view; ***12*** — *Palmatolepis minuta minuta* Branson et Mehl, 1934, Ryauzyak section, sample T13-33: *a* — oral view, *b* — aboral view; ***13, 14*** — *Palmatolepis distorta* Branson et Mehl, 1934: *13* — Ryauzyak section, sample T13-34, oral view, *14* — Kuk-Karauk section, sample T12-29, oral view; ***15, 19*** — *Polygnathus fallax* Helms et Wolska, 1967: *15* — Ryauzyak section, sample T13-34, oral view, *19* — Kuk-Karauk section, sample T12-29, oral view; ***16*** — *Palmatolepis rugosa* cf. *ampla* Müller, 1956, Ryauzyak section, sample T13-32, oral view; ***17*** — *Polygnathus corpulentus* Gagiev et Kononova, 1987, Ryauzyak section, sample T13-33, oral view; ***18, 25*** — *Polygnathus* sp., conodonts with Decompositio pathology: *18* — P_1-element, *25* — P_2-element, Ryauzyak section, sample T13-34: *a* — oral view, *b* — aboral view, *c* — caudal view; ***20*** — *Polygnathus* sp. 2, Ryauzyak section, sample T13-34, *a* — oral view, *b* — aboral view; ***21, 22*** — *Polygnathus perplexus* Thomas, 1949: *21* — Kuk-Karauk section, sample T12-29, oral view, *22* — Ryauzyak section, sample T13-33, oral view; ***23, 24*** — *Polygnathus glaber bilobatus* Ziegler, 1962, Ryauzyak section, sample T13-33, oral view

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время в стратиграфической последовательности отложений макаровского горизонта разрезов Кук-Караук и Ряузяк установлены шесть комплексов конодонтов, характеризующих зоны *Palmatolepis minuta minuta*, *Palmatolepis crepida*, *Palmatolepis glabra prima*, *Palmatolepis glabra pectinata*, *Palmatolepis rhomboidea* и *Palmatolepis marginifera marginifera* (рис. 13).

Систематический состав изученных ассоциаций представлен 59 видами и подвидами родов *Ancyrognathus*, *Icriodus*, *Palmatolepis*, *Pelekysgnathus*, *Polygnathus*, *Polylophodonta, Polynodosus* и *Vjaloviodus* (рис. 4, 7). Комплексы конодонтов состоят главным образом из таксонов рода *Palmatolepis* (до 95 % ассоциации). В интервале зон *Palmatolepis minuta minuta* и *Palmatolepis crepida* количественно преобладают виды *Palmatolepis abramovae* Tagarieva, *Palmatolepis barskovi* Tagarieva et Artyushkova, *Palmatolepis subperlobata* Branson et Mehl и *Palmatolepis triangularis* Sannemann. Для зон *Palmatolepis glabra prima*, *Palmatolepis glabra pectinata* и *Palmatolepis rhomboidea* характерны таксоны *Palmatolepis adamantea* Metzger, *Palmatolepis glabra pectinata* Ziegler, *Palmatolepis lobicornis* Schulke, *Palmatolepis klapperi* Sandberg et Ziegler, *Palmatolepis minuta minuta* Branson et Mehl, *Palmatolepis quadrantinodosalobata quadrantinodosalobata* Sannemann и *Palmatolepis subperlobata tatarica* Ovnatanova et Gatovsky. Основная часть комплекса конодонтов в интервале зоны *Palmatolepis marginifera marginifera* представлена *Palmatolepis glabra glabra* Ulrich et Bassler, *Palmatolepis glabra pectinata* Ziegler и зональным видом (рис. 4, 7).

Брахиоподы в породах макаровского горизонта не отличаются таксономическим разнообразием; в основном преобладают ринхонеллиды, спириферииды и атириды (рис. 4, 7). В разрезе Кук-Караук брахиоподы встречены на трех уровнях. Первый — практически в основании стратона, на границе с барминским ракушняком. В интервале конодонтовых зон *Palmatolepis minuta minuta* и *Palmatolepis crepida* присутствуют редкие обломки раковин спириферид *Cyrtospirifer*? sp. Выше по разрезу, в верхней части макаровского горизонта, обнаружены ринхонеллиды *Zilimia* sp., *"Camarotoechia" intercalata* (Rozman) и атириды *Athyris* ex gr. *concentrica* Buch (рис. 4). Следующий комплекс, выделенный в интервале зоны *Palmatolepis marginifera utahensis* (основание мурзакаевского горизонта), таксономически более разнообразен и представлен ринхонеллидами *Dzieduszyckia* aff. *baschkirica* (Tschernyschew), *Parapugnax*? *tumidus* A. Mizens, *Plectorhynchella* sp. и спириферидами — высокоарейными формами семейства Cyrtospiriferidae. У некоторых экземпляров арея брюшной створки практически катаклинная; атириды отличаются небольшими размерами и определены как *Athyris* sp.

Макаровский горизонт изученных разрезов беден фораминиферами. Немногочисленные однокамерные *Suleimanovella suleimanovi* (Lipina) встречены только в разрезе Ряузяк, в интервале конодонтовой зоны *Palmatolepis rhomboidea*. Единичные *Neoarchaesphaera* sp., *Vicinesphaera* sp., *Eotuberitina reitlingerae* и *Radiosphaera* sp., а также фораминиферы зоны *Quasiendothyra (Eoendothyra) communis* в изученных разрезах выделены стратиграфически выше — в интервале конодонтовой зоны *Palmatolepis marginifera utahensis* мурзакаевского горизонта фаменского яруса (рис. 4, 7).

Комплекс рыб макаровского горизонта в стратотипической местности отличается от комплексов других горизонтов фамена высоким таксономическим разнообразием и содержит представителей нескольких классов и отрядов: хрящевые фебодонтиды *Phoebodus rayi* Ginter et Turner, *Phoebodus turnerae* Ginter et Ivanov, *Phoebodus typicus* Ginter et Ivanov, симмориидыы *Stethacanthus* sp., ктенакандиды *Cladodoides* cf. *wildungensis* (Jaekel), *Cladodoides* sp., скватинактиды *Squatinactis* sp., джалодонтиды *Jalodus australiensis* (Long), эвселяхии *Protacrodus aequalis* Ivanov, *Protacrodus serra* Ginter, Hairapetian et Klug, *Protacrodus vetustus* Jaekel, *Protacrodus* sp., *Dalmehodus* sp., *Deihim* sp.; плакодермы, лопастеперые и лучеперые — *Mimipiscis* sp. и *Moythomasia* sp. (Ivanov et al., 2024). Фебодонтидные зоны *Phoebodus typicus* и *Phoebodus gothicus* могут быть прослежены в макаровском горизонте (рис. 4, 7). Зона *Phoebodus typicus* отвечает интервалу конодонтовых зон *Palmatolepis subperlobata — Palmatolepis minuta minuta*, а зона *Phoebodus gothicus* — интервалу *Palmatolepis crepida — Palmatolepis marginifera utahensis* (Иванов, 2021).

Аммоноидеи в отложениях макаровского горизонта известны только в разрезе Ряузяк. В 1936 г. Б. П. Марковским (1936)[1] была собрана коллекция аммоноидей, включающая таксоны *Cheiloceras amblylobum* (Sandberger), *Cheiloceras circumflexum* (Sandberger), *Cheiloceras inversum* (Sobolew), *Dimeroceras mammiliferum* (Sandberger), *Falcitornoceras bilobatum* (Wedekind) и *Tornoceras kielcense* (Sobolew). Позднее А. Н. Абрамовой (1999) единичные находки "*Cheiloceras acutum*" (Sandberger) отмечены в интервале конодонтовой зоны *Palmatolepis glabra pectinata*. К сожалению, авторам данной статьи не удалось повторить сборы предшественников и переизучить находки А. Н. Абрамовой, что необходимо для корректного определения вида рода *Cheiloceras*. Немногочисленные аммоноидеи *Pernoceras kochi* (Wedekind) и *Pseudoclymenia* sp. удовлетворительной сохранности определены из вышележащих известняков мурзакаевского горизонта (слой 8) вместе с комплексами конодонтов зоны *Palmatolepis marginifera utahensis* и фораминифер зоны *Quasiendothyra (Eoendothyra) communis* (рис. 7).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Детализированная биостратиграфическая характеристика макаровского горизонта включает его обоснование по двум группам фауны: установлены шесть зон по конодонтам — *Palmatolepis minuta minuta*, *Palmatolepis crepida*, *Palmatolepis glabra prima,*

[1] Марковский Б. П. Материалы к изучению девонских отложений западного склона Южного Урала. Ч. II // Геолфонд ВСЕГЕИ, 1936. 43 с.

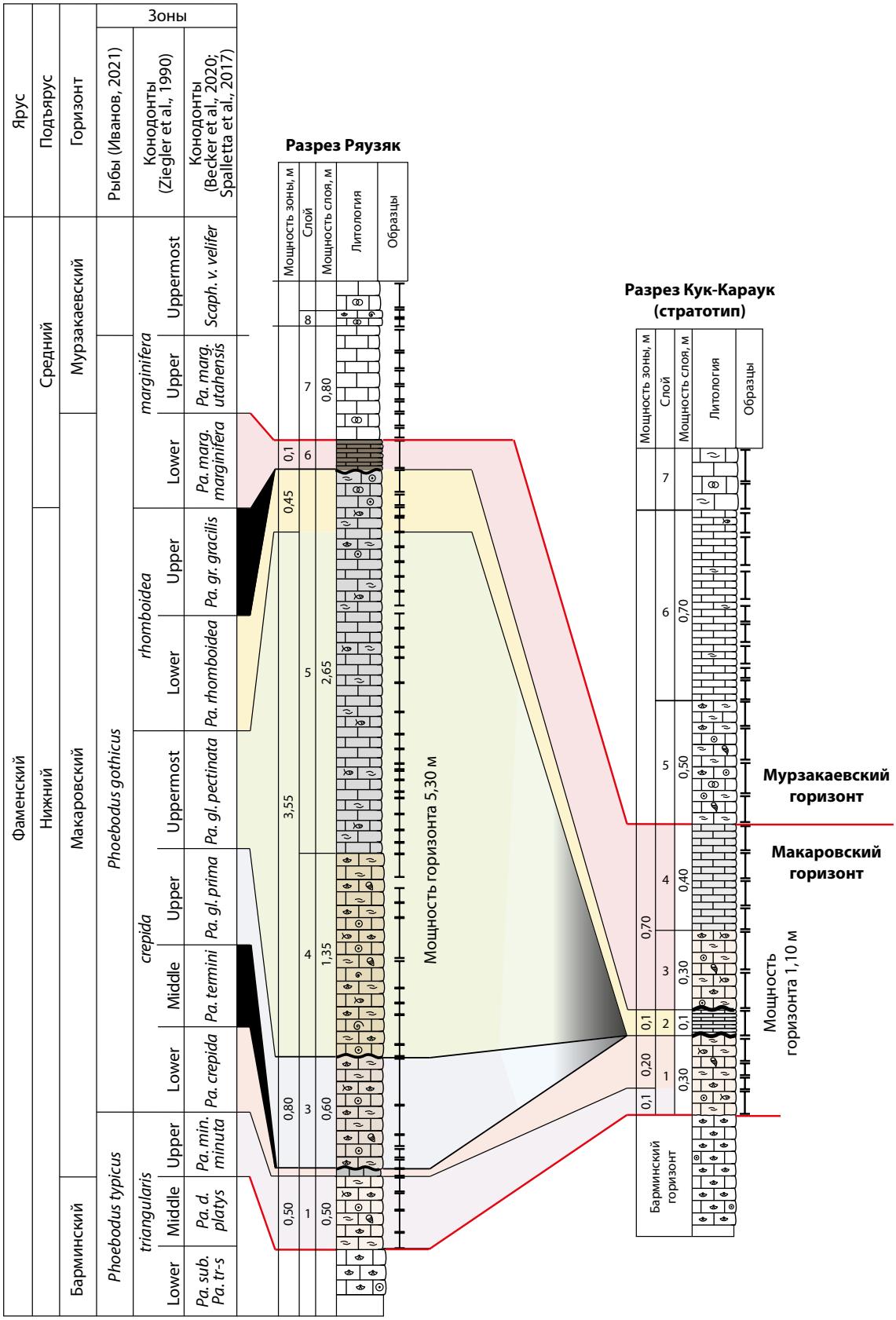


Рис. 13. Схема корреляции карбонатных отложений макаровского горизонта в стратотипической местности: разрезы Кук-Караук и Ряузяк

Условные обозначения см. на рис. 4

Fig. 13. Correlation scheme of the Makarovian Regional Substage carbonate deposits in the stratotype area: the Kuk-Karauk and Ryauzyak sections

Refer to the symbols in fig. 4

Palmatolepis glabra pectinata, *Palmatolepis rhomboidea*, *Palmatolepis marginifera marginifera* и две зоны по рыбам — *Phoebodus typicus* и *Phoebodus gothicus*. В разрезе Ряузяк впервые обосновано выделение интервалов конодонтовых зон *Palmatolepis glabra prima*, *Palmatolepis glabra pectinata* и *Palmatolepis rhomboidea* с первым появлением зональных видов. Учитывая, что стандартная последовательность в соответствии с действующей стратиграфической схемой Урала включает интервалы восьми конодонтовых зон, а виды-индексы зон *Palmatolepis termini* и *Palmatolepis gracilis gracilis* не встречены, возникает вопрос о полноте стратона в типовой местности. Для уточнения биостратиграфической характеристики макаровских отложений необходимо проведение дополнительных исследований, направленных на поиск и выделение гипостратотипов стратона с характеристикой конодонтовых зон, отсутствующих в типовых разрезах. Решение поставленной задачи необходимо для актуализации стратиграфической схемы Урала.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Абрамова А. Н. Франский ярус западного склона Южного Урала. Уфа : ИГ УНЦ РАН, 1999. 55 с.

Абушик А. Ф., Александрова Г. Н., Амон Э. О., Богданова Т. Н., Барабошкин Е. Ю., Борисенков К. В., Броушкин А. В., Бугрова Э. М., Бурындина Л. В., Вишневская В. С., Вукс В. Я., Гаврилова В. А., Гладенков А. Ю., Глезер З. И., Гогин И. Я., Голубев В. К., Гончарова И. А., Горева Н. В., Дмитриева Т. Н., ... Яковлева А. И. Зональная стратиграфия фанерозоя России. СПб. : ВСЕГЕИ, 2006. 255 с.

Артюшкова О. В., Маслов В. А., Пазухин В. Н., Кулагина Е. И., Тагариева Р. Ч., Мизенс Л. И., Мизенс А. Г. Типовые разрезы девона и нижнего карбона на западном склоне Южного Урала. Путеводитель полевой экскурсии перед междунар. конф. Уфа : ИГ УНЦ РАН, 2011. 91 с.

Барсков И. С., Воронцова Т. Н., Кононова Л. И., Кузьмин А. В. Определитель конодонтов девона и нижнего карбона. М. : Изд-во МГУ, 1991. 182 с.

Барсков И. С., Алексеев А. С., Кононова Л. И., Мигдисова А. В. Определитель конодонтов верхнего девона и карбона. М. : Изд-во МГУ, 1987. 141 с.

Барышев В. Н., Абрамова А. Н. Зональное расчленение верхнедевонских отложений западного склона Южного Урала по конодонтам // Ежегодник–1995. Информационные материалы. Уфа : ИГ УНЦ РАН, 1996. С. 26–30.

Домрачев С. М. Девон хребта Каратау и прилегающих районов Южного Урала // Тр. ВНИГРИ. Новая серия : Вып. 61. Девон Западного Приуралья. Л., М. : Гостоптехиздат, 1952. С. 5–121.

Иванов А. О. Новая фебодонтидная акула из девона Урала и распространение видов рода Phoebodus // Палеонтологический журнал. 2021. № 3. С. 61–69. https://doi.org/10.31857/S0031031X21030090

Иванов К. С. Методы поисков и выделения конодонтов. Методические рекомендации. Свердловск : УНЦ АН СССР, 1987. 118 с.

Кононова Л. И. Комплексы конодонтов из верхнедевонских и нижнекаменноугольных отложений разреза р. Сиказа (Южный Урал) // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел геологический. 1969. Т. 24, № 1. С. 121–138.

Кононова Л. И., Липина О. А. Соотношение зональных схем верхнего фамена и нижнего турне по фораминиферам и конодонтам на западном склоне Южного Урала // Вопросы микропалеонтологии : Вып. 14. Систематика, палеобиогеография и стратиграфическое значение фораминифер. М. : Наука, 1971. С. 39–69.

Кулагина Е. И., Артюшкова О. В., Клименко Т. В., Тагариева Р. Ч. Девон и карбон западного склона Южного Урала: стратиграфический обзор // Геологический вестник. 2019. № 3. С. 103–142. https://doi.org/10.31084/2619-0087/2019-3-8

Марковский Б. П. Очерк стратиграфии девонских отложений западного склона Среднего и Южного Урала // Материалы ВСЕГЕИ. Общ. сер. Сб. 8. Л. : Госгеолиздат, 1948. С. 22–38.

Наливкин Д. О геологическом строении Южного Урала // Записки Горного института. 1926. Т. 7, № 1. С. 71–95.

Объяснительная записка к унифицированным и корреляционным стратиграфическим схемам Урала. Ч. I / под ред. М. Г. Брейвель, Г. Н. Папулова, А. Н. Ходалевича. Свердловск : УНЦ АН СССР, 1980. 134 с.

Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий : Вып. 38. Состояние изученности стратиграфии докембрия и фанерозоя России. Задачи дальнейших исследований. / сост. А. И. Жамойда. СПб. : ВСЕГЕИ, 2008. 130 с.

Серавкин И. Б., Знаменский С. Е., Косарев А. М. Разрывная тектоника и рудоносность Башкирского Зауралья. Уфа : Полиграфкомбинат, 2001. 317 с.

Синицын И. И., Синицына З. А. Государственная геологическая карта СССР. Масштаб 1 : 200 000. Лист N-40-XXI. Т. 1. Объяснительная записка. Уфа : Башкир. территор. геолог. упр., 1962. 100 с.

Синицына З. А., Пазухин В. Н., Кулагина Е. И., Кочеткова Н. М., Клименко Т. В., Абрамова А. Н., Козлов В. И. Разрез «Сиказа» // Путеводитель геологической экскурсии по разрезам палеозоя и верхнего докембрия западного склона Южного Урала и Приуралья. Уфа : ИГ УНЦ РАН, 1995. С. 57–93.

Сокиран Е. В., Толмачева Т. Ю., Марковский Б. А., Евдокимова И. О. К 130-летию Б. П. Марковского: разрезы и брахиоподы франского яруса западного склона Южного Урала (из неопубликованного) // Региональная геология и металлогения. 2025. Т. 32, № 3. С. 51–78. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2025_103_51-78

Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой). Объяснительная записка / под ред. Н. Я. Анцыгина, Б. А. Попова, Б. И. Чувашова. Екатеринбург : Урал. геол. экспедиция, 1993. 152 с.

Тагариева Р. Ч. Глобальное событие Upper Kellwasser и его палеонтологическое и литологическое отражение в карбонатных разрезах Большая Барма, Аккыр, Ряузяк и Кук-Караук западного склона Южного Урала // Геологический вестник. 2024. № 3. С. 9–22. https://doi.org/10.31084/2619-0087/2024-3-2

Тагариева Р. Ч., Артюшкова О. В. Конодонтовая зональность нижнефаменских отложений карбонатных разрезов западного склона Южного Урала // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отделение геологическое. 2020. Т. 95, № 2. С. 26–41.

Тагариева Р. Ч., Мизенс А. Г. Разрезы западного склона Южного Урала, перспективные для выбора точки регионального стратотипа нижней границы фаменского яруса // Литосфера. 2015. № 3. С. 33–56.

Тяжева А. П. Стратиграфия девонских отложений западного склона Южного Урала // Девонские отложения Башкирии. Ч. 1. Стратиграфия. М. : Изд-во АН СССР, 1961. С. 5–115.

Унифицированные и корреляционные стратиграфические схемы Урала. Объяснительная записка / под ред. А. Н. Ходалевича. Л. : Ленингр. картф-ка ВАГТ, 1968. 154 с.

Abramova A. N., Artyushkova O. V. The Frasnian-Famennian boundary in the Southern Urals // Geological Quarterly. 2004. Vol. 48, no. 3. P. 217–232.

Becker R. T., Marshall J. E. A., Da Silva A.-C., Agterberg F. P., Gradstein F. M., Ogg J. G. The Devonian period // Geological Time Scale 2020. Vol. 2. Amsterdam [et al.], Netherlands : Elsevier. 2020. P. 733–810. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824360-2.00022-X

Ivanov A. O., Artyushkova O. V., Tagarieva R. C., Reshetnikov P. A. Fish assemblages from the Upper Devonian of the South Urals (Russia) // Paleontological Journal. 2024. Vol. 58, no. S4. P. S358–S390. https://doi.org/10.1134/S0031030124601737

Ovnatanova N. S., Kononova L. I. Frasnian conodonts from the Eastern Russian Platform // Paleontological Journal. 2008. Vol. 42, no. 10. P. 997–1166. https://doi.org/10.1134/S0031030108100018

Schülke I. Evolutive Prozesse bei Palmatolepis in der frühen Famenne-Stufe (Conodonta, Oder-Devon) // Göttinger Arbeiten zur Geologie und Paläontologie. Nr. 67. Göttingen : Geologischen Inst. der Georg-August-Univ. Göttingen, 1995. 108 s.

Spalletta C., Perri M. C., Over D. J., Corradini C. Famennian (Upper Devonian) conodont zonation: Revised global standard // Bulletin of Geosciences. 2017. Vol. 92, no. 1. P. 31–57. https://doi.org/10.3140/bull.geosci.1623

Tagarieva R. Ch. Conodont biodiversity of the Frasnian-Famennian boundary interval (Upper Devonian) in the Southern Urals // Bulletin of Geosciences. 2013. Vol. 88, no. 2. P. 297–314. https://doi.org/10.3140/bull.geosci.1344

Tagarieva R. Ch. Conodont biostratigraphy of the Famennian Makarovian Regional Substage in the Kuk-Karauk section, west slope of the Southern Urals // Geologica Balcanica. 2024. Vol. 53, no. 3. P. 65–70. https://doi.org/10.52321/geolbalc.53.3.65

Tagarieva R. Ch. The lower Famennian conodont biodiversity and zonation at the Ryauzyak Section (western slope of the South Urals) // Palaeoworld. 2026. Vol. 35, no. 3. Art. 201086. https://doi.org/10.1016/j.palwor.2026.201086

Veimarn A. B., Puchkov V. N., Abramova A. N., Artyushkova O. V., Baryshev V. N., Degtyaryov K. E., Kononova L. I., Maslov V. A., Mosejchuk V. M., Pazukhin V. N., Pravikova N. V., Tevelev A. V., Yarkova A. V. Stratigraphy and geological events at the Frasnian-Famennian boundary in the Southern Urals // Geological Quarterly. 2004. Vol. 48, no. 3. P. 233–244.

Weddige K. Pathological conodonts // Courier Forschungsinstitut Senckenberg. Vol. 118. Frankfurt : Senckenbergischen Naturforschenden Ges., 1990. P. 563–589.

Ziegler W. Taxonomie und Phylogenie oberdevonischer Conodonten und ihre stratigraphische Bedeutung // Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung. H. 38. Wiesbaden : Hessisches Landesamt für Bodenforschung, 1962. 166 s.

Ziegler W., Sandberg C. F. The Late Devonian standard conodont zonation // Courier Forschungsinstitut Senckenberg. Vol. 121. Frankfurt : Senckenbergischen Naturforschenden Ges., 1990. 115 p.

REFERENCES

Abramova A. N. (1999). *Frasnian Stage on the western slope of the South Urals*. Ufa: IG USC RAS, 55 p. (In Russ.).

Abushik A. F., Aleksandrova G. N., Amon E. O., Bogdanova T. N., Baraboshkin E. J., Borisenkov K. V., Broushkin A. V., Bugrova E. M., Buryndina L. V., Vishnevskaya V. S., Vuks V. Ya., Gavrilova V. A., Gladenkov A. Yu., Glezer Z. I., Gogin I. Ya., Golubev V. K., Goncharova I. A., Goreva N. V., Dmitrieva T. N., ... Iakovleva A. I. (2006). *Biozonal stratigraphy of Phanerozoic in Russia*. St. Petersburg: VSEGEI, 255 p. (In Russ.).

Artyushkova O. V., Maslov V. A., Pazukhin V. N., Kulagina E. I., Tagarieva R. Ch., Mizens L. I., Mizens A. G. (2011). *Devonian and Lower Carboniferous type sections of the western South Urals: Pre-conf. field excursion guidebook*. Ufa: IG USC RAS, 91 p.

Barskov I. S., Vorontsova T. N., Kononova L. I., Kuzmin A. V. (1991). *Atlas of the Devonian and Lower Carboniferous conodonts*. Moscow: MSU Publ. House, 182 p. (In Russ.).

Barskov I. S., Alekseev A. S., Kononova L. I., Migdisova A. V. (1987). *Atlas of the Upper Devonian and Carboniferous conodonts*. Moscow: MSU Publ. House, 141 p. (In Russ.).

Baryshev V. N., Abramova A. N. (1996). Conodont zonation of the Upper Devonian deposits on the western slope of the South Urals. In *Yearbook-1995. Inform. materials* (pp. 26–30). Ufa: IG USC RAS (In Russ.).

Domrachev S. M. (1952). The Devonian of the Karatau ridge and the South Urals' adjacent regions. In *VNIGRI Proc. New ser : Vol. 61. The Devonian of the Western Cis-Urals* (pp. 5–121). Leningrad, Moscow: Gostoptekhizdat. (In Russ.).

Ivanov A. O. (2021). New Phoebodontid shark from the Devonian of Urals and distribution of Phoebodus species. *Paleontological Journal,* (3), 61–69. https://doi.org/10.31857/S0031031X21030090

Ivanov K. S. (1987). *Methods of conodonts search and separation. Methodological recommendations*. Sverdlovsk: USC AS USSR, 118 p. (In Russ.).

Kononova L. I. (1969). Conodont assemblages from the Upper Devonian and Lower Carboniferous deposits of the Sikasya River section (South Urals). *Bulletin of the Moscow Society of Natural Scientists. Geological Ser., 24*(1), 121–138. (In Russ.).

Kononova L. I., Lipina O. A. (1971). Relationship of zonal schemes of the Upper Famennian and Lower Tournaisian based on foraminifera and conodonts on the western slope of the South Urals. In *Voprosy mikropaleontologii: Vol. 14. Systematics, paleobiogeography, and stratigraphic significance of foraminifera* (pp. 39–69). Moscow: Nauka. (In Russ.).

Kulagina E. I., Artyushkova O. V., Klimenko T. V., Tagarieva R. Ch. (2019). Devonian and Carboniferous of the western slope of the Southern Urals: A stratigraphic review. *Geologicheskii Vestnik,* (3), 103–142. (In Russ.). https://doi.org/10.31084/2619-0087/2019-3-8

Markovsky B. P. (1948). Stratigraphic outline of the Devonian deposits in the Middle and South Urals western slope. In *VSEGEI Proc. General series. Vol. 8* (pp. 22–38). Leningrad: Gosgeolizdat. (In Russ.).

Nalivkin D. (1926). On the geological structure of the Southern Urals. *Journal of Mining Institute, 7*(1), 71–95. (In Russ.).

Breivel M. G., Papulov G. N., Khodalevich A. N. (1980). *Unified Stratigraphic Correlation Schemes of the Urals. Explanatory note. Pt. I.* Sverdlovsk: USC AS USSR, 152 p. (In Russ.).

Zhamoida A. I. (Ed.). (2008). Resolutions of the Interdepartmental Stratigraphic Committee and its standing commissions: Vol. 38. *Coverage of the Precambrian and Phanerozoic stratigraphy of Russia. Objectives of further research.* St. Petersburg: VSEGEI, 130 p. (In Russ.).

Seravkin I. B., Znamensky S. E., Kosarev A. M. (2001). *Fault tectonics and ore deposits of the Trans-Uralian Bashkiria*. Ufa: Poligrafkombinat, 317 p. (In Russ.).

Sinitsyn I. I., Sinitsyna Z. A. (1962). *State Geological Map of the USSR. Scale of 1 : 200,000. Sheet N-40-XXI. Explanatory note*. Ufa: Bashkir Territorial Geological Directorate, 100 p. (In Russ.).

Sinitsyna Z. A., Pazukhin V. N., Kulagina E. I., Kochetkova N. M., Klimenko T. V., Abramova A. N., Kozlov V. I. (1995). Sikaza section. In *Guidebook of excursion for the Paleozoic and Upper Precambrian sections of the Western slope of the Southern Urals and Preuralian regions* (pp. 53–89). Ufa: IG USC RAS.

Sokiran E. V., Tolmacheva T. Yu., Markovskiy B. A., Evdokimova I. O. (2025). B. P. Markovskiy's 130th anniversary: Key sections and brachiopods of the Frasnian Stage in the South Urals western slope (unpublished). *Regional Geology and Metallogeny, 32*(3), 51–78. (In Russ.). https://doi.org/10.52349/0869-7892_2025_103_51-78

Antsygin N. Ya., Popov B. A., Chuvashov B. I. (Eds.). (1993). *Stratigraphic Schemes of the Urals (Precambrian, Paleozoic). Explanatory note*. Yekaterinburg: Ural Geological Survey Expedition, 152 p. (In Russ.).

Tagarieva R. Ch. (2024). Global Upper Kellwasser Event and its paleontological and lithological reflection in the Bolshaya Barma, Akkyr, Ryauzyak and Kuk-Karauk carbonate sections of the western slope of the South Ural. *Geologicheskii Vestnik,* (3), 9–22. (In Russ.). https://doi.org/10.31084/2619-0087/2024-3-2

Tagarieva R. Ch., Artyushkova O. V. (2020). Conodont zonation of the Lower Famennian carbonate sections of western slope of South Urals. *Bulletin of the Moscow Society of Natural Scientists. Geological Ser., 95*(2), 26–41. (In Russ.).

Tagarieva R. Ch., Mizens A. G. (2015). Sections in the western slope of the South Urals perspective for the choice of the Famennian regional boundary stratotype point. *Lithosphere,* (3), 33–56. (In Russ.).

Tyazheva A. P. (1961). Stratigraphy of the Devonian deposits on the western slope of the South Urals. In *The Devonian Deposits of Bashkiria: Pt. 1. Stratigraphy* (pp. 5–115). Moscow: AS USSR Publ. House. (In Russ.).

Khodalevich A. N. (Ed.). (1968). *Unified Stratigraphic Correlation Schemes of the Urals. Explanatory note.* Leningrad: Cartogr. Factory of the All-Union Aerogeol. Trust, 154 p. (In Russ.).

Abramova A. N., Artyushkova O. V. (2004). The Frasnian-Famennian boundary in the Southern Urals. *Geological Quarterly, 48*(3), 217–232.

Becker R. T., Marshall J. E. A., Da Silva A.-C., Agterberg F. P., Gradstein F. M., Ogg J. G. (2020). The Devonian period. In *Geological Time Scale 2020. Vol. 2* (pp. 733–810). Amsterdam [et al.], Netherlands: Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824360-2.00022-X

Ivanov A. O., Artyushkova O. V., Tagarieva R. C., Reshetnikov P. A. (2024). Fish assemblages from the Upper Devonian of the South Urals (Russia). *Paleontological Journal, 58*(S4), S358–S390. https://doi.org/10.1134/S0031030124601737

Ovnatanova N. S., Kononova L. I. (2008). Frasnian conodonts from the Eastern Russian Platform. *Paleontological Journal, 42*(10), 997–1166. https://doi.org/10.1134/S0031030108100018

Schülke I. (1995). Evolutionary processes in Palmatolepis during the Early Famennian Stage (Conodonts, Upper Devonian). In *Göttingen Studies in Geology and Paleontology. Vol. 67*. Göttingen: Geol. Inst. of the Georg-August Univ. Göttingen, 1995. 108 p. (In Germ.).

Spalletta C., Perri M. C., Over D. J., Corradini C. (2017). Famennian (Upper Devonian) conodont zonation: Revised global standard. *Bulletin of Geosciences, 92*(1), 31–57. https://doi.org/10.3140/bull.geosci.1623

Tagarieva R. Ch. (2013). Conodont biodiversity of the Frasnian-Famennian boundary interval (Upper Devonian) in the Southern Urals. *Bulletin of Geosciences, 88*(2), 297–314. https://doi.org/10.3140/bull.geosci.1344

Tagarieva R. Ch. (2024). Conodont biostratigraphy of the Famennian Makarovian Regional Substage in the Kuk-Karauk section, west slope of the Southern Urals. *Geologica Balcanica, 53*(3), 65–70. https://doi.org/10.52321/geolbalc.53.3.65

Tagarieva R. Ch. (2026). The lower Famennian conodont biodiversity and zonation at the Ryauzyak Section (western slope of the South Urals). *Palaeoworld, 35*(3), 201086. https://doi.org/10.1016/j.palwor.2026.201086

Veimarn A. B., Puchkov V. N., Abramova A. N., Artyushkova O. V., Baryshev V. N., Degtyaryov K. E., Kononova L. I., Maslov V. A., Mosejchuk V. M., Pazukhin V. N., Pravikova N. V., Tevelev A. V., Yarkova A. V. (2004). Stratigraphy and geological events at the Frasnian-Famennian boundary in the Southern Urals. *Geological Quarterly, 48*(3), 233–244.

Weddige K. (1990). Pathological conodonts. In *Courier Forschungsinstitut Senckenberg. Vol. 118* (pp. 563–589). Frankfurt : Senckenbergischen Naturforschenden Ges.

Ziegler W. (1962). Taxonomy and phylogeny of the Upper Devonian conodonts and their stratigraphic significance. In *Proc. of the Hessian State Office for Soil Research. Vol. 38*. Wiesbaden: Hessisches Landesamt für Bodenforschung, 166 p. (In Germ.).

Ziegler W., Sandberg C. F. (1990). The Late Devonian standard conodont zonation. In *Courier Forschungsinstitut Senckenberg: Vol. 121*. Frankfurt: Senckenbergischen Naturforschenden Ges., 115 p.

Резеда Чулпановна Тагариева

Кандидат геолого-минералогических наук,
старший научный сотрудник

Институт геологии — обособленное структурное подразделение
Уфимского федерального исследовательского центра
Российской академии наук, Уфа, Россия

https://orcid.org/0000-0001-6367-9506
Scopus Author ID 55761007800
WoS ResearcherID A-9008-2014
РИНЦ SPIN-код 4403-7474
trezeda88@mail.ru

Елена Ивановна Кулагина

Доктор геолого-минералогических наук,
главный научный сотрудник

Институт геологии — обособленное структурное подразделение
Уфимского федерального исследовательского центра
Российской академии наук, Уфа, Россия

https://orcid.org/0000-0002-1684-3366
Scopus Author ID 16175340500
WoS ResearcherID N-2622-2016
РИНЦ SPIN-код 8661-4212
elenkul@mail.ru

Светлана Витальевна Николаева

Кандидат геолого-минералогических наук,
старший научный сотрудник

Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка
Российской академии наук, Москва, Россия

https://orcid.org/0000-0002-6506-2793
Scopus Author ID 7005591266
WoS ResearcherID P-2877-2017
РИНЦ SPIN-код 7495-3593
44svnikol@mail.ru

Rezeda Ch. Tagarieva

PhD (Geology and Mineralogy),
Senior Researcher

Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal
Research Centre of the Russian Academy of Sciences,
Ufa, Russia

https://orcid.org/0000-0001-6367-9506
Scopus Author ID 55761007800
WoS ResearcherID A-9008-2014
RSCI SPIN-code 4403-7474
trezeda88@mail.ru

Elena I. Kulagina

DSc (Geology and Mineralogy),
Chief Researcher

Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal
Research Centre of the Russian Academy of Sciences,
Ufa, Russia

https://orcid.org/0000-0002-1684-3366
Scopus Author ID 16175340500
WoS ResearcherID N-2622-2016
RSCI SPIN-code 8661-4212
elenkul@mail.ru

Svetlana V. Nikolaeva

PhD (Geology and Mineralogy),
Senior Researcher

Borissiak Paleontological Institute
of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

https://orcid.org/0000-0002-6506-2793
Scopus Author ID 7005591266
WoS ResearcherID P-2877-2017
RSCI SPIN-code 7495-3593
44svnikol@mail.ru

Александр Олегович Иванов

Кандидат геолого-минералогических наук,
доцент

Институт наук о Земле, Санкт-Петербургский
государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

https://orcid.org/0000-0001-8671-6920
Scopus Author ID 56424012600
WoS ResearcherID K-8393-2013
РИНЦ SPIN-код 7367-1771
IvanovA-Paleo@yandex.ru
alexander.o.ivanov@spbu.ru

Елена Вячеславовна Сокиран

Кандидат геолого-минералогических наук,
старший научный сотрудник, сектор «Изучения керна
и седиментационного моделирования»

Всероссийский научно-исследовательский геологический
нефтяной институт, Санкт-Петербургский филиал,
Санкт-Петербург, Россия

https://orcid.org/0000-0003-0285-1514
Scopus Author ID 6507452828
РИНЦ SPIN-код 7952-8683
elena_sokiran@mail.ru

Alexander O. Ivanov

PhD (Geology and Mineralogy),
Associate Professor

Institute of Earth Sciences,
Saint-Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

https://orcid.org/0000-0001-8671-6920
Scopus Author ID 56424012600
WoS ResearcherID K-8393-2013
RSCI SPIN-code 7367-1771
IvanovA-Paleo@yandex.ru
alexander.o.ivanov@spbu.ru

Elena V. Sokiran

PhD (Geology and Mineralogy),
Senior Researcher, Sector of Core
and Sedimentary Modeling Studies

All-Russia Research Geological Oil Institute,
Saint Petersburg branch,
Saint Petersburg, Russia

https://orcid.org/0000-0003-0285-1514
Scopus Author ID 6507452828
RSCI SPIN-code 7952-8683
elena_sokiran@mail.ru

Вклад авторов: *Тагариева Р. Ч.* — руководство исследования, проведение исследования, работа с данными, анализ данных, написание черновика рукописи, пересмотр и редактирование рукописи.
Кулагина Е. И., Николаева С. В., Иванов А. О., Сокиран Е. В. — работа с данными, анализ данных, пересмотр и редактирование рукописи.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: *Tagarieva R. Ch.* — supervision, investigation, data curation, formal analysis, original draft, review and editing.
Kulagina E. I., Nikolaeva S. V., Ivanov A. O., Sokiran E. V. — data curation, formal analysis, review and editing.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 04.05.2026
Одобрена после рецензирования 07.07.2026
Принята к публикации 25.09.2026

Submitted 04.05.2026
Approved after reviewing 07.07.2026
Accepted for publication 25.09.2026

REGIONAL GEOLOGY AND METALLOGENY
РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ

2026. Т. 33, № 3 / 2026. Vol. 33, no. 3
ISSN 0869-7892 (Print)
doi:10.52349/0869-7892
https://reggeomet.elpub.ru

РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ | REGIONAL GEOLOGY

Научная статья

УДК 56"621.624/.626"(470.4/.5)
doi:10.52349/0869-7892_2026_107_54-70

Верхневизейские и нижнесерпуховские отложения юго-востока Волго-Уральского субрегиона: новые данные по палеонтологии

Г. Ф. Гизатуллина✉, Е. И. Кулагина, Е. Ю. Башлыкова, Е. Н. Горожанина

Институт геологии — обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, Россия,
zgf1403@yandex.ru✉

Аннотация. Приводятся результаты биостратиграфического и палеонтологического изучения верхневизейских и нижнесерпуховских отложений Оренбургской структурно-фациальной зоны Ижевско-Бузулукской структурно-фациальной области Волго-Уральского субрегиона Восточно-Европейской платформы по данным бурения скважин 20 и 17 Песчаной площади. Впервые охарактеризованы комплексы остракод для михайловского и веневского горизонтов верхневизейского и нижнесерпуховского подъярусов. В верхневизейском подъярусе доминирует семейство Bairdiidae, тогда как представители семейств Paraparchitidae, Acratiidae, Bairdiocyprididae и Macrocyprididae представлены лишь единичными находками. В нижнесерпуховском интервале отмечено увеличение общего числа раковин и таксономическое разнообразие, прежде всего за счет семейства Bairdiidae (*Bairdia, Rectobairdia, Bairdiacypris, Fabalicypris, Bairdianella*), а также семейств Paraparchitidae (*Shishaella, Chamishaella, Shivaella*) и Acratiidae (*Acratia, Acutiangulata*). Кроме того, присутствуют представители семейств Bairdiocyprididae, Macrocyprididae и Microcheilinellidae. Обобщены ранее полученные и новые данные по таксономическому составу комплексов фораминифер верхневизейского подъяруса зон Ikensieformis proikensis — Archaediscus gigas, Ikensieformis ikensis, Ikensieformis tenebrosa — Endothyranopsis sphaerica и зоны Janischewskina delicata нижнесерпуховского подъяруса, описаны характерные микрофации. Обсуждается вопрос о маркерных видах фораминифер на нижней границе серпуховского яруса. Данные по литологии, микрофациям и комплексам фораминифер алексинского, михайловского и веневского горизонтов верхневизейского подъяруса подтверждают их принадлежность к приволжской свите. Предполагается, что тарусский и стешевский горизонты (нерасчлененные), вскрытые в скважинах 17 и 20 Песчаной площади, соответствуют акбулакской свите, однако комплексы фораминифер в данных скважинах значительно разнообразнее, чем в стратотипе этой свиты.

Ключевые слова: *нижний карбон, Восточно-Европейская платформа, биостратиграфия, литология, фораминиферы, остракоды, приволжская свита, акбулакская свита*

Финансирование: работа выполнена в рамках государственного задания № FMRS-2025-0013.

Для цитирования: Гизатуллина Г. Ф., Кулагина Е. И., Башлыкова Е. Ю., Горожанина Е. Н. Верхневизейские и нижнесерпуховские отложения юго-востока Волго-Уральского субрегиона: новые данные по палеонтологии // Региональная геология и металлогения. 2026. Т. 33, № 3. С. 54–70. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2026_107_54-70

Original article

UDC 56"621.624/.626"(470.4/.5)
doi:10.52349/0869-7892_2026_107_54-70

The Upper Visean and Lower Serpukhovian deposits in the southeastern Volga-Ural subregion: New paleontological data

G. F. Gizatullina✉, E. I. Kulagina, E. Yu. Bashlykova, E. N. Gorozhanina

Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia,
zgf1403@yandex.ru✉

CC BY

© Гизатуллина Г. Ф., Кулагина Е. И., Башлыкова Е. Ю., Горожанина Е. Н., 2026

Abstract. The paper provides the results of the biostratigraphic and paleontological studies of the Upper Visean and Lower Serpukhovian deposits in the Orenburg structural-facies zone of the Izhevsk–Buzuluk structural-facies area, Volga–Ural subregion, East European Platform, based on the data on drilling boreholes 20 and 17 of the Peschanaya area. The authors present a novel description of ostracod assemblages from the Mikhailovian and Venevian regional substages of the Upper Visean and Lower Serpukhovian substages. In the Upper Visean, the family Bairdiidae predominates, whereas representatives of the families Paraparchitidae, Acratiidae, Bairdiocyprididae, and Macrocyprididae occur only as single specimens. In the Lower Serpukhovian interval, both the total number of shells and the taxonomic diversity is noted to increase, primarily due to the family Bairdiidae (*Bairdia, Rectobairdia, Bairdiacypris, Fabaliypris, Bairdianella*), as well as the families Paraparchitidae (*Shishaella, Chamishaella, Shivaella*) and Acratiidae (*Acratia, Acutiangulata*). Representatives of the families Bairdiocyprididae, Macrocyprididae, and Microcheilinellidae are also present. The paper provides the summary of newly and previously obtained data on the taxonomic composition of foraminiferal assemblages from Ikensieformis proikensis — Archaediscus gigas, Ikensieformis ikensis, Ikensieformis tenebrosa — Endothyranopsis sphaerica (Upper Visean) and Janischewskina delicata (Lower Serpukhovian) zones, as well as the description of characteristic microfacies. The authors discuss foraminiferal index species occurring within the lower boundary of the Serpukhovian Stage. Data on lithology, microfacies, and foraminiferal assemblages of the Aleksinian, Mikhailovian, and Venevian regional substages (Upper Visean) confirm that they belong to the Privolzhye Formation. The undifferentiated Tarusian and Steshevian regional substages studied in boreholes 17 and 20 of the Peschanaya area presumably correspond to the Akbulak Formation; however, the foraminiferal assemblages from these boreholes are significantly more diverse than those from the formation stratotype.

Keywords: *Lower Carboniferous, East European Platform, biostratigraphy, lithology, foraminifera, ostracods, Privolzhye Formation, Akbulak Formation*

Funding: the study is aligned with the state geological study no. FMRS-2025-0013.

For citation: Gizatullina G. F., Kulagina E. I., Bashlykova E. Yu., Gorozhanina E. N. (2026). The Upper Visean and Lower Serpukhovian deposits in the southeastern Volga-Ural subregion: New paleontological data. *Regional Geology and Metallogeny, 33*(3), 54–70. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2026_107_54-70

ВВЕДЕНИЕ

Верхневизейские и серпуховские отложения нижнего карбона изучены по скважинам Песчаной площади (рис. 1), расположенной в зоне девонско-нижнепермского бортового карбонатного уступа Прикаспийской синеклизы в обрамлении Сольлецкого свода (Горожанина и др., 2007; Карнаухов и др., 2000; Кулагина и др., 2019). Согласно структурно-фациальному районированию, Песчаная площадь относится к Оренбургской структурно-фациальной зоне Ижевско-Бузулукской структурно-фациальной области Волго-Уральского субрегиона Восточно-Европейской платформы (Фортунатова и др., 2023, 2025). Осадконакопление происходило в обстановке открытого шельфа на горизонтальной карбонатной платформе. Эталонным разрезом Песчаной площади служит скв. 20 Песчаная (Горожанина и др., 2007). Ее характеристика дополнена материалом скв. 17, расположенной в 2 км к юго-востоку, где вскрыты отложения алексинского горизонта, не охарактеризованные керном в скв. 20. Вышележащие отложения в скв. 17 Песчаная имеют тот же состав и мощности, что и в скв. 20 Песчаная. Возраст пород определялся в основном по комплексам фораминифер. Палеонтологическая характеристика эталонного разреза Песчаной площади (скв. 20) дополнена новыми данными по остракодам и обновленными сведениями по фораминиферам.

Цель работы — представить дополненную палеонтологическую и литофациальную характеристику верхневизейских и нижнесерпуховских отложений Песчаной площади, а также провести сравнительный анализ комплексов фораминифер Песчаной площади с комплексами фораминифер стратотипов свит, выделенных на этой территории (Фортунатова и др., 2023, 2025).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Микрофауна изучена по образцам, переданным ООО «Газпром добыча Оренбург» в 1988–2006 гг. Фораминиферы изучены по неориентированным шлифам из пород скв. 20 Песчаная (70 шлифов) и скв. 17 Песчаная (38 шлифов). Коллекция № 124 «Прикаспий» хранится в лаборатории геотектоники и региональной геологии Института геологии Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук. Фотографирование фораминифер и микроструктур известняков в шлифах выполнено с использованием светового микроскопа «Биоптик СР-400».

Остракоды извлечены из породы методом дробления в щековой дробилке с последующим прокаливанием в муфельной печи и помещением раскаленной породы в сосуд с холодной водой для разрушения. Всего из скв. 20 Песчаной площади обработано 7 образцов. Масса каждой пробы составила 500 г. Из образцов выделена 131 раковина остракод хорошей и удовлетворительной сохранности. Изученная коллекция № 73 хранится в Институте геологии Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук. Фотографии остракод выполнены в фотолаборатории Н. М. Фалелюхиным с помощью фотоустановки ФМН-2 и фотокамеры SONY DSLR-A330.



Рис. 1. Местоположение скважин 17 Песчаная (17П) и 20 Песчаная (20П)

Fig. 1. Location of boreholes 17 Peschanaya (17П) and 20 Peschanaya (20П)

БИОСТРАТИГРАФИЯ

В скважинах 17 и 20 Песчаной площади выделены горизонты верхневизейского и нижнесерпуховского подъярусов Восточно-Европейской платформы, зональные подразделения фораминифер и комплексы остракод. Описаны микрофации, определена принадлежность пород к озеркинской, приволжской и акбулакской свитам.

Визейский ярус. Верхневизейский подъярус включает тульский, алексинский, михайловский и веневский горизонты (Кагарманов и др., 1990).

Тульский горизонт опробован на микрофауну только в скв. 17 Песчаная в пласте небольшой мощности (интервал 4610–4611 м), сложенном биокластовым грейнстоуном с фораминиферами Archaediscus krestovnikovi (Rauser-Chernousova) и Archaediscus grandiculus Shlykova, что позволяет отнести вмещающие отложения к озеркинской свите, к зоне Endothyranopsis compressa — Paraarchaediscus koktjubensis (рис. 2).

Алексинский, михайловский и веневский горизонты образуют единую карбонатную толщу, сложенную фораминиферово-криноидными пакстоунами и грейнстоунами, и расчленяются на зоны по комплексам фораминифер (Кулагина и др., 2019). Нижняя граница этой толщи с подстилающими отложениями тульского горизонта в изученных скважинах не опробована. Согласно данным Н. К. Фортунатовой и др. (2023), этот интервал относится к приволжской свите.

Алексинский горизонт. По геофизическим данным выделен в скв. 17 Песчаная в интервале 4440–4540 м. Охарактеризован керном в интервале 4480–4497 м и представлен преимущественно водорослевыми и криноидно-фораминиферово-водорослевыми биокластовыми грейнстоунами, а также комковато-сгустковыми микритовыми вакстоунами. Многочисленны водоросли *Fasciella* sp., *Koninckopora* spp. Фораминиферы обильны, но плохой сохранности (обычно поломаны и микритизированы). Присутствие *Ikensieformis* sp., *Endothyranopsis* cf. *crassa* (Brady) позволяет предположить принадлежность пород к зоне Ikensieformis proikensis — Archaediscus gigas (таблица).

Михайловский горизонт. В скв. 17 Песчаная опробован в интервале 4400–4420 м, сложен криноидно-фораминиферовыми пакстоунами с фораминиферами зоны Ikensieformis ikensis (рис. 2). В скв. 20 Песчаная к горизонту отнесен интервал 4410–4423 м, представленный биокластовыми и литокластовыми грейнстоунами с прослоями пелоидных и пелоидно-биокластовых вакстоунов, с комплексом фораминифер, близким к комплексу скв. 17 Песчаная, и остракодами *Bairdia jonesi* Posner, *Cryptobairdia* cf. *seminalis* (Knight), *Fabalicypris hoxbariensis* Harlton, *Pseudobythocypris pediformis* (Bradfield) и новыми видами Bairdia и Acratia (рис. 3). Мощность горизонта составляет около 150 м.

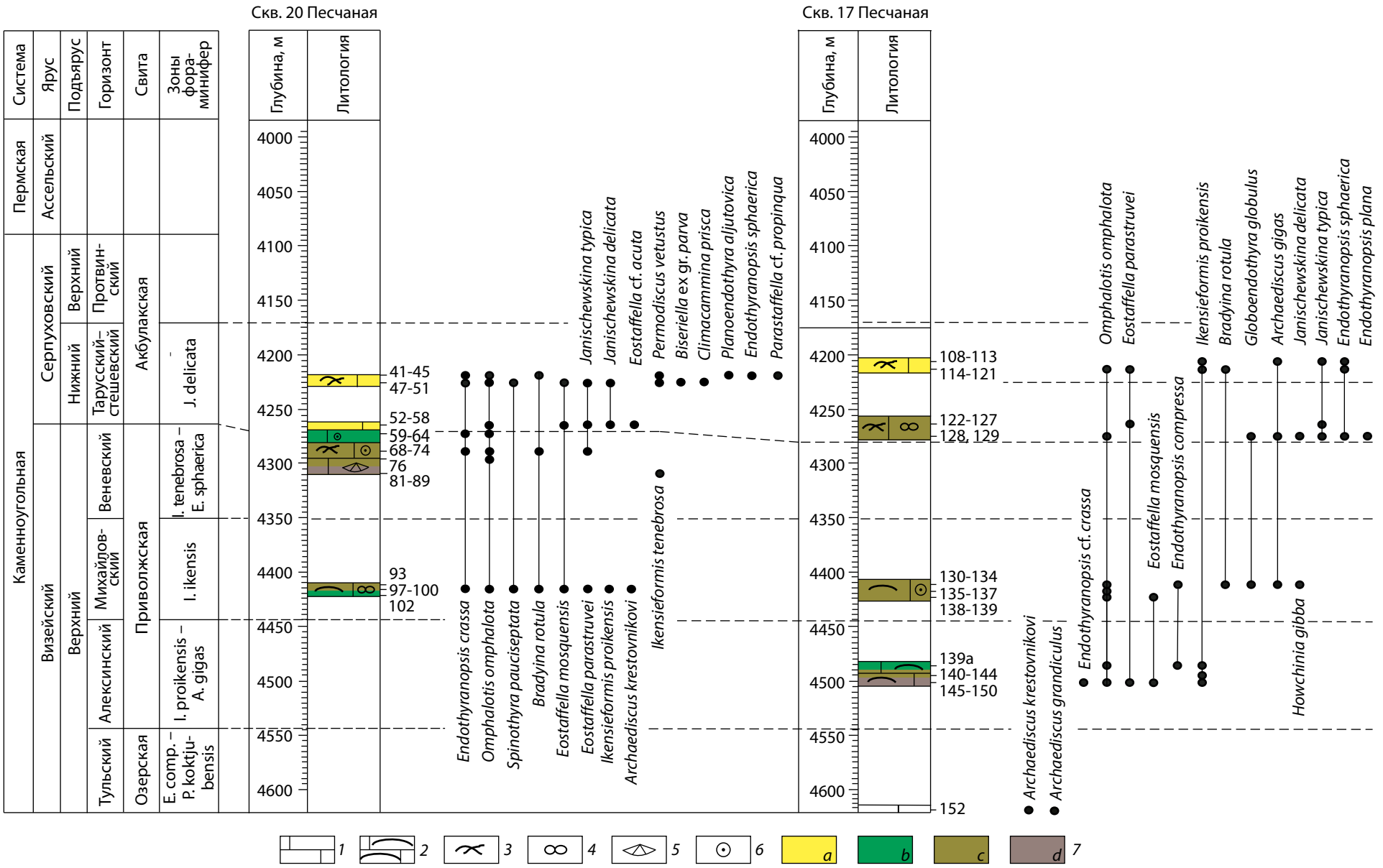


Рис. 2. Корреляция скважин 17 и 20 Песчаной площади и распространение выборочных таксонов фораминифер

1 — известняки; ***2*** — известняки биокластовые; ***3*** — водоросли; ***4*** — фораминиферы; ***5*** — брахиоподы; ***6*** — криноидеи; ***7*** — микрофации: *a* — грейнстоун, *b* — рудстоун, *c* — пакстоун, *d* — вакстоун

Fig. 2. Correlation of boreholes 17 and 20 of the Peschanaya area and distribution of selected foraminiferal taxa

1 — limestone; ***2*** — bioclastic limestone; ***3*** — algae; ***4*** — foraminifera; ***5*** — brachiopods; ***6*** — crinoids; ***7*** — microfacies: *a* — grainstone, *b* — rudstone, *c* — packstone, *d* — wackestone

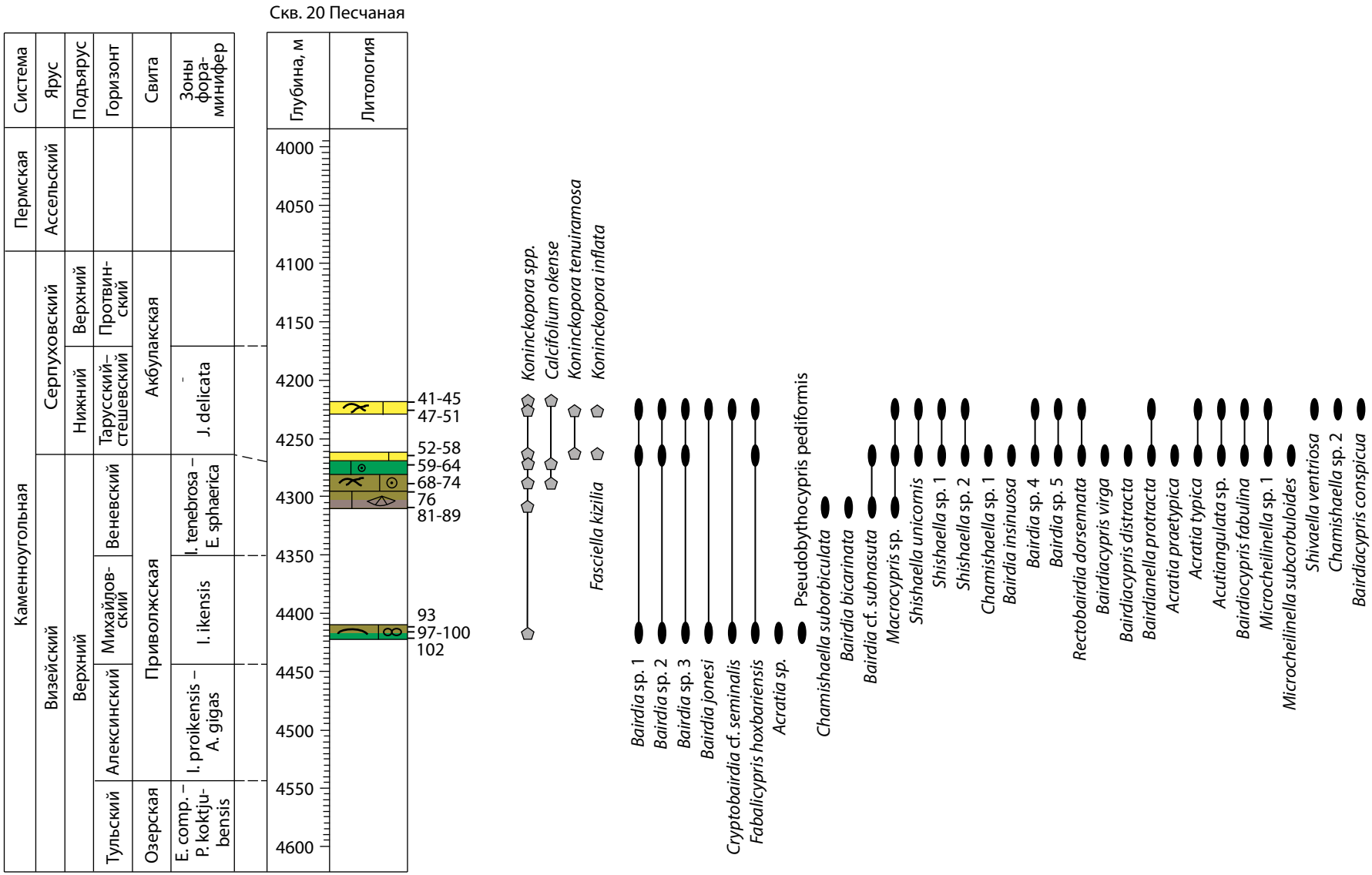


Рис. 3. Распределение остракод в верхневизейских–нижнесерпуховских отложениях скважины 20 Песчаная

Условные обозначения см. на рис. 2

Fig. 3. Distribution of ostracods in the Upper Visean — Lower Serpukhovian deposits of borehole 20 Peschanaya

Refer to the symbols in fig. 2

Веневский горизонт. В скв. 17 Песчаная приходится на неопробованный интервал от 4270 до 4400 м. В скв. 20 Песчаная (интервал 4260–4310 м) представлен криноидными, криноидно-водорослевыми и фораминиферово-криноидными пакстоунами и грейнстоунами с фораминиферами зоны Ikensieformis tenebrosa — Endothyranopsis sphaerica (таблица). Присутствуют остракоды визейского облика (Гизатуллина и др., 2025). Мощность — около 50 м.

Серпуховский ярус по геофизическим данным имеет полный объем в скважинах 17 и 20; его мощность составляет 140 и 136 м соответственно. Однако керном опробована только нижнесерпуховская часть (тарусский и стешевский горизонты нерасчлененные). Нижнесерпуховский подъярус в скв. 17 Песчаная охарактеризован в интервале 4198–4270 м (72 м), в скв. 20 Песчаная — в интервале 4219–4266 м (47 м). В обеих скважинах он представлен водорослево-фораминиферовыми грейнстоунами, криноидно-водорослево-фораминиферовыми пакстоунами и лито-биокластовыми грейнстоунами с микритизацией органогенных зерен. Среди водорослей наибольшее распространение имеют *Calcifolium okense* Schvetzov et Birina, реже встречаются *Koninckopora* sp. Характерны фораминиферы зоны Janischewskina delicata (Кулагина и др., 2019). Остракоды представлены новыми, пока не описанными видами родов *Shishaella*, *Bairdia*, *Macrocypris* и *Microcheilinella*; видами *Bairdia* sp. 1, *Bairdia* sp. 2 и *Bairdia* sp. 3 из михайловского горизонта, а также формами визейско-серпуховского облика.

Распространение фораминифер в верхневизейских и нижнесерпуховских отложениях Песчаной площади по скважинам 17 Песчаная и 20 Песчаная

Distribution of foraminifera in the Upper Visean and Lower Serpukhovian deposits of the Peschanaya area, boreholes 17 Peschanaya and 20 Peschanaya

№ п/п	Ярус	Визейский													Серпуховский						
	Подъярус	Верхний (часть)													Нижний						
		Алексинский			Михайловский						Веневский				Тарусский						
	Зона фораминифер	I. proikensis – A. gigas			Ikensieformis ikensis						I. tenebrosa – End. sphaerica				Janischewskina delicata						
		Скв. 17			Скв. 17			Скв. 20			Скв. 20				Скв. 17				Скв. 20		
	Образцы / Виды фораминифер	146-150	140-144	139а	138-139	135-137	130-134	102	97-100	93	81-89	76	68-74	59-64	128-129	122-127	114-121	108-113	53-58	47-51	41-45
1	*Earlandia vulgaris* (Rauser et Reitlinger, 1937)																+	+	+	+	
2	*Earlandia minor* (Rauser, 1948)		+																		
3	*Pseudoammodiscus* sp.													+						+	
4	*Pseudoglomospira* sp.																			+	
5	*Eoglomospiroides gordialiformis* (Rich, 1980)																+	+			
6	*Eoglomospiroides subquadratus* (Potievskaya et Vakarchuk in Brazhnikova et al., 1967)																+				
7	*Pseudolituotuba enormica* (Brazhnikova et Rostovtseva, 1967)	+					+														
8	*Archaediscus gigas* Rauser, 1948						+											+		ex gr.	
9	*Archaediscus convexus* Grozdilova et Lebedeva, 1953						+							+			+				
10	*Archaediscus krestovnikovi* Rauser, 1948								cf.											+	
11	*Archaediscus moelleri* Rauser, 1948				ex gr.												+	ex gr.			
12	*Archaediscus mellitus* Shlykova, 1951						+														
13	*Archaediscus inflatus* Shlykova, 1951																cf.				
14	*Asteroarchaediscus baschkiricus* (Krestovnikov et Theodorovich, 1936)																+	+			
15	*Asteroarchaediscus rugosus* (Rauser, 1948)																+				
16	*Asteroarchaediscus parvus* (Rauser, 1948)				+												+				
17	*Rugosoarchaediscus ovoides* (Rauser, 1948)						+							+	+		+				
18	*Rugosoarchaediscus* sp.			+	+																

№ п/п	Ярус	Визейский													Серпуховский						
	Подъярус	Верхний (часть)													Нижний						
		Алексинский			Михайловский						Веневский				Тарусский						
	Зона фораминифер	I. proikensis – A. gigas			Ikensieformis ikensis						I. tenebrosa – End. sphaerica				Janischewskina delicata						
		Скв. 17			Скв. 17			Скв. 20			Скв. 20				Скв. 17				Скв. 20		
	Образцы / Виды фораминифер	146-150	140-144	139a	138-139	135-137	130-134	102	97-100	93	81-89	76	68-74	59-64	128-129	122-127	114-121	108-113	53-58	47-51	41-45
19	*Permodiscus vetustus* Dutkevich in Rauser-Chernysheva, 1948																			+	+
20	*Vissariotaxis exilis* (Vissarionova, 1948)						+														
21	*Howchinia gibba* (Möller, 1879)						+														
22	*Forschia* sp.	+																			
23	*Forschia mikhailovi* Dain, 1953																+			+	
24	*Forschiella prisca* Mikhailov, 1939														+					+	
25	*Lituotubella* sp.					+															
26	*Lituotubella magna* Rauser, 1948																+		+		
27	*Endothyra similis* Rauser et Reitlinger, 1936	cf.	+	+	+		ex gr.	+		ex gr.						ex gr.		+			
28	*Endothyra bowmani* Phillips, 1846						+		+								+			ex gr.	
29	*Endothyra prisca* Rauser-Chernousova et Reitlinger, 1936		+	+	+	+	+		+								+				
30	*Endothyra obsoleta* Rauser-Chernousova, 1948				+	+										+					
31	*Spinothyra pauciseptata* (Rauser-Chernousova, 1948)								+						ex gr.						
32	*Omphalotis omphalota* (Rauser et Reitlinger, 1936)	+		+	+	ex gr.	+		+			+	+	+	+		+	+		+	+
33	*Omphalotis frequentata* (Ganelina, 1956)							cf.	+												
34	*Omphalotis samarica* (Rauser, 1948)																	+			
35	*Omphalotis infrequentis* (Shlykova, 1951)																	+			
36	*Haplophragmella* sp.				+												+	+			
37	*Haplophragmella tetraloculi* (Rauser, 1948)					cf.												+	?		
38	*Plectogyranopsis convexa* (Rauser, 1948)	+				+			cf.												
39	*Endothyranopsis compressa* (Rauser et Reitlinger, 1936)			+	+				cf.							+	ex gr.				
40	*Endothyranopsis crassa* (Brady, 1870)	cf.					+		+				ex gr.	ex gr.			+	+		+	+
41	*Eoendothyranopsis ermakiensis* (Lebedeva, 1954)								+												
42	*Endothyranopsis sphaerica* (Rauser et Reitlinger, 1936)																cf.	+			+
43	*Endothyranopsis plana* Brazhnikova, 1967														+						
44	*Globoendothyra globulus* (Eichwald, 1859)						+								+						
45	*Planoendothyra* sp.										+										
46	*Planoendothyra aljutovica* (Reitlinger, 1950)																				+
47	*Pojarkovella nibelis* (Durkina, 1959)					+											+				
48	*Pojarkovella* sp.								+											+	
49	*Bradyina rotula* (Eichwald, 1859)						+		cf.				cf.				+	+			cf.
50	*Bradyina modica* Ganelina, 1956												cf.				+	+			
51	*Janischewskina* sp.					+	+														
52	*Janischewskina typica* Mikhailov, 1939												+		+		+	+		cf.	
53	*Janischewskina calceus* (Ganelina, 1956)														+						

№ п/п	Ярус	Визейский													Серпуховский						
	Подъярус	Верхний (часть)													Нижний						
		Алексинский			Михайловский						Веневский				Тарусский						
	Зона фораминифер	I. proikensis – A. gigas			Ikensieformis ikensis						I. tenebrosa – End. sphaerica				Janischewskina delicata						
		Скв. 17			Скв. 17			Скв. 20			Скв. 20				Скв. 17				Скв. 20		
	Образцы / Виды фораминифер	146-150	140-144	139a	138-139	135-137	130-134	102	97-100	93	81-89	76	68-74	59-64	128-129	122-127	114-121	108-113	53-58	47-51	41-45
54	*Janischewskina delicata* (Malakhova, 1956)														+				+	+	+
55	*Tetrataxis angusta* Vissarionova, 1948						aff.														
56	*Palaeotextularia* sp.	+	+			+								+				+			+
57	*Palaeotextularia longiseptata* Lipina, 1948						+										+	+			
58	*Cribrospira panderi* Möller, 1878						+														
59	*Cribrospira* sp.						+											+			
60	*Koskinobigenerina prisca* (Lipina, 1948)																ex gr.			+	
61	*Climacammina* sp.			+	+												+				
62	*Koskinotextularia obliqua* (Conil et Lys, 1964)						+														
63	*Cribrostomum* sp.																+				+
64	*Consobrinellopsis minima* (Lipina, 1948)						+														
65	*Consobrinellopsis consobrina* (Lipina, 1948)						+														
66	*Endospiroplectammina syzranica* (Lipina, 1948)																+				
67	*Biseriella parva* (Chernysheva, 1948)																			ex gr.	
68	*Endostaffella parva* (Möller, 1879)					+											+				
69	*Endostaffella fucoides* Rozovskaya, 1963						+														
70	*Eostaffellina ovesa* (Ganelina, 1956)							cf.										+			
71	*Mediocris cupellaeformis* (Ganelina, 1951)	+				cf.															
72	*Mediocris breviscula* (Ganelina, 1951)								+	+								+			
73	*Mediocris mediocris* (Vissarionova, 1948)	+	+																		
74	*Mediocris ovalis* (Vissarionova, 1948)	+																			
75	*Ikensieformis* sp.	+																			
76	*Ikensieformis ikensis* (Vissarionova, 1948)										ex gr.	ex gr.				+	+	+		+	+
77	*Ikensieformis proikensis* (Rauser, 1948)				+	cf.	+		+								cf.	+			
78	*Ikensieformis tenebrosa* (Rauser, 1948)											+									
79	*Eostaffella parastruvei* (Rauser, 1948)	+							+							+	+	+			
80	*Eostaffella mosquensis* Vissarionova, 1948	cf.			cf.				+									+	cf.	cf.	
81	*Eostaffella accepta* Ganelina, 1956						aff.											+			
82	*Eostaffella amabilis* Grozdilova et Lebedeva, 1954																+				
83	*Eostaffella ovoidea* (Rauser, 1948)	+			ex gr.													+			
84	*Eostaffella provoluta* Postoyalko, 1975																				aff.
85	*Eostaffella* cf. *acuta* Grozdilova et Lebedeva, 1954																		+		
86	*Plectostaffella schwetzovi* (Ganelina, 1956)								cf.												
87	*Parastaffella candida* Ganelina, 1956																			cf.	
88	*Pseudoendothyra propinqua* (Vissarionova, 1948)																				cf.

Фораминиферы

Классификация фораминифер принята по Д. М. Раузер-Черноусовой с соавторами (1996) с некоторыми изменениями (Ginkel, 2010; Vachard et al., 2010). Таксономический состав верхневизейского подъяруса (алексинский, михайловский и веневский горизонты) включает 6 отрядов, 23 семейства, 44 рода и 84 вида. Отряд Endothyrida включает 34 вида с наибольшим видовым разнообразием родов *Endothyra*, *Endothyranopsis*, *Omphalotis*, *Mediocris* (по 4 вида); Archaediscida — 14 видов, где род *Archaediscus* представлен 6 видами; Ozawainellida — 10 видов, где род *Eostaffella* представлен 6 видами. Представители вида *Omphalotis omphalota* (Rauser and Reitlinger) встречены во всех фораминиферовых зонах.

Комплекс фораминифер зоны Ikensieformis proikensis — Archaediscus gigas (рис. 4, фиг. 20–23), характеризующей алексинский горизонт в скв. 17 Песчаная, встречен в интервале 4470–4497 м (27 м; образцы 139а, 140-144, 146-150). Характерные роды: *Forschia*, *Omphalotis, Mediocris*, *Endothyra*, *Endothyranopsis*, *Palaeotextularia*, *Eostaffella*. Наибольшее распространение имеют виды *Endothyra similis* Rauser et Reitlinger, *E. similis lenociniosa* Rauser et Reitlinger, *Mediocris mediocris* (Vissarionova), омфалотисы. Представители родов *Ikensieformis* и *Pseudolituotuba* встречаются редко.

Комплекс фораминифер зоны Ikensieformis ikensis (рис. 4, фиг. 16–19), установленный в скв. 17 Песчаная на глубине 4400–4420 м (образцы 130-134,

Рис. 4. Фораминиферы из верхневизейских–нижнесерпуховских отложений разрезов скважин 17 и 20 Песчаной площади

Масштабный отрезок во всех случаях 0,2 мм (фиг. 1–5, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 16–18, 22 — аксиальное сечение; фиг. 6, 9, 12, 21 — медианное сечение; фиг. 15, 19, 20, 23 — косое сечение). № — номер экземпляра. После номера образца в скобках указан номер шлифа.

1–10 — зона Janischewskina delicata, тарусский горизонт, нижнесерпуховский подъярус: ***1*** — *Archaediscus gigas* Rauser, 1948, № 124/189, обр. 47(1), скв. 20П; ***2*** — *Eostaffella mosquensis* Vissarionova, 1948, № 124/190, обр. 45(2), скв. 20П; ***3*** — *Planoendothyra aljutovica* (Reitlinger, 1950), № 124/89, обр. 42(1), скв. 20П; ***4*** — *Ikensieformis kalinensa* (Postoyalko, 1975), № 124/191, обр. 48(1), скв. 20П; ***5*** — *Eostaffella* cf. *acuta* Grozdilova et Lebedeva, 1950, № 124/192, обр. 55(1), скв. 20П; ***6*** — *Biseriella* ex gr. *parva* (Chernysheva, 1948), № 124/193, обр. 49(2), скв. 20П; ***7–9*** — *Janischewskina delicata* (Malakhova, 1956): *7* — № 124/91, обр. 128(1), скв. 17П; *8* — № 124/194, обр. 51(3), скв. 20П; *9* — № 124/195, обр. 53(1), скв. 20П; ***10*** — *Endothyranopsis plana* Brazhnikova, 1967, № 124/95, обр. 129, скв. 17П.

11–15 — зона Ikensieformis tenebrosa — Endothyranopsis sphaerica, веневский горизонт, скв. 20П: ***11*** — *Ikensieformis tenebrosa* (Rauser, 1948), № 124/196, обр. 76 (1); ***12*** — *Janischewskina typica* Mikhailov, 1939, № 124/197, обр. 73(1); ***13*** — *Globoendothyra globulus* (Eichwald, 1859), № 124/198, обр. 73(1); ***14*** — *Tetrataxis* sp., № 124/199, обр. 73(1); ***15*** — *Bradyina* cf. *rotula* (Eichwald, 1859), № 124/200, обр. 71(1).

16–19 — зона Ikensieformis ikensis, михайловский горизонт, скв. 20П: ***16*** — *Parastafella ornata* Durkina, 1959, № 124/201, обр. 100(4), ***17, 18*** — *Ikensieformis proikensis* (Rauser, 1948): *17* — № 124/203, обр. 98(3), *18* — № 124/167, обр. 98(2); ***19*** — *Endothyranopsis crassa* (Brady, 1870), № 124/204, обр. 98(1).

20–23 — зона Ikensieformis proikensis — Archaediscus gigas, алексинский горизонт, скв. 17П: ***20*** — *Endothyranopsis* cf. *crassa*, № 124/205, обр. 49(1); ***21*** — *Omphalotis omphalota* (Rauser and Reitlinger, 1936), № 124/206, обр. 149(1); ***22*** — *Endothyra similis lenociniosa* Shlykova, 1951, экз. 124/207, обр. 149(1); ***23*** — *Eostaffella ovoidea* (Rauser, 1948), № 124/208, обр. 149(1).

Источник: ***5*** — по Nikolaeva et al. (2020), Fig. 15 L; ***7*** — по Кулагиной и др. (2019), табл. IV, фиг. 15; ***10*** — по Кулагиной и др. (2019), табл. IV, фиг. 8; ***18*** — по Кулагиной и др. (2019), табл. II, фиг. 11

Fig. 4. Foraminifera from the Upper Visean — Lower Serpukhovian deposits of boreholes 17 and 20 of the Peschanaya area

The scale bar in all cases is 0.2 mm (figs. 1–5, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 16–18, 22 — axial section; figs. 6, 9, 12, 21 — median section; figs. 15, 19, 20, 23 — oblique section). No. — specimen number. Thin section number is shown in parentheses following the sample number.

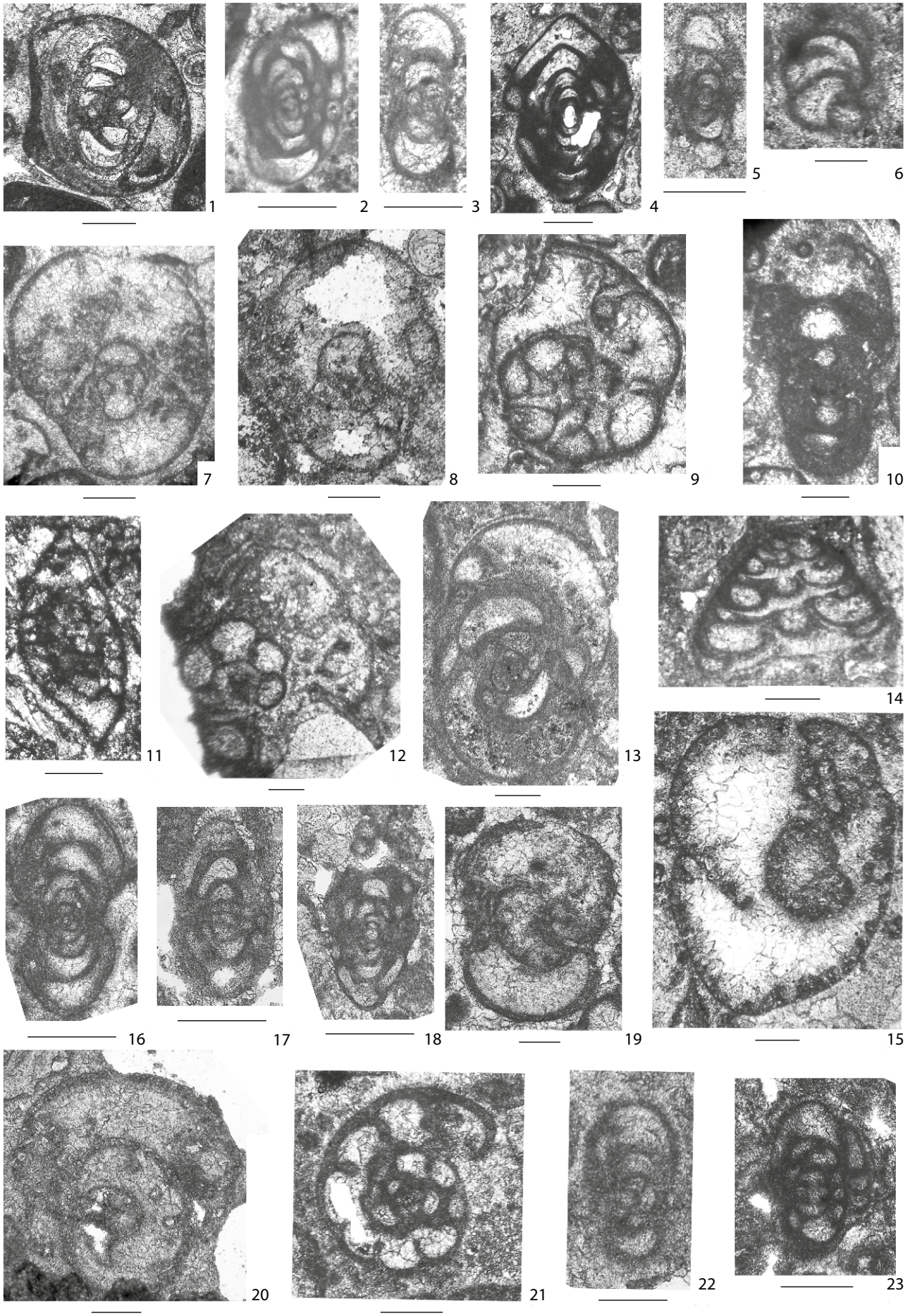
1–10 — Janischewskina delicata zone, Tarusian Regional Substage, Lower Serpukhovian Substage: ***1*** — *Archaediscus gigas* Rauser, 1948, no. 124/189, sample 47(1), borehole 20П; ***2*** — *Eostaffella mosquensis* Vissarionova, 1948, no. 124/190, sample 45(2), borehole 20П; ***3*** — *Planoendothyra aljutovica* (Reitlinger, 1950), no. 124/89, sample 42(1), borehole 20П; ***4*** — *Ikensieformis kalinensa* (Postoyalko, 1975), no. 124/191, sample 48(1), borehole 20П; ***5*** — *Eostaffella* cf. *acuta* Grozdilova et Lebedeva, 1950, no. 124/192, sample 55(1), borehole 20П; ***6*** — *Biseriella* ex gr. *parva* (Chernysheva, 1948), no. 124/193, sample 49(2), borehole 20П; ***7–9*** — *Janischewskina delicata* (Malakhova, 1956): *7* — no. 124/91, sample 128(1), borehole 17П; *8* — no. 124/194, sample 51(3), borehole 20П; *9* — no. 124/195, sample 53(1), borehole 20П; ***10*** — *Endothyranopsis plana* Brazhnikova, 1967, no. 124/95, sample 129, borehole 17П.

11–15 — Ikensieformis tenebrosa zone — Endothyranopsis sphaerica, Venevian Regional Substage, borehole 20П: ***11*** — *Ikensieformis tenebrosa* (Rauser, 1948), no. 124/196, sample 76(1); ***12*** —*Janischewskina typica* Mikhailov, 1939, no. 124/197, sample 73(1); ***13*** — *Globoendothyra globulus* (Eichwald, 1859), no. 124/198, sample 73(1); ***14*** — *Tetrataxis* sp., no. 124/199, sample 73(1); ***15*** — *Bradyina* cf. *rotula* (Eichwald, 1859), no. 124/200, sample 71(1).

16–19 — Ikensieformis ikensis zone, Mikhailovian Regional Substage, borehole 20П: ***16*** — *Parastafella ornata* Durkina, 1959, no. 124/201, sample 100(4); ***17, 18*** — *Ikensieformis proikensis* (Rauser, 1948): *17* — no. 124/203, sample 98(3), *18* — no. 124/167, sample 98(2); ***19*** — *Endothyranopsis crassa* (Brady, 1870), no. 124/204, sample 98(1).

20–23 — Ikensieformis proikensis zone — Archaediscus gigas, Aleksinian Regional Substage, borehole 17П: ***20*** — *Endothyranopsis* cf. *crassa*, no. 124/205, sample 49(1); ***21*** — *Omphalotis omphalota* (Rauser et Reitlinger, 1936), no. 124/206, sample 149(1); ***22*** — *Endothyra similis lenociniosa* Shlykova, 1951, no. 124/207, sample 149(1); ***23*** — *Eostaffella ovoidea* (Rauser, 1948), no. 124/208, sample 149(1).

Source: ***5*** — from Nikolaeva et al. (2020), fig. 15 L; ***7*** — from Kulagina et al. (2019), plate IV, fig. 15; ***10*** — from Kulagina et al. (2019), plate IV, fig. 8; ***18*** — from Kulagina et al. (2019), plate II, fig. 11


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23

135-137, 138-139) и в скв. 20 Песчаная на глубине 4410–4423 м (образцы 93, 97-100, 102), соответствует михайловскому горизонту. Определены представители родов *Asteroarchaediscus*, *Endostaffella*, *Mediocris*, *Mstinia*, *Janischewskina*, *Palaeotextularia*. Наиболее характерные виды: *Archaediscus gigas* Rauszer, *Endothyranopsis crassa* (Brady), *Globoendothyra globulus* (Eichwald), *Omphalotis frequentata* (Ganelina), *Spinothyra pauciseptata* (Rauser), *Tetrataxis acuta* Durkina, *Bradyina rotula* (Eichwald), *Cribrospira panderi* Moeller, *Eostaffella mosquensis* Vissarionova, *E. parastruvei* Rauser, *Ikensieformis proikensis* (Rauser).

Зона Ikensieformis tenebrosa — Endothyranopsis sphaerica (рис. 4, фиг. 11–15) в скв. 17 Песчаная по корреляции со скв. 20 Песчаная предположительно приходится на неопробованный интервал. В скв. 20 Песчаная установлена на глубине 4266–4310 м (образцы 59-64, 68-74, 76, 81-89) по комплексу фораминифер, обычных для верхневизейских отложений: *Lituotubella magna* Rauser, *Endothyra obsoleta* Rauser, *Ikensieformis ikensis* (Vissarionova), с появлением зональных видов *Ikensieformis tenebrosa* (Rauser) и *Janischewskina typica* Mikhailov.

Таксономический состав фораминифер серпуховского интервала включает 6 отрядов, 23 семейства, 29 родов и 63 вида. Наибольшим количеством видов представлены отряды: Endothyrida (23 вида), среди которых значительным разнообразием обладают роды *Endothyra*, *Endothyranopsis* и *Omphalotis* (по 3 вида); *Archaediscida* (17 видов), где род *Archaediscus* насчитывает 6 видов; *Ozawainellida* (11 видов), в котором род *Eostaffella* представлен 6 видами.

Зона Janischewskina delicata (рис. 4, фиг. 1–10) в скв. 17 Песчаная установлена в интервале 4198–4270 м (образцы 108-113, 114-121, 122-127, 128-129), в скв. 20 Песчаная зафиксирована в интервале 4219–4266 м (образцы 41-45, 47-51, 53-58). В составе комплекса преобладают формы, переходящие из подстилающих отложений верхнего визе. Появляются *Janischewskina delicata* (Malakhova), *Endothyranopsis plana* Brazhnikova, Planoendothyra aljutovica (Reitlinger), *Biseriella* ex gr. *parva* (Chernysheva), *Asteroarchaediscus baschkiricus* (Krestovnikov et Theodorovich), *A. rugosus* (Rauser), *Permodiscus vetustus* Dutkevich, *Eostaffella* cf. *acuta* Grozdilova et Lebedeva, характерные для серпуховских и более молодых отложений (таблица).

Остракоды

Остракоды из верхневизейско-нижнесерпуховских отложений Песчаной площади (скв. 20) выделены впервые. Краткие предварительные сведения о находке остракод в пограничных визейско-серпуховских отложениях на юго-востоке Восточно-Европейской платформы были представлены авторами на совещании «Палеозой России-2025» (Гизатуллина и др., 2025).

По материалам образцов 49, 50, 51, 52, 53, 84, 98 выделено 15 родов остракод, принадлежащих к 7 семействам: Paraparchitidae, Healdiidae, Bairdiidae, Acratiidae, Bairdiocyprididae, Macrocyprididae и Microcheilinellidae. Кроме того, обнаружены новые виды родов Chamishaella, Shishaella, Bairdia, Bairdiacypris, Acratia, Acutiangulata, Microcheilinella, требующие последующего палеонтологического описания.

Все встреченные формы имеют гладкую скульптуру. Представители родов Shishaella и Shivaella имеют по одному или два шипа соответственно в заднеспинной части (рис. 5, фиг. 1, 3, 7). Основной фон встреченных комплексов остракод составляет группа удлиненных бэрдиид (рис. 5, фиг. 4, 6, 11, 12, 17).

В нижней части михайловского горизонта (обр. 98; см. рис. 3, рис. 5, фиг. 13) встречены единичные раковины *Bairdia jonesi* Posner, *Cryptobairdia* cf. *seminalis* (Knight), *Fabalicypris hoxbariensis* Harlton, *Pseudobythocypris pediformis* (Bradfield), *Bairdia* sp. 1, *Bairdia* sp. 2, *Bairdia* sp. 3 и *Acratia* sp.

В средней части веневского горизонта (обр. 84; рис. 5, фиг. 10, 15, 16) присутствуют по одной раковине *Chamishaella suborbiculata* (Münster), *Bairdia* cf. *subnasuta* Buschmina, *Bairdia bicarinata* Zanina, *Macrocypris* sp.

В нижней части нижнесерпуховского подъяруса (обр. 52, 53; рис. 5, фиг. 2, 5, 7, 9, 11, 12) установлен комплекс остракод, в котором определены: *Shishaella unicornis* Zanina, *Shishaella* sp. 1, *Bairdiacypris distracta* (Eichwald) и *Bairdianella protracta* (Zanina) (по две раковины); *Chamishaella* sp. 1, *Bairdia* sp. 5 (по три раковины); единичные находки — *Bairdia insinuosa* (Buschmina), *Bairdia* sp. 4, *Rectobairdia dorsennata* Robinson, *Bairdiacypris virga* Buschmina, *Acratia typica* Delo, *Acratia praetypica* Posner, Acutiangulata sp., *Bairdiocypris fabulina* (Jones et Kirkby), *Microcheilinella subcorbuloides* (Jones et Kirkby), *Microcheilinella* sp. 1. Из нижележащих отложений переходят *Macrocypris* sp. (одна раковина), *Bairdia subnasuta* Buschmina (две раковины), *Bairdia* sp. 1 и *Fabalicypris hoxbariensis* Harlton (по четыре экземпляра). Наибольшее количество раковин (7 экз.) приходится на новый вид *Bairdia* sp. 3.

В верхней части нижнесерпуховского подъяруса (обр. 49, 50, 51; рис. 5, фиг. 1, 3, 4, 6, 8, 14, 17) появляются *Shivaella ventriosa* (Tschigova) (четыре раковины) и *Bairdiacypris conspicua* Gorak (шесть раковин). Виды из нижележащих слоев присутствуют в единичных экземплярах: *Shishaella* sp. 1, *Bairdia jonesi* Posner, *Bairdia* sp. 2, *Bairdia* sp. 4, *Bairdia* sp. 5, *Acratia typica* Delo, Acutiangulata sp., *Bairdiocypris fabulina* (Jones et Kirkby), *Bairdianella protracta* (Zanina), *Microcheilinella* sp. 1. Двумя раковинами представлены *Shishaella unicornis* Zanina, *Chamishaella* sp. 2, *Rectobairdia dorsennata* Robinson, *Bairdia* sp. 1, *Fabalicypris hoxbariensis* Harlton; тремя — *Chamishaella* sp. 1 и *Bairdianella protracta* (Zanina); четырьмя — *Bairdia* sp. 3.

Таким образом, в разрезе скв. 20 Песчаной площади происходит смена остракодовых комплексов от верхневизейского к нижнесерпуховскому подъярусу. В верхневизейском подъярусе доминирующее положение занимает семейство Bairdiidae (8 видов из 3 родов, каждый представлен одним экземпляром), представители семейств Paraparchitidae, Healdiidae, Acratiidae и Macrocyprididae встречаются единично.

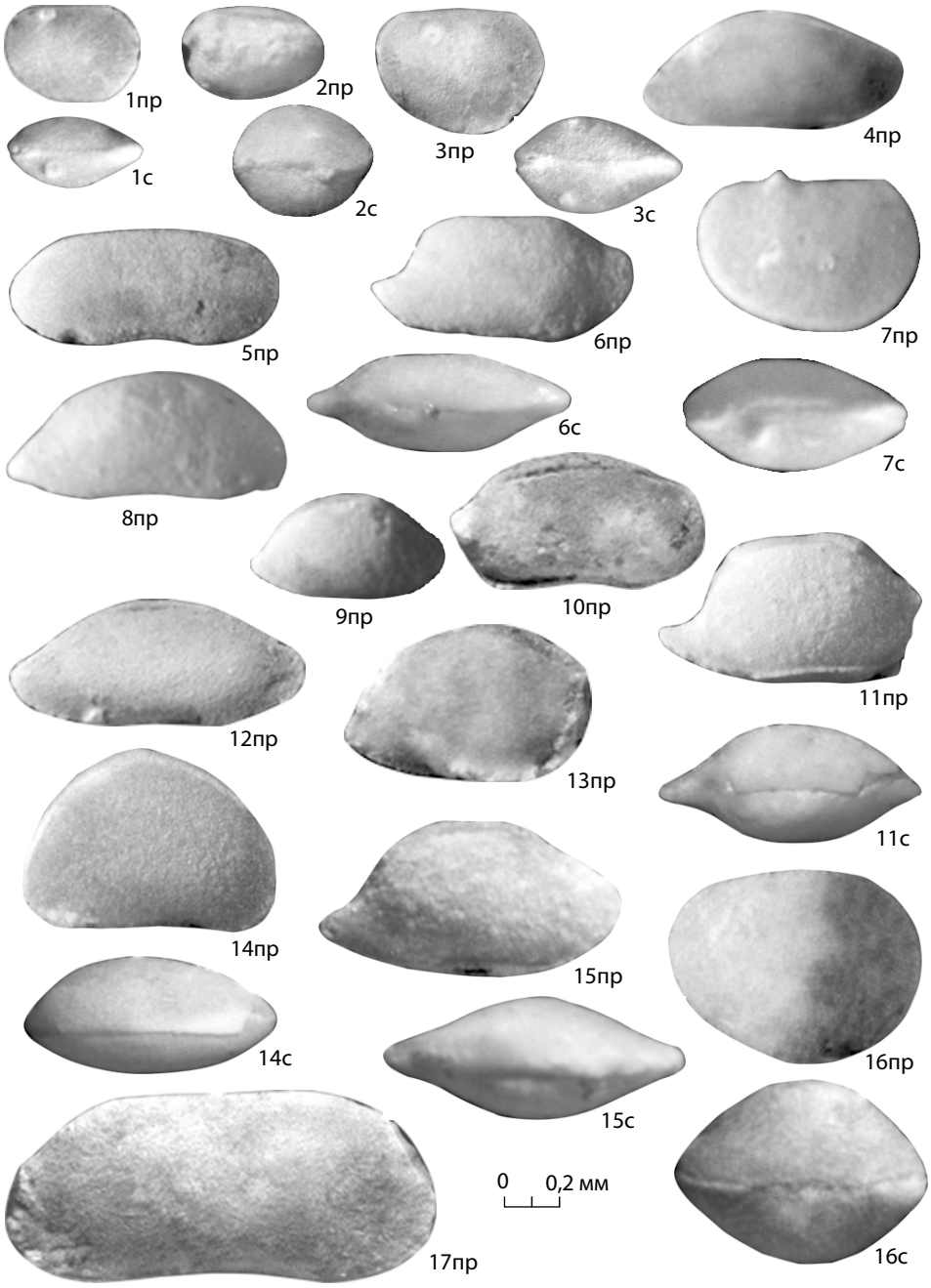


Рис. 5. Остракоды верхневизейских и нижнесерпуховских отложений скважины 20 Песчаной площади

Во всех случаях увеличение 50. Сокращения, принятые на рисунке: пр — правая створка, с — со стороны спинки.

1–9, 11, 12, 14, 17 — нижнесерпуховский подъярус, **10, 15, 16** — веневский горизонт, **13** — михайловский горизонт: ***1*** — *Shishaella unicornis* Zanina, 1956, обр. 49; ***2*** — *Microcheilinella* sp., обр. 52; ***3*** — *Shivaella ventriosa* (Tschigova, 1967), обр. 49; ***4*** — *Bairdia* sp. 1, обр. 50; ***5*** — *Bairdiacypris virga* Buschmina, 1970, обр. 52; ***6*** — *Rectobairdia dorsennata* Robinson, 1978, обр. 50; ***7*** — *Shishaella unicornis* Zanina, 1956, обр. 52; ***8*** — *Acratia typica* Delo, 1930, обр. 50; ***9*** — *Bairdia* sp. 3, обр. 52; ***10*** — *Bairdia* cf. *subnasuta* Buschmina, 1968, обр. 84; ***11*** — *Bairdia insinuosa* (Buschmina, 1970), обр. 53; ***12*** — *Bairdia* sp. 2, обр. 52; ***13*** — *Cryptobairdia* cf. *seminalis* (Knight, 1928), обр. 98; ***14*** — *Bairdiocypris fabulina* (Jones et Kirkby, 1879), обр. 49; ***15*** — *Bairdia bicarinata* Zanina, 1964, обр. 84; ***16*** — *Chamishaella suborbiculata* (Münster, 1830), обр. 84; ***17*** — *Bairdiacypris conspicua* Gorak, 1967, обр. 49

Fig. 5. Ostracods from the Upper Visean and Lower Serpukhovian deposits of borehole 20 of the Peschanaya area

The magnification in all cases is ×50. Abbreviations used in the figure: пр — right valve, с — dorsal view.

1–9, 11, 12, 14, 17 — Lower Serpukhovian Substage, **10, 15, 16** — Venevian Regional Substage, **13** — Mikhailovian Regional Substage: ***1*** — *Shishaella unicornis* Zanina, 1956, sample 49; ***2*** — *Microcheilinella* sp., sample 52; ***3*** — *Shivaella ventriosa* (Tschigova, 1967), sample 49; ***4*** — *Bairdia* sp. 1, sample 50; ***5*** — *Bairdiacypris virga* Buschmina, 1970, sample 52; ***6*** — *Rectobairdia dorsennata* Robinson, 1978, sample 50; ***7*** — *Shishaella unicornis* Zanina, 1956, sample 52; ***8*** — *Acratia typica* Delo, 1930, sample 50; ***9*** — *Bairdia* sp. 3, sample 52; ***10*** — *Bairdia* cf. *subnasuta* Buschmina, 1968, sample 84; ***11*** — *Bairdia insinuosa* (Buschmina, 1970), sample 53; ***12*** — *Bairdia* sp. 2, sample 52; ***13*** — *Cryptobairdia* cf. *seminalis* (Knight, 1928), sample 98; ***14*** — *Bairdiocypris fabulina* (Jones et Kirkby, 1879), sample 49; ***15*** — *Bairdia bicarinata* Zanina, 1964, sample 84; ***16*** — *Chamishaella suborbiculata* (Münster, 1830), sample 84; ***17*** — *Bairdiacypris conspicua* Gorak, 1967, sample 49

В нижнесерпуховском интервале наблюдается увеличение общего числа раковин, прежде всего за счет Bairdiidae (17 видов из 5 родов, всего 55 экз.), а также Paraparchitidae (5 видов из 3 родов, всего 20 экз.) и Acratiidae (3 вида, 2 рода, всего 5 экз.). На семейства Bairdiocyprididae, Macrocyprididae и Microcheilinellidae приходится по 2 экз. каждое.

ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

В скважинах Песчаной площади верхневизейские и нижнесерпуховские отложения представлены мелкозернистыми водорослево-биокластовыми известняками с остатками фораминифер, криноидей, водорослей, кораллов, мшанок, брахиопод. Часто встречаются разности с микритовым матриксом — вакстоуны и пакстоуны; спаритовый цемент занимает меньшую часть породы. Особенностью визейских известняков является наличие водорослевых (конинкопоровых) биостромов наряду с криноидно-фораминиферовыми песками отмелей (Кулагина и др., 2019).

Основными типами карбонатных микрофаций в керне скважин 17 и 20 Песчаной площади, отражающих изменение гидродинамических условий на шельфе (Flügel, 2010), являются тонкозернистые криноидно-водорослевые пакстоуны, часто с элементами слоистости, выраженной в субпараллельном расположении удлиненных зерен (рис. 6, фиг. 6, 9, 10, 12). Они чередуются с прослоями (по 0,2–0,5 м) мелкозернистых биокластово-фораминиферовых грейнстоунов с кортоидами (обломками члеников криноидей, микритизированными с краев) в микроспаритовом цементе (рис. 6, фиг. 1, 2, 5, 8), формировавшимися в условиях активной волновой гидродинамики, вероятно, на отмелях. На границе слоев разной зернистости отмечается обрастание прослоев грейнстоунов тонкими корками гирванелл толщиной 0,5–1 мм (рис. 6, фиг. 3), что отражает тиховодную стадию и, предположительно, указывает на приливно-отливную гидродинамику. Бактериальные пленки также наблюдаются на остатках крупных раковин брахиопод и пелеципод. Прослои крупно- и среднезернистых несортированных рудстоунов (толщиной 0,2–0,5 м) сложены скоплением обломков скелетных остатков водорослей, кораллов, брахиопод, двустворок, криноидей. Их образование, возможно, происходило вследствие воздействия штормов (рис. 6, фиг. 4, 7). Слои со скоплениями фрагментов конинкопоровых водорослей отмечаются в алексинском и веневском горизонтах (рис. 6, фиг. 11); они представляют собой разрушенные биогермы, формировавшиеся на мелководье.

Сопоставление разрезов скважин 17 и 20 (рис. 2) показывает их сходство как по мощностям, так и по литофациальному составу известняков. Отложения накапливались в обстановке открытого мелководного шельфа с переменной гидродинамикой, обусловленной приливно-отливными течениями и штормовым влиянием.

Переход между визейскими и серпуховскими отложениями литологически слабо выражен. В основании серпуховского яруса чаще встречаются зернистые грейнстоуны отмельных фаций. Это может свидетельствовать о постепенной регрессии моря к началу серпуховского века (Горожанина и др., 2007).

ОБСУЖДЕНИЕ

Разрезы пограничных визейско-серпуховских отложений Соль-Илецкого свода по литофациальным особенностям известняков сходны с разрезами в обрамлении Прикаспийской впадины (Ахметшина и др., 2007), что указывает на близость палеогеографических обстановок их накопления в поздневизейско-раннесерпуховское время.

Мощность отложений приволжской свиты (алексинский, михайловский и веневский горизонты) в изученных скважинах составляет примерно 250–270 м. Стратотип этой свиты расположен на западном обрамлении Прикаспийской впадины, в Уметовско-Леневской структурно-фациальной зоне Волгоградско-Саратовской структурно-фациальной области, где ее мощность достигает 249 м (Фортунатова и др., 2023). Комплексы фораминифер из приволжской свиты Песчаной площади и из ее стратотипа (скв. 116 Северо-Сарпинская) (Фортунатова и др., 2023, 2025) довольно близки. Общими видами являются: *Endothyra similis, Endothyranopsis crassa, Janischewskina typica, Ikensieformis proikensis, I. ikensis*. Также многочисленны водоросли *Calcifolium okense*.

Нижнесерпуховские отложения (тарусский и стешевский горизонты) Песчаной площади относятся к акбулакской свите (Фортунатова и др., 2023, 2025) со стратотипом в той же Оренбургской структурно-фациальной зоне (скв. 1 Нагумановская). Мощность нижнесерпуховского подъяруса в стратотипе 137 м, тогда как в скважинах Песчаной площади его мощность от 47 до 72 м. Комплекс фораминифер, встреченный нами в нижнесерпуховском подъярусе Песчаной площади, значительно богаче комплекса акбулакской свиты в стратотипе. Из общих видов можно назвать лишь *Iklensieformis ikensis*, *I. tenebrosa* и *Eostaffella mosquensis*.

Нижняя граница серпуховского яруса в скв. 20 Песчаной площади определяется по появлению зонального вида *Janischewskina delicata*. На этом же уровне в скв. 17 Песчаная появляется *Endothyranopsis plana* (рис. 4, фиг. 10). Как мы отмечали ранее (Кулагина и др., 2019), данный вид, описанный из аналогов протвинского горизонта Донбасса (Бражникова и др., 1967), распространен с основания серпуховского яруса Шотландии (Cózar et al., 2008a), Марокко (Cózar et al., 2008b, 2011), северо-западной Турции (Demirel et al., 2016), Китая (Liu et al., 2023). Его широкое распространение позволяет предложить его в качестве дополнительного маркера для основания серпуховского яруса. В скв. 20 Песчаная совместно с *Janischewskina delicata* встречена мелкая раковина *Eostaffella* cf. *acuta* с приостренной периферией «среднекаменноугольного облика» (рис. 4, фиг. 5).

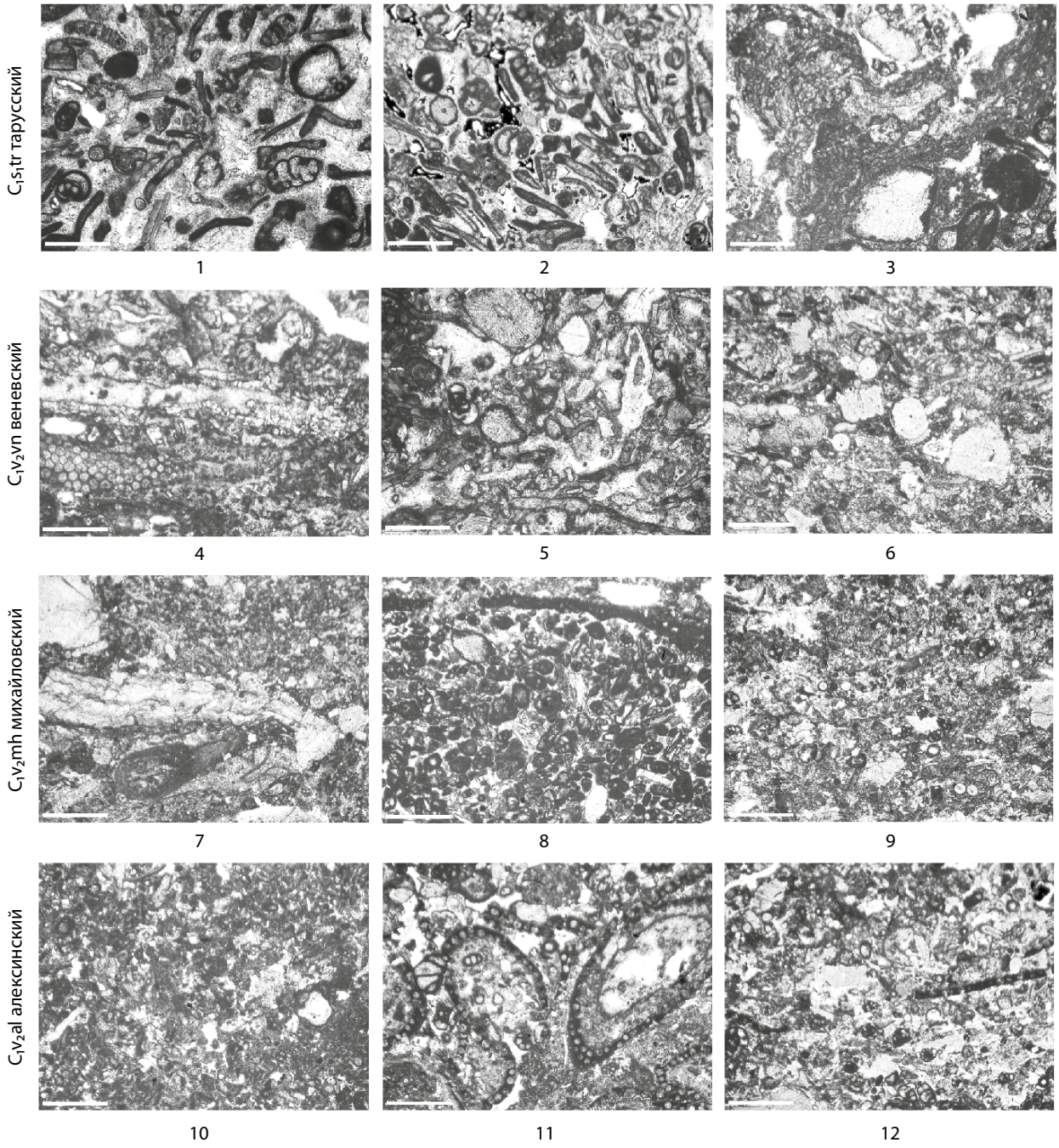


Рис. 6. Микрофации верхневизейских и серпуховских известняков из керна скважин 17 и 20 Песчаной площади

1, 2 — грейнстоуны зоны отмели: *1* — обр. 41, скв. 20П, *2* — обр. 112, скв. 17П; ***3*** — обрастание коркой Girvanella слоя биокластово-криноидного грейнстоуна на границе с пакстоуном, обр. 47, скв. 20П; ***4*** — водорослево-биокластовый рудстоун штормового типа, обр. 52, скв. 20П; ***5*** — полибиокластовый пак-грейнстоун, обр. 53, скв. 20П; ***6*** — криноидно-водорослевый пакстоун с элементами слоистости, обр. 122, скв. 17П; ***7*** — рудстоун штормового типа с обломками крупных раковин, обр. 82, скв. 20П; ***8*** — пелоидно-биокластовый пакстоун-грейнстоун, отмельная фация, обр. 84, скв. 20П; ***9*** — криноидно-водорослевый пакстоун с элементами слоистости течений, обр. 134, скв. 17П; ***10*** — криноидно-водорослевый вак-пакстоун тиховодной зоны, обр. 144, скв. 17П; ***11*** — скопление фрагментов водорослей *Koninckopora*, обр. 139, скв. 17П; ***12*** — криноидно-полибиокластовый пакстоун с элементами слоистости, обр. 139, скв. 17П

Fig. 6. The Upper Visean and Serpukhovian limestone microfacies from the core of boreholes 17 and 20 of the Peschanaya area

1, 2 — shoal grainstone: *1* — sample 41, borehole 20П, *2* — sample 112, borehole 17П; ***3*** — encrustation of bioclastic-crinoidal grainstone layer by Girvanella at the contact with packstone, sample 47, borehole 20П; ***4*** — storm-derived algal-bioclastic rudstone, sample 52, borehole 20П; ***5*** — polybioclastic pack-grainstone, sample 53, borehole 20П; ***6*** — crinoidal-algal packstone with stratification elements, sample 122, borehole 17П; ***7*** — storm-derived rudstone with fragments of large shells, sample 82, borehole 20П; ***8*** — peloidal-bioclastic packstone-grainstone, shoal facies, sample 84, borehole 20П; ***9*** — crinoidal-algal packstone with flow stratification elements, sample 134, borehole 17П; ***10*** — crinoidal-algal wackestone-packstone of a calm water zone, sample 144, borehole 17П; ***11*** — accumulation of *Koninckopora* algae fragments, sample 139, borehole 17П; ***12*** — crinoidal-polybioclastic packstone with stratification elements, sample 139, borehole 17П

Выше, в верхней части акбулакской свиты, появляются *Planoendothyra aljutovica* (рис. 4, фиг. 3) и *Parastaffella propinqua*. Появление *Janischewskina delicata* вблизи основания серпуховского яруса прослежено на Русской платформе и Урале (Кулагина и др., 2002; Kaida, 2024), в Западной Европе (Cózar et al., 2016) и в Южном Китае (Liu et al., 2023). Виды *Janischewskina delicata* и *Planoendothyra aljutovica* использованы для определения нижней границы серпуховского яруса в биогермных фациях Кашагана (Прикаспий, Казахстан) (Brenckle et al., 2017). *Planoendothyra aljutovica* появляется в ряде разрезов Подмосковной синеклизы также вблизи нижней границы серпуховского яруса (Gibshman et al., 2021).

Установленный комплекс остракод скв. 20 Песчаной площади имеет значительное таксономическое разнообразие, широкое географическое и стратиграфическое распространение. Так, верхневизейско-нижнесерпуховское сообщество остракод обнаруживает сходство с комплексами Уметовско-Линевской (алексинский горизонт) и Жигулёвско-Пугачёвской (нерасчлененные алексинский–михайловский–веневский горизонты) структурно-фациальных зон. Общими видами с первой зоной является *Bairdianella protracta*, со второй — *Chamishaella suborbiculata*, *Bairdiacypris distracta*, *Bairdiocypris fabulina* и *Microcheilinella subcorbuloides* (Фортунатова и др., 2023).

Комплекс имеет общие черты с таковыми из верхневизейских и нижнесерпуховских отложений Московской синеклизы, что подтверждается присутствием *Shishaella unicornis*, *Bairdia jonesi*, *Bairdianella protracta*, *Bairdiocypris fabulina*, *Acratia praetypica* и *Microcheilinella subcorbuloides* (Зайнакаева и др., 2012; Занина, 1956; Познер, 1951; Савицкий и др., 2012; Savitsky et al., 2015). Наличие видов *Chamishaella suborbiculata*, *Bairdianella protracta*, *Bairdiocypris fabulina* и *Microcheilinella subcorbuloides* показывает его сходство с визейскими ассоциациями губашкинского горизонта (аналог алексинского горизонта Подмосковного бассейна) западного склона Южного Урала, изученного по разрезам Усуйли и Сиказа (Ткачева, 1978). Он также близок к серпуховскому комплексу восточного склона (разрез Большой Кизил): *Chamishaella suborbiculata*, *Shishaella unicornis* (Зайнакаева, 2004). Виды *Bairdia insinuosa* и *Bairdiacypris virga* известны еще из турнейского яруса Западной Сибири (Бушмина, 1970).

Присутствие общих форм позволяет проводить корреляцию с разрезами Западной Европы и Англии, благодаря находкам *Chamishaella suborbiculata*, *Rectobairdia dorsennata*, *Bairdiocypris fabulina*, *Microcheilinella subcorbuloides*, *Microcheilinella inflata*, известных из нижнего карбона Англии (Jones et al., 1879, 1886; Münster, 1830; Robinson, 1978). Общими видами с Северной Америкой являются *Acratia typica* и *Cryptobairdia* cf. *seminalis* (Knight, 1928).

Доминирование представителей семейства Bairdiidae (роды *Bairdia*, *Rectobairdia*, *Cryptobairdia*, *Bairdiacypris*) и Acratiidae (роды *Acratia*, *Acutiangulata*) свидетельствует о существовании стабильных условий карбонатного осадконакопления (Бушмина, 1968; Bless, 1983; Simakov et al., 1983). Присутствие таких форм, как *Rectobairdia dorsennata* и *Bairdiocypris fabulina*, подтверждает наличие хорошо аэрируемого бассейна с карбонатным типом осадконакопления (Becker et al., 1990; Bless, 1983; Simakov et al., 1983). Присутствие семейства Paraparchitidae (роды *Shivaella*, *Chamishaella*, *Shishaella*), вероятно, связано с эпизодическим поступлением тонкообломочного материала в бассейн (Becker et al., 1990; Bless, 1983; Simakov et al., 1983).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обобщены новые и ранее полученные данные по палеонтологии, биостратиграфии и фациям визейско-серпуховских отложений Песчаной площади Оренбургской структурно-фациальной области Волго-Уральского субрегиона. Впервые охарактеризованы комплексы остракод для михайловского и веневского горизонтов верхневизейского подъяруса и нижнесерпуховского подъяруса. Анализ стратиграфического распространения комплексов остракод показал, что в поздневизейском–раннесерпуховском бассейне юго-восточной части Восточно-Европейской платформы сообщества остракод были представлены видами, имеющими широкое географическое и стратиграфическое распространение — от позднего турне до среднего карбона. Отчетливо выделяются два комплекса — поздневизейский и раннесерпуховский. Раннесерпуховский комплекс отличается большим таксономическим разнообразием и количеством экземпляров. Дополнены комплексы фораминифер и предложен вспомогательный маркер *Endothyranopsis plana* для фиксации нижней границы серпуховского яруса. Данные по литологии, микрофациям и комплексам фораминифер алексинского, михайловского и веневского горизонтов верхневизейского подъяруса подтверждают их принадлежность к приволжской свите. Тарусский и стешевский нерасчлененные горизонты акбулакской свиты имеют по сравнению со стратотипом значительно меньшую мощность и более богатую палеонтологическую характеристику.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Ахметшина Л. З., Гибшман Н. Б., Куандыков Б. М., Ускова Н. А., Кононец В. И., Баймагамбетов Б. К., Кухтинов Д. А., Дегтярева Л. В. Атлас палеонтологических остатков, микрофаций и обстановок осадконакопления фаменско-каменноугольных отложений Прикаспийской впадины (Казахстанская часть). Алматы : ТОО «CMYC-OFFSET», 2007. 476 с.

Бражникова Н. Е., Вакарчук Г. И., Вдовенко М. В., Винниченко Л. В., Карпова М. А., Коломиец Я. И., Потиевская П. Д., Ростовцева Л. Ф., Шевченко Г. Д. Микрофаунистические маркирующие горизонты каменноугольных и пермских отложений Днепровско-Донецкой впадины. Киев : Наукова думка, 1967. 224 с.

Бушмина Л. С. Остракоды из пограничных слоев девона и карбона Ельцовского синклинория (Юг Западной Сибири) // Труды Института геологии и геофизики : Вып. 71. Общие вопросы изучения микрофауны Сибири, Дальнего Востока и других районов. М. : Наука, 1970. С. 60–76.

Бушмина Л. С. Раннекаменноугольные остракоды Кузнецкого бассейна. М. : Наука, 1968. 128 с.

Гизатуллина Г. Ф., Кулагина Е. И., Башлыкова Е. Ю. Граница визейского и серпуховского ярусов по остракодам и фораминиферам на юго-востоке Восточно-Европейской платформы (скв. 20 Песчаная) // Палеозой России: проблемы региональной стратиграфии и межрегиональной корреляции : материалы всерос. совещ. с междунар. участием. СПб. : Ин-т Карпинского, 2025. С. 45–47.

Горожанина Е. Н., Днистрянский В. И., Побережский С. М., Горожанин В. М., Пазухин В. Н., Кулагина Е. И., Кочетова Н. Н., Ремизова С. Т., Чибрикова Е. В. Эталонный разрез палеозойских отложений Северного Прикаспия по данным бурения скважины 20 Песчаной площади // Геология, разработка и обустройство нефтяных и газовых месторождений Оренбургской области. Вып. 4 / под ред. М. Н. Персиянцева, Н. Ф. Козлова. Оренбург : ОАО «ИПК Южный Урал», 2007. С. 73–86.

Зайнакаева Г. Ф., Кочетова Н. Н. Остракоды в поздневизейском и раннесерпуховском бассейнах северо-запада и юга Московской синеклизы // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел геологический. 2012. Т. 87, № 2. С. 44–59.

Зайнакаева Г. Ф. Остракоды серпуховского яруса разреза «Большой Кизил» // Геологический сборник. 2004. № 4. С. 95–98.

Занина Н. Е. Остракоды визейского яруса Подмосковного бассейна // Труды ВНИГРИ : Вып. 98. Микрофауна СССР. Сб. VIII. Фораминиферы, мшанки и остракоды Русской платформы, Донбасса, Тенгизской впадины и Кузбасса. Л., М. : Гостоптехиздат, Ленингр. отд-ние, 1956. С. 185–310.

Карнаухов С. М., Политыкина М. А., Тюрин А. М. Условия залегания и локальные перспективные объекты девон-нижнепермских карбонатных отложений прибортовых зон Прикаспийской синеклизы // Геология нефти и газа. 2000. № 6. С. 8–13.

Кулагина Е. И., Гибшман Н. Б. Зональное расчленение серпуховского яруса по фораминиферам // Стратиграфия и палеогеография карбона Евразии : сб. науч. ст. Екатеринбург : Ин-т геол. и геохимии УрО РАН, 2002. С. 183–192.

Кулагина Е. И., Горожанина Е. Н., Горожанин В. М., Филимонова Т. В. Биостратиграфия и литофации верхневизейских и серпуховских отложений юго-востока Восточно-Европейской платформы // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2019. Т. 27, № 6. С. 3–28. https://doi.org/10.31857/S0869-592X2763-28

Познер В. М. Остракоды нижнего карбона западного крыла Подмосковной котловины // Труды ВНИГРИ : Вып. 56. Стратиграфия и микрофауна нижнего карбона западного крыла Подмосковной котловины. Л., М. : Гостоптехиздат, Ленингр. отд-ние, 1951. С. 5–108.

Раузер-Черноусова Д. М., Бенш Ф. Р, Вдовенко М. В., Гибшман Н. Б., Левен Э. Я., Липина О. А., Рейтлингер Е. А., Соловьева М. Н., Чедия И. О. Справочник по систематике фораминифер палеозоя (эндотироиды, фузулиноиды). М. : Наука, 1996. 207 с.

Решение Межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы с региональными стратиграфическими схемами. Каменноугольная система / под ред. А. Х. Кагарманова, Л. М. Донаковой. Л. : Картогр. ф-ка ВСЕГЕИ, 1990. 41 с.

Савицкий Ю. В., Коссовая О. Л., Евдокимова И. О., Вевель Я. А. Опорный разрез нижнего карбона р. Мста. Путеводитель экскурсии, 21–24 сентября 2012 г. СПб., 2012. 55 с.

Ткачева И. Д. Остракоды // Опорные разрезы и фауна визейского и намюрского ярусов Среднего и Южного Урала. Л. : Недра, Ленингр. отд-ние, 1978. С. 75–83.

Фортунатова Н. К., Зайцева Е. Л., Бушуева М. А., Баранова А. В., Ермолова Т. Е., Михеева А. И., Ступак А. А., Кононова Л. И., Харченко С. И., Холмянская Н. Ю., Мамонтов Д. А., Афанасьева М. С., Евдокимова И. О. Актуализированная стратиграфическая схема нижнекаменноугольных отложений Волго-Уральского субрегиона. М. : ВНИГНИ, 2025. 54 с.

Фортунатова Н. К., Зайцева Е. Л., Бушуева М. А., Ермолова Т. Е., Михеева А. И., Ступак А. А., Баранова А. В., Кононова Л. И., Мамонтов Д. А., Харченко С. И., Авдеева А. А., Канев А. С., Евдокимов Н. В., Гончаров Е. О., Зорин А. Б., Белоусов Г. А., Городков А. Б., Шишкина Т. Ю., Володина А. Г., … Евдокимова И. О. Стратиграфия нижнего карбона Волго-Уральского субрегиона. Материалы к актуализации стратиграфической схемы. М. : ВНИГНИ, 2023. 288 с.

Becker G., Bless M. J. M. Biotope indicative features in Palaeozoic ostracods: A global phenomenon // Ostracoda and global event / eds. R. Whatley, C. Maybury. London [et al.], UK : Chapman and Hall, 1990. P. 421–436.

Bless M. J. M. Late Devonian and Carboniferous ostracode assemblages and their relationship to the depositional environment // Bulletin de la Société belge de Géologie. 1983. Vol. 92. P. 31–53.

Brenckle P. L., Collins J. F. A chronostratigaphic framework for the Carboniferous Kashagan buildup, Pre-Caspian Basin, Kazakhstan // Stratigraphy. 2017. Vol. 14, nos. 1–4. P. 15–34. https://doi.org/10.29041/strat.14.1-4.15-34

Cózar P., Said I., Somerville I. D., Vachard D., Medina-Varea P., Rodríguez S., Berkhli M. Potential foraminiferal markers for the Visean-Serpukhovian and Serpukhovian-Bashkirian boundaries — a case-study from central Morocco // Journal of Paleontology. 2011. Vol. 85, no. 6. P. 1105–1127. https://doi.org/10.1666/10-158.1

Cózar P., Somerville I. D., Burgess I. New foraminifers in the Visean/Serpukhovian boundary interval of the lower limestone formation, Midland Valley, Scotland // Journal of Paleontology. 2008a. Vol. 82, no. 5. P. 906–923. https://doi.org/10.1666/07-103.1

Cózar P., Somerville I. D., Sanz-Lopéz J., Blanco-Ferrera S. Foraminiferal biostratigraphy across the Viséan/Serpukhovian boundary in the Vegas de Sotres section (Cantabrian Mountains, Spain) // Journal of Foraminiferal Research. 2016. Vol. 46, no. 2. P. 171–192. https://doi.org/10.2113/gsjfr.46.2.171

Cózar P., Vachard D., Somerville I. D., Berkhli M., Medina-Varea P., Rodríguez S., Said I. Late Viséan–Serpukhovian foraminiferans and calcareous algae from the Adarouch region (central Morocco), North Africa // Geological Journal. 2008b. Vol. 43, no. 4. P. 463–485. https://doi.org/10.1002/gj.1119

Demirel S., Altiner D. Foraminiferal biostratigraphy and glacioeustatic control on cyclic carbonate microfacies in the Viséan–Serpukhovian boundary beds (Aladağ Unit, Eastern Taurides, Turkey) // Facies. 2016. Vol. 62, no. 1. Art. 1. https://doi.org/10.1007/s10347-015-0451-7

Flügel E. Microfacies of carbonate rocks. Heidelberg, Germany : Springer-Verlag, 2010. 984 p. https://doi.org/10.1007/978-3-642-03796-2

Gibshman N. B., Vevel Ya. A. The Genus *Planoendothyra* Reitlinger, 1959 from the Visean–Serpukhovian (Lower Carboniferous) of Eurasia // Paleontological Journal. 2021. Vol. 55, no. 12. P. 1491–1510. https://doi.org/10.1134/S0031030121120066

Ginkel A. C. Van. Systematics of the Eostaffellidae (Late Paleozoic foraminifera) // Special Publication. Vol. 42. Glen Allen, USA : Cushman Found. for Foraminiferal Research, 2010. 130 p.

Jones T. R., Kirkby J. W. Description of the species of the Ostracodous Genus Bairdia Mc'Coy from the Carboniferous strata of Great Britain // The Quarterly journal of the Geological Society of London. 1879. Vol. 35. P. 565–581. https://doi.org/10.1144/GSL.JGS.1879.035.01-04.39

Jones T. R., Kirkby J. W. Notes on the Palœozoic Bivalved Entomostraca. No. XXII. On some undescribed species of British Carboniferous Ostracoda // Annals and Magazine of Natural History. Ser. 5. 1886. Vol. 18, no. 106. P. 249–269. https://doi.org/10.1080/00222938609459968

Kaida K. V. Foraminifers and biostratigraphy of the Upper Visean–Serpukhovian boundary beds of the Novogurovsky quarry (Tula Region, Russia) // Paleontological Journal. 2024. Vol. 58, no. 9. P. 987–1014. https://doi.org/10.1134/S0031030124600768

Knight J. B. Some Pennsylvanian ostracodes from the Henrietta formation of Eastern Missouri. Part II // Journal of Paleontology. 1928. Vol. 2, no. 4. P. 318–337.

Liu C., Cózar P., Coronado I., Liang T., Liu X., Chen H., Li X., An H., Zhang F. Foraminifers and conodonts in the Danlu

section, South China: Implications for the Viséan–Serpukhovian boundary (Mississippian) // Geological Magazine. 2023. Vol. 160, no. 6. P. 1131–1143. https://doi.org/10.1017/S0016756823000262

Münster G. von. Über einige fossile Arten *Cypris* (Müller, Lamk.) und *Cythere* (Müller, Latreille, Desmarest) // Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefaktenkunde. 1830. Vol. 1. P. 60–67.

Nikolaeva S. V., Alekseev A. S., Kulagina E. I., Gatovsky Yu. A. Ponomareva G. Yu., Gibshman N. B. An evaluation of biostratigraphic markers across multiple geological sections in the search for the GSSP of the base of the Serpukhovian Stage (Mississippian) // Palaeoworld. 2020. Vol. 29, no. 2. P. 270–302. https://doi.org/10.1016/j.palwor.2019.01.006

Savitsky Yu. V., Kossovaya O. L., Vevel Ya. A., Evdokimova I. O. Lower carboniferous of the St. Petersburg region (northwestern Russia). St. Petersburg : VSEGEI, 2015. 77 p.

Simakov K. V., Bless M. J. M., Bouckaert J., Conil R., Gagiev M. H., Kolesov Ye. V., Onoprienko Yu. I., Poty E., Razina T. P., Shilo N. A., Smirnova L. V., Streel M., Swennen R. Upper Famennian and Tournaisian deposits of the Omolon region (NE-USSR) // Annales de la Société géologique de Belgique. 1983. Vol. 106, fasc. 2. P. 335–399.

Robinson E. A. The Carboniferous // Geological Journal. Spec. Iss. No. 8. Liverpool : Seel House Press, 1978. P. 121–166.

Vachard D., Pille L., Gaillot J. Palaeozoic Foraminifera: Systematics, palaeoecology and responses to global changes // Revue de Micropaléontologie. 2010. Vol. 53, no. 4. P. 209–254. https://doi.org/10.1016/j.revmic.2010.10.001

REFERENCES

Akhmetshina L. Z., Gibshman N. B., Kuandykov B. M., Uskova N. A., Kononets V. I., Baimagambetov B. K., Kukhtinov D. A., Degtyareva L. V. (2007). *Atlas of fossil remains, microfacies, and depositional environments of the Famennian–Carboniferous deposits in the Caspian Depression (Kazakhstan segment)*. Almaty: TOO "CMYC-OFFSET", 476 p. (In Russ.).

Brazhnikova N. E., Vakarchuk G. I., Vdovenko M. V., Vinnichenko L. V., Karpova M. A., Kolomiets Ya. I., Potievskaya P. D., Rostovtseva L. F., Shevchenko G. D. (1967). *Microfaunal marker horizons of the Carboniferous and Permian deposits of the Dnieper–Donets Rift*. Kyiv: Naukova Dumka, 224 p. (In Russ.).

Bushmina L. S. (1970). Ostracods from the Devonian and Carboniferous boundary beds of the Eltsovsky synclinorium (south of Western Siberia). In *Transactions of the Institute of Geology and Geophysics: No. 71. General issues of microfauna study in Siberia, the Far East, and other regions* (pp. 60–76). Moscow: Nauka. (In Russ.).

Bushmina L. S. (1968). *The Early Carboniferous ostracods of the Kuznetsk Basin*. Moscow: Nauka, 128 p. (In Russ.).

Gizatullina G. F., Kulagina E. I., Bashlykova E. Yu. (2025). Visean and Serpukhovian boundary in the south-east of the East European Platform by ostracodes and foraminifera (borehol 20 Peschanaya). In *Paleozoic of Russia: Problems of regional stratigraphy and interregional correlation* (pp. 45–47) [Proc. of the All-Russ. meet. with foreign participants]. St. Petersburg: Karpinsky Inst. (In Russ.).

Gorozhanina E. N., Dnistriansky V. I., Poberezhsky S. M., Gorozhanin V. M., Pazukhin V. N., Kulagina E. I., Kochetova N. N., Remizova S. T., Chibrikova E. V. (2007). Type section of the Paleozoic deposits in the Northern Caspian region according to drilling data from borehole 20 of the Peschanaya area. In M. N. Persiyantsev, N. F. Kozlov (Eds.) *Geology, development, and engineering of oil and gas fields in Orenburg Region. Vol. 4* (pp. 73–86). Orenburg: OJSC "IPK Yuzhny Ural". (In Russ.).

Zaynakaeva G. F., Kochetova N. N. (2012). Ostracods in the Late Visean and Early Serpukhovian basins of the northwest and south of the Moscow Syneclise. *Bulletin of the Moscow Society of Natural Scientists. Geological Ser., 87*(2), 44–59 (In Russ.).

Zaynakaeva G. F. (2004). The Serpukhovian ostracods from the «Bolshoi Kizil» section. *Geologicheskiy Sbornik,* (4), 95–98. (In Russ.).

Zanina N. E. (1956). The Visean ostracods from the Moscow Coal Basin. In *Transactions of VNIGRI: Vol. 98. Microfauna of the USSR. Vol. VIII. Foraminifera, bryozoans, and ostracods of the Russian Platform, Donbass, Tengiz Depression, and Kuzbass* (pp. 185–310). Leningrad, Moscow: Gostoptekhizdat, Leningrad branch. (In Russ.).

Karnaukhov S. M., Politykina M. A., Tyurin A. M. (2000). Occurrence conditions and local promising targets of Devonian-Lower Permian carbonate beds of flange zones of Pre-Caspian syneclise. *Oil and Gas Geology,* (6), 8–13. (In Russ.).

Kulagina E. I., Gibshman N. B. (2002). Zonal subdivisions of the Serpukhovian on foraminifera. In *Carboniferous stratigraphy and paleogeography in Eurasia* (pp. 183–192) [Proc.]. Ekaterinburg: Inst. of Geol. and Geochemistry of UB RAS. (In Russ.).

Kulagina E. I., Gorozhanina E. N., Gorozhanin V. M., Filimonova T. V. (2019). Biostratigraphy and lithofacies of the Vizéan and Serpukhovian deposits of the southeast of the East European Platform. *Stratigraphy and Geological Correlation, 27*(6), 3–28. (In Russ.). https://doi.org/10.31857/S0869-592X2763-28

Pozner V. M. (1951). The Lower Carboniferous ostracods from the western flank of the Moscow Coal Basin. In *Transactions of VNIGRI: Vol. 56. Stratigraphy and microfauna of the Lower Carboniferous from the western flank of the Moscow Coal Basin* (pp. 5–108). Leningrad, Moscow: Gostoptekhizdat, Leningrad branch. (In Russ.).

Rauser-Chernousova D. M., Bensh F. R., Vdovenko M. V., Gibshman N. B., Leven E. Ya., Lipina O. A., Reytlinger E. A., Solovyeva M. N., Chediya I. O. (1996). *Handbook on systematics of the Paleozoic foraminifera (Endothyrids, Fusulinoids)*. Moscow: Nauka, 207 p. (In Russ.).

Kagarmanov A. Kh., Donakova L. M. (Eds.). (1990). *Decision made during the Interdepartmental Regional Stratigraphic Meeting on the Middle and Upper Paleozoic of the Russian Platform supported by Regional Stratigraphic Schemes. The Carboniferous System*. Leningrad: VSEGEI Cartographic Factory, 41 p. (In Russ.).

Savitsky Yu. V., Kossovaya O. L., Evdokimova I. O., Vevel Ya. A. (2012). *The Lower Carboniferous reference section of the Msta River. Excursion guide, September 21–24, 2012*. St. Petersburg, 55 p. (In Russ.).

Tkacheva I. D. (1978). Ostracods. In *The Visean and Namurian reference sections and fauna of the Middle and Southern Urals* (pp. 75–83). Leningrad: Nedra, Leningrad branch. (In Russ.).

Fortunatova N. K., Zaytseva E. L., Bushueva M. A., Baranova A. V., Ermolova T. E., Mikheeva A. I., Stupak A. A., Kononova L. I., Kharchenko S. I., Kholmyanskaya N. Yu., Mamontov D. A., Afanasyeva M. S., Evdokimova I. O. (2025). *Updated stratigraphic scheme of the Lower Carboniferous deposits in the Volga–Ural subregion*. M.: VNIGNI, 54 p. (In Russ.).

Fortunatova N. K., Zaitseva E. L., Bushueva M. A., Ermolova T. E., Mikheeva A. I., Stupak A. A., Baranova A. V., Kononova L. I., Mamontov D. A., Kharchenko S. I., Avdeeva A. A., Kanev A. S., Evdokimov N. V., Goncharov E. O., Zorin A. B., Belousov G. A., Gorodkov A. B., Shishkina T. Yu., Volodina A. G., … Evdokimova I. O. (2023). *Stratigraphy of the Lower Carboniferous in the Volga–Ural subregion. Materials for updating the stratigraphic scheme*. M.: VNIGNI, 288 p. (In Russ.).

Becker G., Bless M. J. M. (1990). Biotope indicative features in Palaeozoic ostracods: A global phenomenon. In R. Whatley, C. Maybury (Eds.), *Ostracoda and global event* (pp. 421–436). London [et al.], UK: Chapman and Hall.

Bless M. J. M. (1983). Late Devonian and Carboniferous ostracode assemblages and their relationship to the depositional environment. *Bulletin de la Société belge de Géologie, 92*, 31–53.

Brenckle P. L., Collins J. F. (2017). A chronostratigaphic framework for the Carboniferous Kashagan buildup, Pre-Caspian Basin, Kazakhstan. *Stratigraphy, 14*(1–4), 15–34. https://doi.org/10.29041/strat.14.1-4.15-34

Cózar P., Said I., Somerville I. D., Vachard D., Medina-Varea P., Rodríguez S., Berkhli M. (2011). Potential foraminiferal

markers for the Visean-Serpukhovian and Serpukhovian-Bashkirian boundaries — a case-study from central Morocco. *Journal of Paleontology, 85*(6), 1105–1127. https://doi.org/10.1666/10-158.1

Cózar P., Somerville I. D., Burgess I. (2008a). New foraminifers in the Visean/Serpukhovian boundary interval of the lower limestone formation, Midland Valley, Scotland. *Journal of Paleontology, 82*(5), 906–923. https://doi.org/10.1666/07-103.1

Cózar P., Somerville I. D., Sanz-Lopéz J., Blanco-Ferrera S. (2016). Foraminiferal biostratigraphy across the Viséan/Serpukhovian boundary in the Vegas de Sotres section (Cantabrian Mountains, Spain). *Journal of Foraminiferal Research, 46*(2), 171–192. https://doi.org/10.2113/gsjfr.46.2.171

Cózar P., Vachard D., Somerville I. D., Berkhli M., Medina-Varea P., Rodríguez S., Said I. (2008b). Late Viséan–Serpukhovian foraminiferans and calcareous algae from the Adarouch region (central Morocco), North Africa. *Geological Journal, 43*(4), 463–485. https://doi.org/10.1002/gj.1119

Demirel S., Altiner D. (2016). Foraminiferal biostratigraphy and glacioeustatic control on cyclic carbonate microfacies in the Viséan–Serpukhovian boundary beds (Aladağ Unit, Eastern Taurides, Turkey). *Facies, 62*(1), 1. https://doi.org/10.1007/s10347-015-0451-7

Flügel E. (2010). *Microfacies of carbonate rocks*. Heidelberg, Germany: Springer-Verlag, 984 p. https://doi.org/10.1007/978-3-642-03796-2

Gibshman N. B., Vevel Ya. A. (2021). The Genus *Planoendothyra* Reitlinger, 1959 from the Visean–Serpukhovian (Lower Carboniferous) of Eurasia. *Paleontological Journal, 55*(12), 1491–1510. https://doi.org/10.1134/S0031030121120066

Ginkel A. C. Van. (2010). Systematics of the Eostaffellidae (Late Paleozoic foraminifera). In *Special Publication. Vol. 42.* Glen Allen, USA: Cushman Found. for Foraminiferal Research, 130 p.

Jones T. R., Kirkby J. W. (1879). Description of the species of the Ostracodous Genus Bairdia Mc'Coy from the Carboniferous strata of Great Britain. *The Quarterly Journal of the Geological Society of London, 35*, 565–581. https://doi.org/10.1144/GSL.JGS.1879.035.01-04.39

Jones T. R., Kirkby J. W. (1886). Notes on the Palœozoic Bivalved Entomostraca. No. XXII. On some undescribed species of British Carboniferous Ostracoda. *Annals and Magazine of Natural History. Ser. 5, 18*(106), 249–269. https://doi.org/10.1080/00222938609459968

Kaida K. V. (2024). Foraminifers and biostratigraphy of the Upper Visean–Serpukhovian boundary beds of the Novogurovsky quarry (Tula Region, Russia). *Paleontological Journal, 58*(9), 987–1014. https://doi.org/10.1134/S0031030124600768

Knight J. B. (1928). Some Pennsylvanian ostracodes from the Henrietta formation of Eastern Missouri. Part II. *Journal of Paleontology, 2*(4), 318–337.

Liu C., Cózar P., Coronado I., Liang T., Liu X., Chen H., Li X., An H., Zhang F. (2023). Foraminifers and conodonts in the Danlu section, South China: Implications for the Viséan–Serpukhovian boundary (Mississippian). *Geological Magazine, 160*(6), 1131–1143. https://doi.org/10.1017/S0016756823000262

Münster G. von. (1830). Über einige fossile Arten *Cypris* (Müller, Lamk.) und *Cythere* (Müller, Latreille, Desmarest). *Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefaktenkunde, 1*, 60–67.

Nikolaeva S. V., Alekseev A. S., Kulagina E. I., Gatovsky Yu. A., Ponomareva G. Yu., Gibshman N. B. (2020). An evaluation of biostratigraphic markers across multiple geological sections in the search for the GSSP of the base of the Serpukhovian Stage (Mississippian). *Palaeoworld, 29*(2), 270–302. https://doi.org/10.1016/j.palwor.2019.01.006

Savitsky Yu. V., Kossovaya O. L., Vevel Ya. A., Evdokimova I. O. (2015). *Lower carboniferous of the St. Petersburg region (northwestern Russia)*. St. Petersburg: VSEGEI, 77 p.

Simakov K. V., Bless M. J. M., Bouckaert J., Conil R., Gagiev M. H., Kolesov Ye. V., Onoprienko Yu. I., Poty E., Razina T. P., Shilo N. A., Smirnova L. V., Streel M., Swennen R. (1983). Upper Famennian and Tournaisian deposits of the Omolon region (NE-USSR). *Annales de la Société géologique de Belgique, 106*(2), 335–399.

Robinson E. A. (1978). The Carboniferous. In *Geological Journal. Spec. Iss. No. 8* (pp. 121–166). Liverpool: Seel House Press.

Vachard D., Pille L., Gaillot J. (2010). Palaeozoic Foraminifera: Systematics, palaeoecology and responses to global changes. *Revue de Micropaléontologie, 53*(4), 209–254. https://doi.org/10.1016/j.revmic.2010.10.001

Гульнара Фаритовна Гизатуллина

Младший научный сотрудник

Институт геологии — обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, Россия

https://orcid.org/0009-0000-9651-3932
Scopus Author ID 26634635000
РИНЦ SPIN-код 2369-1198
zgf1403@yandex.ru

Елена Ивановна Кулагина

Доктор геолого-минералогических наук,
главный научный сотрудник

Институт геологии — обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, Россия

https://orcid.org/0000-0002-1684-3366
Scopus Author ID 16175340500
WoS ResearcherID N-2622-2016
РИНЦ SPIN-код 8661-4212
elenkul@mail.ru

Gulnara F. Gizatullina

Junior Researcher

Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

https://orcid.org/0009-0000-9651-3932
Scopus Author ID 26634635000
RSCI SPIN-code 2369-1198
zgf1403@yandex.ru

Elena I. Kulagina

DSc (Geology and Mineralogy),
Chief Researcher

Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

https://orcid.org/0000-0002-1684-3366
Scopus Author ID 16175340500
WoS ResearcherID N-2622-2016
RSCI SPIN-code 8661-4212
elenkul@mail.ru

Елена Юрьевна Башлыкова

Младший научный сотрудник

Институт геологии — обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, Россия

https://orcid.org/0000-0002-5859-3465
Scopus Author ID 57223795975
WoS ResearcherID PWG-7107-2026
РИНЦ SPIN-код 8581-4016
duss_06@mail.ru

Елена Николаевна Горожанина

Кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник

Институт геологии — обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, Россия

https://orcid.org/0000-0003-4442-8300
Scopus Author ID 6504417740
WoS ResearcherID B-1944-2014
РИНЦ SPIN-код 4347-5802
ygorozhanina@yandex.ru

Elena Yu. Bashlykova

Junior Researcher

Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

https://orcid.org/0000-0002-5859-3465
Scopus Author ID 57223795975
WoS ResearcherID PWG-7107-2026
RSCI SPIN-code 8581-4016
duss_06@mail.ru

Elena N. Gorozhanina

PhD (Geology and Mineralogy), Leading Researcher

Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

https://orcid.org/0000-0003-4442-8300
Scopus Author ID 6504417740
WoS ResearcherID B-1944-2014
RSCI SPIN-code 4347-5802
ygorozhanina@yandex.ru

Вклад авторов: *Гизатуллина Г. Ф.* — проведение исследований остракод, работа с данными, анализ данных, написание черновика рукописи. *Кулагина Е. И.* — руководство исследованиями, проведение исследований фораминифер, пересмотр и редактирование рукописи. *Башлыкова Е. Ю.* — проведение исследований фораминифер, работа с данными, анализ данных. *Горожанина Е. И.* — обеспечение исследования, проведение исследований микрофаций, анализ данных.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contributions of the authors: *Gizatullina G. F.* — ostracod investigation, data curation, formal analysis, original draft. *Kulagina E. I.* — supervision, foraminifera investigation, original review and editing. *Bashlykova E. Yu.* — foraminifera investigation, data curation, formal analysis. *Gorozhanina E. I.* — resources, microfacies investigation, formal analysis.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 30.04.2026
Одобрена после рецензирования 19.07.2026
Принята к публикации 25.09.2026

Submitted 30.04.2026
Approved after reviewing 19.07.2026
Accepted for publication 25.09.2026

REGIONAL GEOLOGY AND METALLOGENY
РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ

2026. Т. 33, № 3 / 2026. Vol. 33, no. 3
ISSN 0869-7892 (Print)
doi:10.52349/0869-7892
https://reggeomet.elpub.ru

РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ | REGIONAL GEOLOGY

Научная статья

УДК 551.262"621/622.2"(571.1-13)
doi:10.52349/0869-7892_2026_107_71-83

Доюрские структурно-формационные комплексы Верхнедемьянского мегантиклинория и прилегающих структур на юге Западной Сибири

Д. А. Сидоров✉

ООО «РН-Геология Исследования Разработка», Тюмень, Россия,
dasidorov3@rn-gir.rosneft.ru✉

Аннотация. В статье рассматриваются особенности состава породных комплексов в стратиграфических интервалах доюрского разреза на востоке Уватского района (юг Тюменской области). Приводятся новые геолого-геофизические материалы, включая описание состава пород по керновым данным, сведения об их абсолютном и относительном геологическом возрасте, представления об условиях их залегания на основе сейсмической интерпретации, позволяющие существенно уточнить схему взаимоотношений докембрийских, палеозойских и триасовых структурно-формационных комплексов. Дана литолого-петрографическая характеристика горных пород и оценена степень их метаморфизма. Определена последовательность формирования доюрских комплексов, сопоставленная с тектоническими процессами в зоне сочленения Центрально-Западно-Сибирской и Северо-Казахстанской складчатых систем. В раннем палеозое выделены апотерригенные и аповулканогенные комплексы со сложным пространственным взаимоотношением, обусловленным последующим тектогенезом. В среднем палеозое установлены кремнисто-вулканогенная, глинисто-кремнистая и терригенно-карбонатная формации, имеющие более четкое районирование: терригенно-карбонатные образования занимают центральную осевую часть Верхнедемьянского мегантиклинория и его северо-восточный борт. В позднем палеозое на всей изученной территории представлены в основном вулканогенные комплексы, состав которых меняется от преимущественно андезитового в позднем карбоне — ранней перми до риолитового в поздней перми. Предложены уточнения к стратиграфическим схемам палеозоя Западной Сибири для района исследований.

Ключевые слова: *Уватский район, Демьянский мегавал, фундамент, доюрское основание, стратиграфия, палеозой, триас*

Для цитирования: Сидоров Д. А. Доюрские структурно-формационные комплексы Верхнедемьянского мегантиклинория и прилегающих структур на юге Западной Сибири // Региональная геология и металлогения. 2026. Т. 33, № 3. С. 71–83. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2026_107_71-83

Original article

UDC 551.262"621/622.2"(571.1-13)
doi:10.52349/0869-7892_2026_107_71-83

Pre-Jurassic tectono-stratigraphic units of the Verkhnedemyansky meganticlinorium and its adjacent structures in the south of West Siberia

D. A. Sidorov✉

RN-Geology Research Development, Tyumen, Russia,
dasidorov3@rn-gir.rosneft.ru✉

Abstract. The paper discusses compositional features of the rock complexes within the stratigraphic intervals of the Pre-Jurassic section in the east of Uvatsky District (the south of Tyumen Region). The article presents new geological and geophysical data including those based on core sampling such as the rock composition

CC BY

© Сидоров Д. А., 2026

and geological age (absolute and relative), as well as the ones based on seismic interpretation, which illustrate the rock occurrence mode and significantly refine the relationship chart of the Precambrian, Paleozoic, and Triassic tectono-stratigraphic units. The paper also describes the lithological and petrographic characteristic of the rocks and assesses their metamorphism intensity. Moreover, the paper determines the succession of the Pre-Jurassic unit formation, compared to tectonic processes in the junction between the Central West Siberian and North Kazakhstan fold belts. In the Early Paleozoic, there are established apoterrigenous and apovolcanogenic units featuring complex spatial interrelation due to subsequent tectogenesis. In the Middle Paleozoic, the siliceous-volcanogenic, clay-siliceous, and terrigenous-carbonate formations are identified, with the latter occupying the central axial part of the Verkhnedemyansky meganticlinorium and its northeastern flank. In the Late Paleozoic, the entire study area is mainly represented by volcanogenic complexes varying from predominantly andesitic in the Late Carboniferous — Early Permian to rhyolitic in the Late Permian. The paper suggests refining the stratigraphic charts of the West Siberian Paleozoic relevant for the study area.

Keywords: *Uvatsky District, Demyansky megaswell, basement, Pre-Jurassic foundation, stratigraphy, Paleozoic, Triassic*

For citation: Sidorov D. A. (2026). Pre-Jurassic tectono-stratigraphic units of the Verkhnedemyansky meganticlinorium and its adjacent structures in the south of West Siberia. *Regional Geology and Metallogeny, 33*(3), 71–83. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2026_107_71-83

ВВЕДЕНИЕ

Верхнедемьянский мегантиклинорий является крупной тектонической структурой доюрского основания на юге Западной Сибири в нижнем междуречье рек Обь и Иртыш. Вместе с прилегающими структурами он образует зону сочленения трех главных складчатых систем фундамента Западно-Сибирской плиты — Центрально-Западно-Сибирской, Уральской и Северо-Казахстанской[1]. С позиций геолого-формационного районирования рассматриваемая территория находится в зоне стыковки краевых участков Салымского, Усть-Балыкского и Туйско-Барабинского структурно-фациальных районов (Краснов, 1999).

Ко времени составления последней утвержденной стратиграфической схемы палеозоя Западной Сибири (Краснов, 1999) изученность рассматриваемого района была крайне низкой. Это в первую очередь касается возрастных определений. Поэтому вскрываемые здесь палеозойские комплексы плохо сопоставляются с действующей стратиграфической схемой. При составлении новой стратиграфической схемы девона Западной Сибири (Краснов и др., 2012) в данном интервале действующей схемы палеозоя были внесены некоторые изменения, но в отношении рассматриваемой территории они были минимальны и не учитывали новые данные геологоразведочных работ.

После периода фактической остановки исследований на рубеже XX–XXI вв., с началом новой активной фазы геологоразведочных работ, за последние полтора десятилетия на рассматриваемой территории получен большой объем новой информации, как о составе, так и о возрасте пород. Пробурено более 200 новых скважин, вскрывших доюрские образования с отбором керна. Почти в 2 раза увеличилось количество биостратиграфических определений геологического возраста. На порядок возросло количество абсолютных датировок. При этом важно отметить не только количественный, но и качественный рост абсолютного датирования. Если ранее все определения были сделаны калий-аргоновым методом по валовым пробам, то сейчас датирование выполняется современными методами: уран-свинцовым, рубидий-стронциевым и самарий-неодимовым.

Наиболее значимыми результатами биостратиграфических исследований последнего десятилетия на рассматриваемой территории является датирование всех вскрытых здесь карбонатных и глинисто-карбонатных отложений в интервале от раннего девона до середины карбона, а также определение возраста глинисто-кремнистых сланцев в интервале от ордовика до раннего–среднего девона.

По результатам абсолютного датирования установлено, что главный цикл кислого и среднего магматизма приходится на поздний палеозой и триас и отвечает коллизионной и постколлизионной фазам развития фундамента. Второй по значимости возрастной кластер магматизма смешанного состава относится к концу раннего и среднему палеозою. Базит-гипербазитовый магматизм проявлен преимущественно в раннем палеозое и полностью заканчивается предположительно в девоне. Проявления синрифтового базитового магматизма относятся к триасу и, возможно, поздней перми.

Большую роль в понимании пространственного распространения стратифицированных комплексов играют геофизические данные, в особенности материалы сейсморазведки МОГТ-2D и 3D, позволяющие оценить условия залегания слоистых толщ. Данные гравиметрии и магнитометрии дают возможность прогнозировать изменения вещественного состава, картировать магматические тела и крупные дизъюнктивные нарушения.

Комплексный анализ всей полученной к настоящему времени геолого-геофизической информации позволил снизить степень неопределенности в прогнозе геологического строения доюрских комплексов.

[1] Тектоническая карта фундамента Западно-Сибирской плиты / под ред. В. С. Суркова. Прил. 3 // Сурков В. С., Жеро О. Г. Фундамент и развитие платформенного чехла Западно-Сибирской плиты. М. : Недра, 1981. 143 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ

По данным бурения, доюрские образования рассматриваемой территории более чем на ⅔ представлены в различной степени измененными магматическими породами, преимущественно эффузивными (рис. 1); примерно на четверть — апотерригенными метаморфическими породами. Доля карбонатных пород составляет всего 5 %; они локализованы в основном в осевой части и на северо-восточном борту Верхнедемьянского мегантиклинория. Апотерригенные метаморфические образования приурочены в большей мере к его юго-западному борту. Кислые и средние эффузивы тяготеют преимущественно к положительным структурам поверхности доюрского фундамента, основные — к отрицательным.

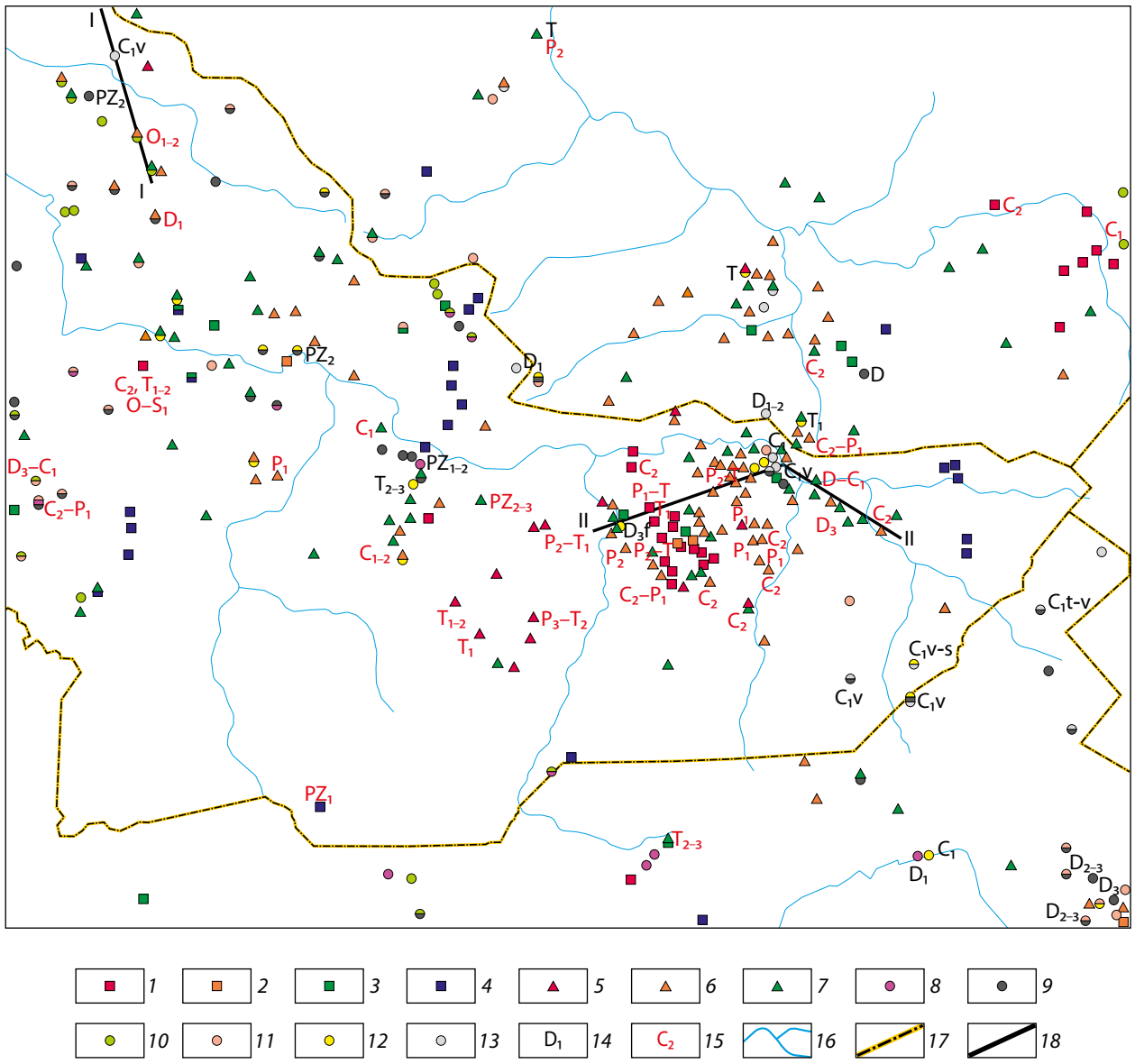


Рис. 1. Состав и возраст доюрских пород по результатам изучения керна

1–4 — интрузивные породы: *1* — кислые, *2* — средние, *3* — основные, *4* — ультраосновные; ***5–7*** — эффузивные породы: *5* — кислые, *6* — средние, *7* — основные; ***8*** — кристаллические сланцы; ***9*** — глинистые, глинисто-углеродистые сланцы; ***10*** — глинисто-хлоритовые аповулканогенные сланцы; ***11*** — глинисто-кремнистые апотерригенные сланцы; ***12*** — метапесчаники, кварциты; ***13*** — известняки, доломиты; ***14*** — определение геологического возраста; ***15*** — определение абсолютного возраста; ***16*** — реки; ***17*** — административные границы; ***18*** — линии сейсмогеологических разрезов, показанных на рис. 3 и 6

Fig. 1. The Pre-Jurassic rock composition and age determined from core sampling

1–4 — intrusive rocks: *1* — felsic, *2* — intermediate, *3* — mafic, *4* — ultramafic; ***5–7*** — effusive rocks: *5* — felsic, *6* — intermediate, *7* — mafic; ***8*** — crystalline schist; ***9*** — shale, clay-carbonaceous schist; ***10*** — clay-chlorite apovolcanogenic schist; ***11*** — clay-siliceous apoterrigenous schist; ***12*** — metasandstone, quartzite; ***13*** — limestone, dolomite; ***14*** — geological age identifiers; ***15*** — absolute age identifiers; ***16*** — rivers; ***17*** — administrative borders; ***18*** — lines of seismogeological sections shown in figs. 3 and 6

Более или менее уверенно стратифицированные образования раннего — начала среднего палеозоя установлены на юго-западной периферии Верхнедемьянского мегантиклинория. Они представлены апотерригенными глинистыми и глинисто-кремнистыми сланцами, аповулканогенными хлоритовыми сланцами, метадиабазами и метаандезито-базальтами, серпентинитами и кристаллическими сланцами с характерными метаморфическими минеральными ассоциациями (серицит, графит, хлорит, альбит, эпидот, актинолит), свидетельствующими о преобразовании пород до зеленосланцевой фации (рис. 2).

В скв. Северо-Тамаргинская 50 в глинисто-кремнистых сланцах из инт. 2732–2740 м А. В. Журавлевым выделен конодонтовый элемент *Panderodus* sp. (Сидоров и др., 2017). На Катысской площади в скв. 1 (инт. 2791–2796 м) вскрыты аподунитовые и апогарцбургитовые серпентиниты. Для них в Центре изотопных исследований Института Карпинского определены значения возраста 483 ± 58 млн лет (Sm–Nd) и 493 ± 55 млн лет (Rb–Sr), соответствующие интервалу от раннего кембрия до среднего силура. Есть основания предполагать распространение апотерригенных нижнепалеозойских комплексов и на северо-восточной периферии мегантиклинория, в пределах Юганской мегавпадины (Смирнов и др., 2017; Чернова и др., 2017).

Далее к западу и юго-западу преимущественно апотерригенные черносланцевые толщи нижнего палеозоя сменяются аповулканогенными зеленосланцевыми. На Радонежской площади вскрыты метаандезито-базальты, датированные двумя независимыми анализами U–Pb методом по цирконам: 469 ± 13 и 481,8 ± 2,3 млн лет (ордовик). Хотя сами по себе эти датировки могут подвергаться сомнению, однако они соответствуют положению пород в разрезе по сейсмическим данным относительно стратифицированных среднепалеозойских толщ (рис. 3). Степень метаморфических преобразований хлоритовых и серицит-хлоритовых сланцев, распространенных на западе изученной территории, зачастую настолько значительна, что не позволяет определить первичный состав и классификационную принадлежность исходной породы. Этим они отличаются от стратифицированных вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород среднего и позднего палеозоя.

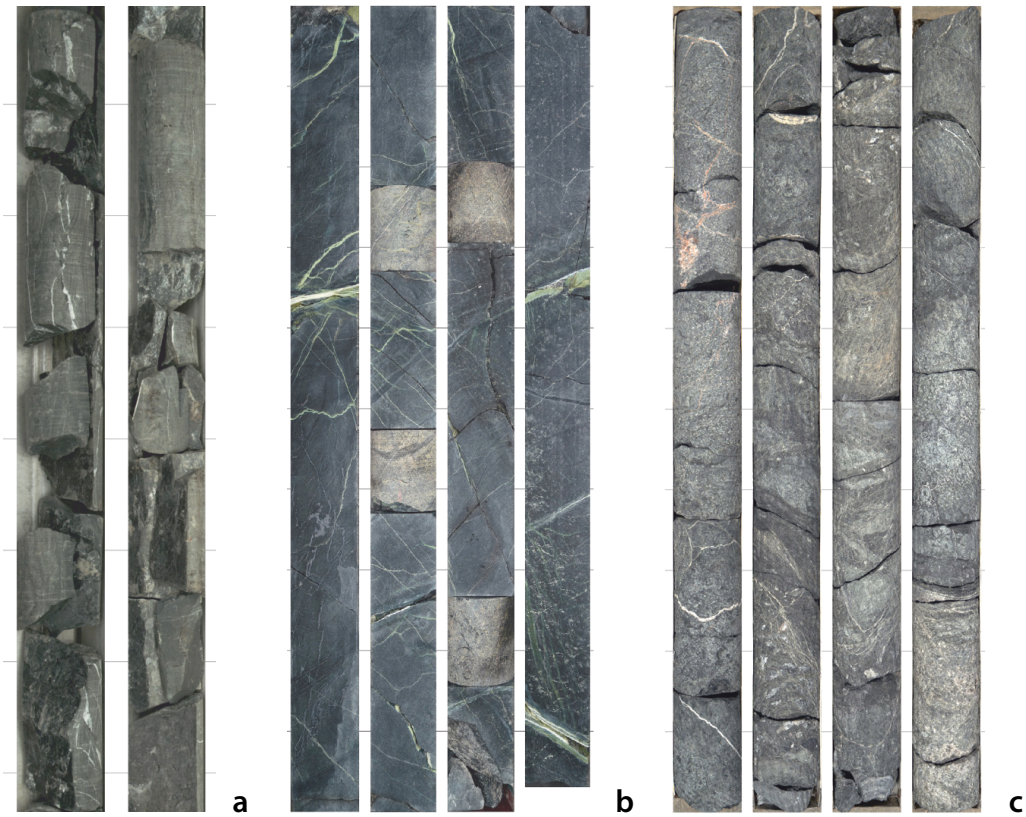


Рис. 2. Фотографии керна ранне-среднепалеозойских породных комплексов

a — Северо-Тамаргинская площадь. Глинистый сланец. Возраст по конодонтам — O–S–D_1; *b* — Катысская площадь. Серпентинит аподунитовый, апогарцбургитовый. Возраст по Sm–Nd и Rb–Sr методам — $Є_1$–S_1; *c* — Радонежская площадь. Метаандезито-базальт. U–Pb возраст по обломочным цирконам — O

Fig. 2. Core images of the Early–Middle Paleozoic rock complexes

a — Severotamarginskaya area. Shale. Age determined by conodonts — O–S–D_1; *b* — Katysskaya area. Apodunite/apoharzburgite serpentinite. Age determined by Sm–Nd and Rb–Sr methods — $Є_1$–S_1; *c* — Radonezhskaya area. Metaandesite-basalt. U–Pb age determined by clastic zircons — O

Необходимо отметить, что упомянутые породные комплексы на разных площадях, а иногда даже в пределах одной площади (например, Северо-Тамаргинской или Тальцийской), метаморфизованы в разной степени, и часть из них — наиболее преобразованная и перекристаллизованная — может иметь более древний, докембрийский возраст. На утвержденной стратиграфической схеме 1999 г. (Краснов, 1999) под нижней границей палеозоя в Усть-Балыкском структурно-фациальном районе (далее — СФР) показана толща серицит-хлорит-кварцевых и альбит-кварцевых сланцев, в Туйско-Барабинском СФР — толща метаортосланцев, а в соседнем с юга Тевризском СФР выделена тайтымская толща альбит-актинолитовых сланцев и диабазов. В объяснительной записке к схеме (Краснов, 1999) отмечается, что границы этих толщ не установлены, а их стратиграфическое положение условно. Однако, учитывая значительно более высокую степень метаморфизма этих пород по сравнению со стратифицированными палеозойскими образованиями на изучаемой и прилегающих территориях, оснований отрицать их докембрийский возраст нет.

Среднепалеозойские комплексы наиболее обеспечены биостратиграфическими датировками, а также охарактеризованы значительным количеством определений абсолютного возраста метаэффузивов.

Девонские образования, представленные мелководными органогенно-обломочными и водорослевыми известняками, установлены в осевой части мегантиклинория на Южно-Гавриковской и Сугмутеньяхской буровых площадях (рис. 4). В скв. Южно-Гавриковская 2 (инт. 2605–2610 м) вскрыты известняки серые, пелоидные и органогенно-обломочные, прослоями брекчированные, закарстованные. Их возраст по фораминиферам и тетракораллам, согласно определениям Ю. С. Репина (ВНИГРИ) и Б. И. Чувашова (ИГГ УрО РАН), соответствует девону, предположительно раннему–среднему отделам (Бочкарев и др., 2014).

В скв. Сугмутеньяхская 1 (инт. 2856–2865 м) вскрыты известняки биокластические, водорослево-криноидные, трещиноватые, брекчированные, в верхней части закарстованные. Возраст по находкам водорослей *Lancicula* Maslov и *Paralancicula* Schuysky — ранний девон (определение С. Н. Макаренко, ТГУ).

На Урненской площади в скв. 15, в среднезернистых полимиктовых песчаниках из верхней части инт. 2424–2430 м, перекрывающих метавулканиты основного состава, были выделены фораминиферы *Nonicella* cf. *porrecta* Bykova и *Nodosaria* sp., отнесенные Л. П. Гроздиловой к франскому ярусу позднего девона (Сидоров и др., 2017).

На юго-восточном продолжении Верхнедемьянского мегантиклинория, в пределах Омской области, по многочисленным опубликованным данным (Дубатолов и др., 1985; Елкин и др., 2001; и др.) вскрыты глинистые и глинисто-кремнистые сланцы и метаэффузивы с определениями девонского возраста. На западе территории в скв. Петьегская 51 (инт. 3025–3030 м) уран-свинцовым методом по цирконам ранним девоном (412 ± 2,8 млн лет) датированы метаандезиты, чередующиеся с глинистыми сланцами. Известны также определения девона в апотерригенных породах на Верхнесалымской площади (Елкин и др., 2001).

Раннекаменноугольные породы, представленные карбонатными, глинисто-карбонатными и кремнистыми разностями (рис. 5), распространены в основном в осевой части мегантиклинория на Среднекеумской и Усть-Тегусской площадях (Сидоров и др., 2017) и восточнее — на Верхнедемьянской и Южно-Демьянской площадях (Богуш, 1985; Богуш и др., 1975).

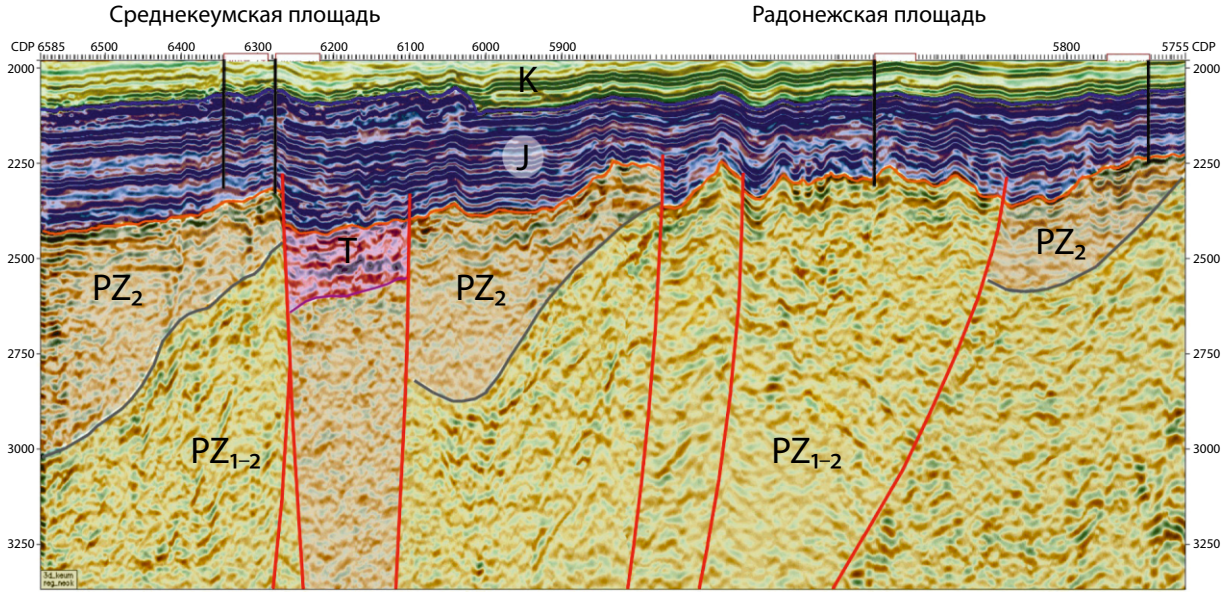


Рис. 3. Сейсмогеологический разрез через Радонежскую и Среднекеумскую площади (линия I–I на рис. 1)

Fig. 3. Seismogeological section through the Radonezhskaya and Srednekeumskaya areas (line I–I in fig. 1)

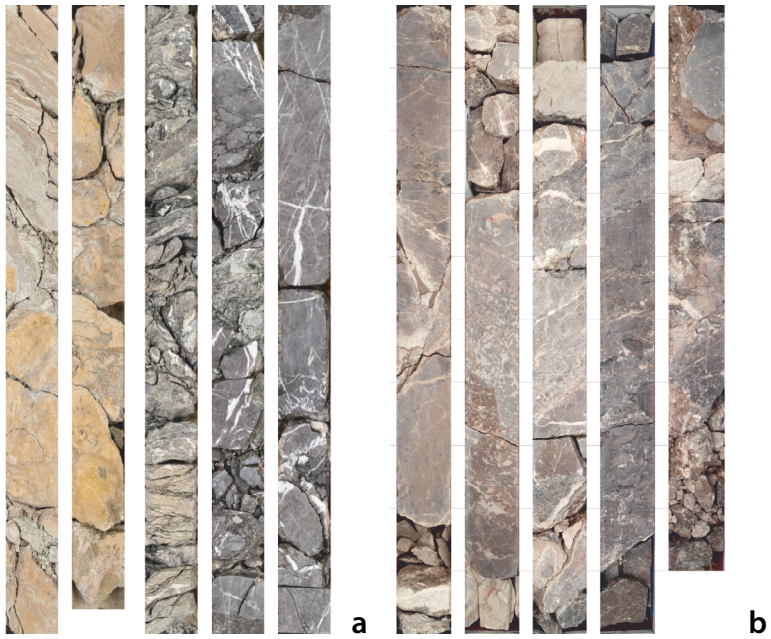


Рис. 4. Фотографии керна девонских породных комплексов

a — Сугмутеньяхская площадь. Известняки водорослевые и органогенно-обломочные, закарстованные. Возраст по водорослям — D_1; *b* — Южно-Гавриковская площадь. Известняки пелоидные и органогенно-обломочные, закарстованные. Возраст по фораминиферам и тетракораллам — D ($D_{1–2}$–?)

Fig. 4. Core images of the Devonian rock complexes

a — Sugmutenyakhskaya area. Karstified limestone: algal and organic-fragmental. Age determined by algae — D_1; *b* — Yuzhnogavrikovskaya area. Karstified limestone: peloid and organic-fragmental. Age determined by foraminifera and tetracorals — D ($D_{1–2}$–?)

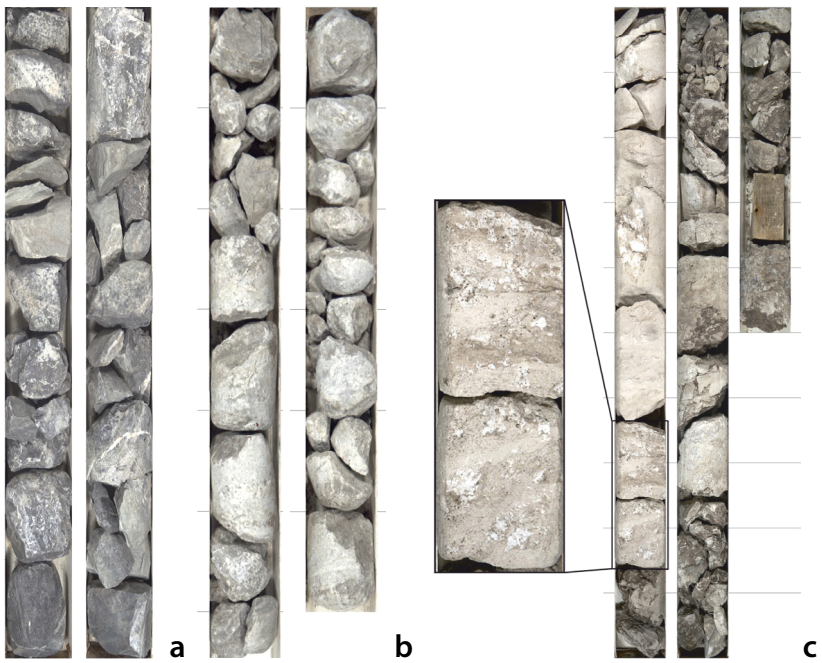


Рис. 5. Фотографии керна раннекаменноугольных породных комплексов

a — Среднекеумская площадь. Известняки глинистые. Возраст по конодонтам — C_1v; *b* — Усть-Тегусская площадь, скв. 114. Известняк органогенно-обломочный. Возраст по фораминиферам и конодонтам — C_1v-s; *c* — Усть-Тегусская площадь, скв. 116. Окремненная органогенно-водорослевая порода. Возраст по водорослям — C_1

Fig. 5. Core images of the Early Carboniferous rock complexes

a — Srednekeumskaya area. Argillaceous limestone. Age determined by conodonts — C_1v; *b* — Ust-Tegusskaya area, well 114. Organic-fragmental limestone. Age determined by foraminifera and conodonts — C_1v-s; *c* — Ust-Tegusskaya area, well 116. Silicified organic-algal rock. Age determined by algae — C_1

Западнее, каменноугольный (в том числе раннекаменноугольный) возраст установлен для метаэффузивов андезито-базальтового состава на Тишкинской, Большетамаргинской и Большепарфёновской площадях. Аналогичные метаэффузивы широко распространены на северо-востоке территории в доюрском основании Тайлаковской, Новоюткинской и Густореченской площадей, однако здесь их возраст остается под вопросом из-за недостатка убедительных результатов датирования и, вполне вероятно, захватывает поздний палеозой.

Таким образом, в среднем палеозое намечается закономерная смена состава пород по территории. Вдоль оси Верхнедемьянского мегантиклинория чаще встречаются мелководно-морские, преимущественно карбонатные породы, которые на его бортах глинизируются. На периферийных участках и за пределами мегантиклинория наблюдается глинисто-кремнисто-вулканогенный состав пород с резким преобладанием средних и основных эффузивов.

В позднем палеозое, на пике орогенеза (позднекаменноугольно-раннепермский возраст которого установлен по многочисленным изотопным датировкам гранитоидов Урненского батолита (Бочкарев и др., 2013; Сидоров и др., 2017) и характеру залегания стратифицированных комплексов на сейсмических разрезах — рис. 6), по всей территории активизировалась вулканическая деятельность. Андезитовые, андезито-базальтовые и реже андезито-дацитовые серии позднего карбона и ранней перми (рис. 7) имеют очень широкое распространение, особенно к западу от Демьянского мегавала и к востоку от Урненского поднятия; они весьма вероятны и на северо-востоке территории.

На Имгытской площади, расположенной на западной периферии мегавала, в скв. 40 (инт. 2900–2906,55 м) вскрыты метаандезито-базальты и туфы среднего–основного состава, для которых K–Ar методом по основной массе определен возраст 84 ± 4 млн лет (данные Геологического центра Санкт-Петербургского государственного университета). Показательным примером, свидетельствующим о связи позднепалеозойских эффузивов с Урненским магматическим очагом, является скв. Когилигская 84, где в инт. 2538–2561 м вскрыты кластолавы и туфы кислого–среднего состава. Для них несколькими методами получены следующие возрасты: U–Pb — 301,3 ± 1,78, 306,26 ± 1,92, 318,94 ± 1,84 млн лет; Sm–Nd — 312–319 млн лет; Rb–Sr — 307,9–318 млн лет (определения выполнены в Национальном исследовательском Томском государственном университете).

К концу палеозоя — в поздней перми андезитовый магматизм сменяется риолитовым. Кислые вулканические породы распространены более локально и концентрируются в основном вблизи магматического очага, выходящего на доюрскую эрозионную поверхность в виде гранитоидного батолита на Урненской площади. Связь кислых эффузивов, встречаемых на склонах Верхнедемьянского антиклинория, с гранитоидами Урненской площади предполагается по сходству петрохимического состава и значений абсолютного возраста. На сейсмических разрезах устанавливается несогласное залегание позднепалеозойских и ранне-среднепалеозойских толщ, а также внутриформационные несогласия в верхнем палеозое, свидетельствующие об этапности синорогенного магматизма.

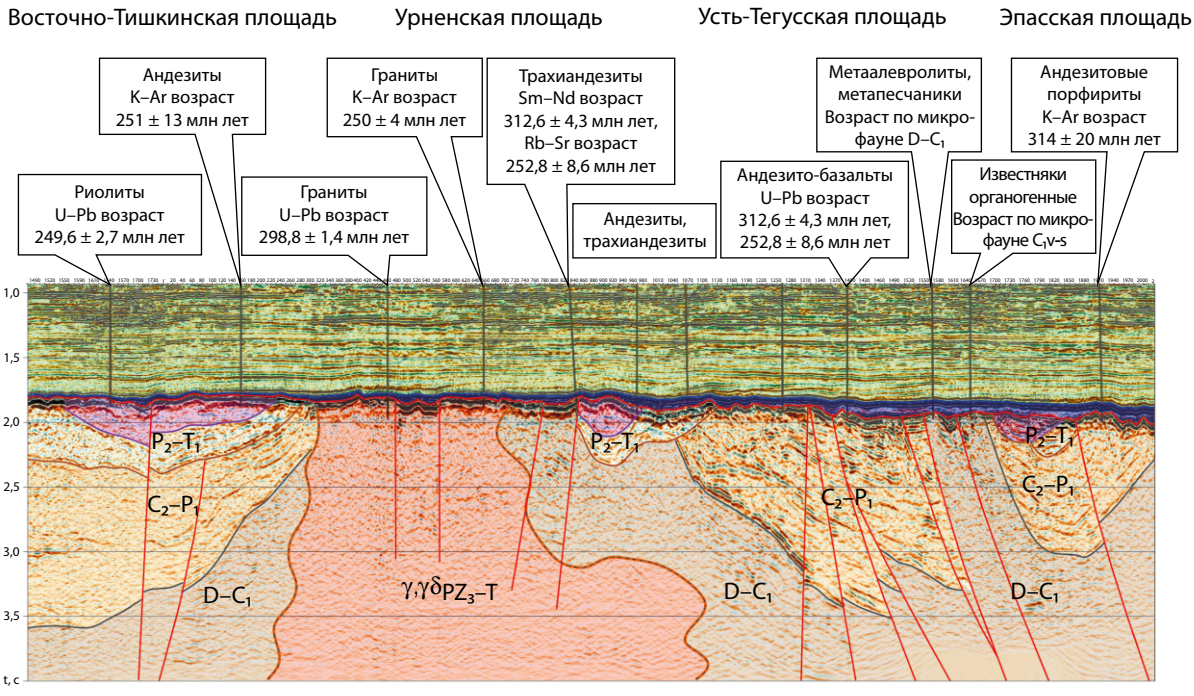


Рис. 6. Сейсмогеологический разрез через центральную часть Верхнедемьянского мегантиклинория (линия II–II на рис. 1)

Fig. 6. Seismogeological section through the central Verkhnedemyansky meganticlinorium (line II–II in fig. 1)

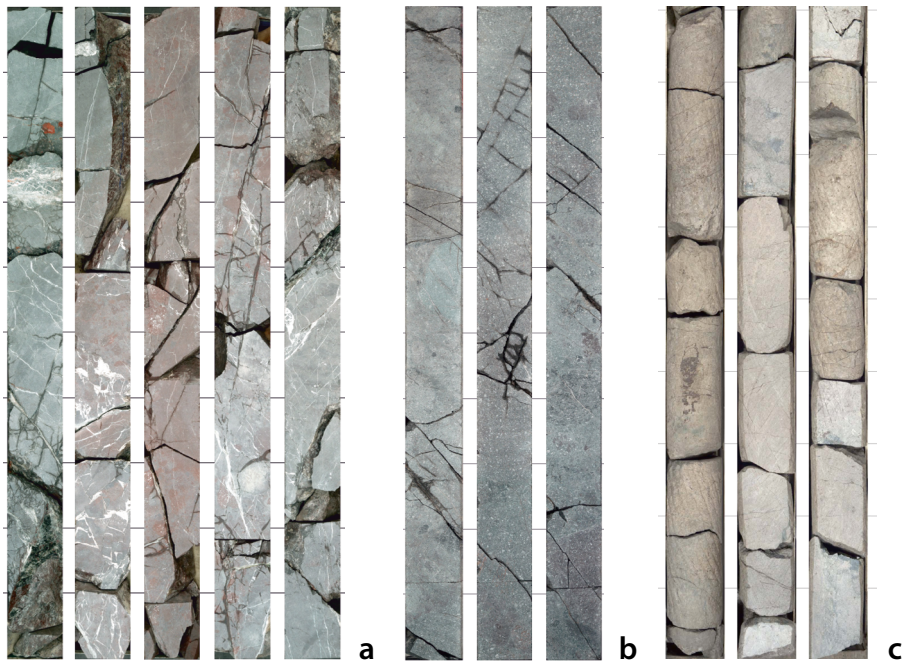


Рис. 7. Фотографии керна позднекаменноугольных и раннепермских породных комплексов

a — Имгытская площадь. Метаандезито-базальты и туфы среднего–основного состава. K–Ar возраст по основной массе — P_1; *b* — Лянтинская площадь. Андезиты. U–Pb возраст по цирконам — C_2; *c* — Эпасская площадь. Андезитовый порфирит. K–Ar возраст — C_2

Fig. 7. Core images of the Late Carboniferous and Early Permian rock complexes

a — Imgytskaya area. Intermediate-mafic metaandesite-basalt and tuff. K–Ar age determined by the groundmass — P_1; *b* — Lyantinskaya area. Andesite. U–Pb age determined by zircons — C_2; *c* — Epasskaya area. Andesitic porphyry. K–Ar age — C_2

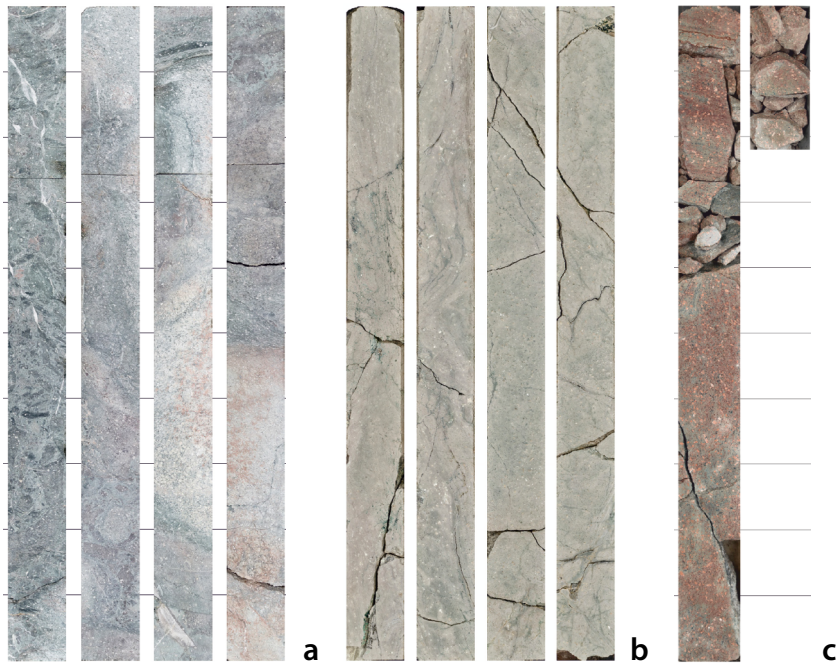


Рис. 8. Фотографии керна позднепермских и ранне-среднетриасовых породных комплексов

a — Восточно-Тишкинская площадь. Кластолавы риолитов, риодацитов. U–Pb возраст по цирконам — P_3–T_1; *b* — Северо-Коптанская площадь. Риолиты, трахириолиты. U–Pb возраст по цирконам — T_{1-2}, Rb–Sr возраст — P_3, Sm–Nd возраст — P_{2-3}; *c* — Кирилкинская площадь. Гранофиры. Rb–Sr возраст — P_3–T_2

Fig. 8. Core images of the Late Permian and Early–Middle Triassic rock complexes

a — Vostochnotishkinskaya area. Rhyolite, rhyodacite clastolava. U–Pb age determined by zircons — P_3–T_1; *b* — Severokoptanskaya area. Rhyolite, trachyriolite. U–Pb age determined by zircons — T_{1-2}, Rb–Sr age — P_3, Sm–Nd age — P_{2-3}; *c* — Kirilkinskaya area. Granophire. Rb–Sr age — P_3–T_2

Необходимо отметить, что терригенные породы позднего палеозоя, показанные на действующей стратиграфической схеме 1999 г. (Краснов, 1999), на рассматриваемой территории не установлены ни по возрастным определениям, ни по положению в разрезе относительно подстилающих и перекрывающих отложений.

На Кирилкинской, Восточно-Кирилкинской, Восточно-Тишкинской и Северо-Коптанской площадях распространены кислые эффузивы, возраст которых охватывает временной интервал от середины перми до раннего и начала среднего триаса (рис. 8), а их положение в разрезе уверенно устанавливается по сейсмическим данным (рис. 6). Мощность толщи риолитов и трахириолитов в центральной части депрессии в основании указанных площадей достигает 2–3 км. Непрерывность формирования подчеркивается конформным залеганием эффузивных покровов позднепермского и ранне-среднетриасового возраста без видимых угловых несогласий.

В депрессиях, расположенных севернее и северо-восточнее Верхнедемьянского мегантиклинория, широко распространены терригенно-вулканогенные образования триасового возраста с преобладанием основного состава эффузивов. На Перестроечной площади в скв. 3 в верхней части доюрского интервала, сразу под юрскими отложениями (инт. 2545–2563,5 м), и на 90 м ниже (инт. 2630–2641 м), керн представлен базальтами, андезито-базальтами кайнотипного облика с многочисленными вкрапленниками и миндалинами, а также туфами среднего–основного состава. В призабойных интервалах, на 150–170 м ниже подошвы юры (инт. 2700–2718 м), вскрыты терригенные породы глинисто-алевролитового состава с углистым детритом и прослоями угля, возраст которых по палинологическим данным соответствует раннему, возможно, раннему–среднему триасу (рис. 9).

На Тайлаковской площади, расположенной севернее, в скв. 130 в толще туфопесчаников и туфоалевролитов, перекрывающих выветрелые кислые эффузивы, С. И. Пуртовой установлены триасовые спорово-пыльцевые комплексы. Также триасовые (предположительно позднетриасовые) палинологические спектры описаны ею на Тауровской площади (Бочкарев и др., 2006), однако эти результаты не согласуются с Sm–Nd и Ar–Ar датировками базальтов, перекрывающих терригенную толщу, которые показывают пермский (среднепермский) возраст. На основании изотопных определений возраста базальтов, полученных в пределах Юганско-Колтогорской зоны, расположенной к северо-востоку от изученной территории, К. С. Иванов делает вывод о начале вулканизма в осевых рифтовых зонах Западной Сибири существенно раньше возрастного интервала туринской серии (Иванов и др., 2018).

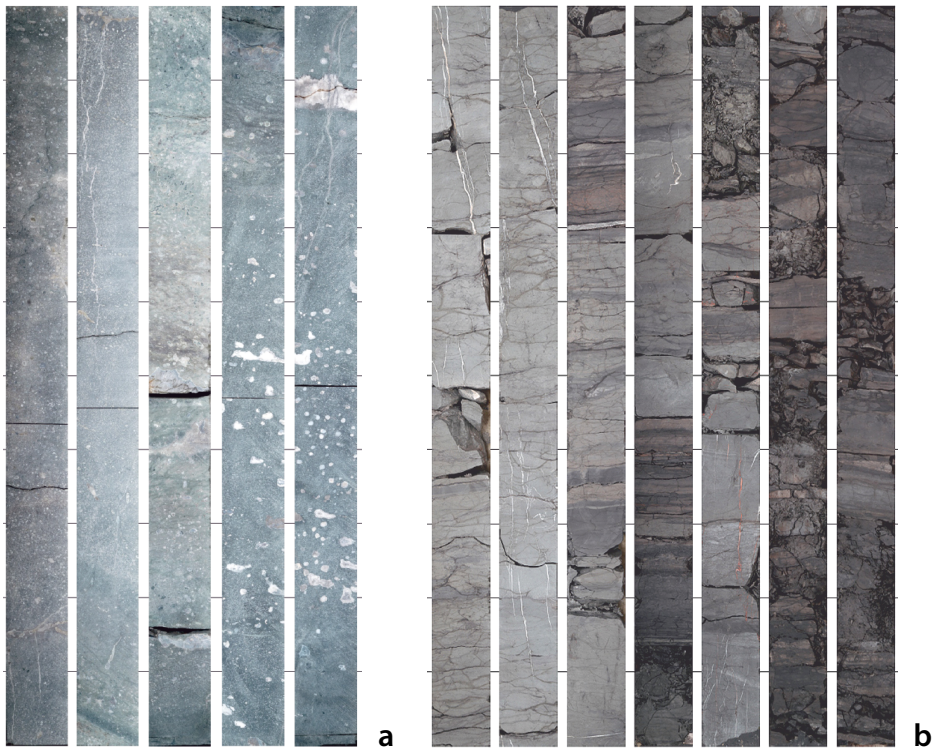


Рис. 9. Фотографии керна триасовых породных комплексов Перестроечной площади

a — андезито-базальты миндалекаменные; *b* — глинисто-алевролитовые породы с углистым детритом и прослоями угля. Возраст по палинологии — T_{1-2}

Fig. 9. Core images of the Triassic rock complexes of the Perestroechnaya area

a — amygdaloidal andesite-basalt; *b* — clay-siltstone rocks with coal detritus and coal interlayers. Age determined by palynology — T_{1-2}

Однако для рассматриваемой территории фактических оснований смещать время начала рифтогенеза до средней или поздней перми пока нет.

Таким образом, в интервале триаса можно выделить два формационных комплекса: риолитовый, пространственно и генетически связанный с синорогенными формациями позднего палеозоя и завершивший формирование примерно в среднем триасе, и синрифтовый терригенно-вулканогенный с эффузивами преимущественно основного состава, формировавшийся в триасовое время.

ОБСУЖДЕНИЕ

На основе выполненного анализа построена схема доюрских формаций, образующих логичные пространственные и временные последовательности (рис. 10). Распространение этих формаций показано на схематической карте (рис. 11).

В нижнем–среднем палеозое (до раннего девона включительно) выделяются зеленосланцевая аповулканогенная (распространенная в основном на западе изученной территории) и черносланцевая апотерригенная (в основном в центре территории) формации.

В интервале девона — нижнего карбона выделяются сменяющие друг друга условно с запада и юго-запада на восток и северо-восток кремнисто-вулканогенная, глинисто-кремнистая и терригенно-карбонатная формации.

Интервал позднего палеозоя сложен синорогенными эффузивными формациями: в позднем карбоне — ранней перми — переменного состава от базальтового до андезитового и местами риодацитового; в поздней перми с переходом в триас — преимущественно риолитового состава, локализующегося в основном к западу от Урненского массива гранитоидов.

В триасе, наряду с верхней частью риолитовой формации, обособляется терригенно-вулканогенная (с преобладанием основных вулканитов) формация, аналогичная туринской серии Западной Сибири.

Полученные геологические материалы требуют существенной корректировки действующей стратиграфической схемы палеозоя и структурно-фациального районирования.

Терригенные комплексы позднего палеозоя на рассматриваемой территории следует заменить на стратоны эффузивного состава. В качестве стратотипов эффузивных образований позднего карбона и ранней перми наиболее подходят хорошо

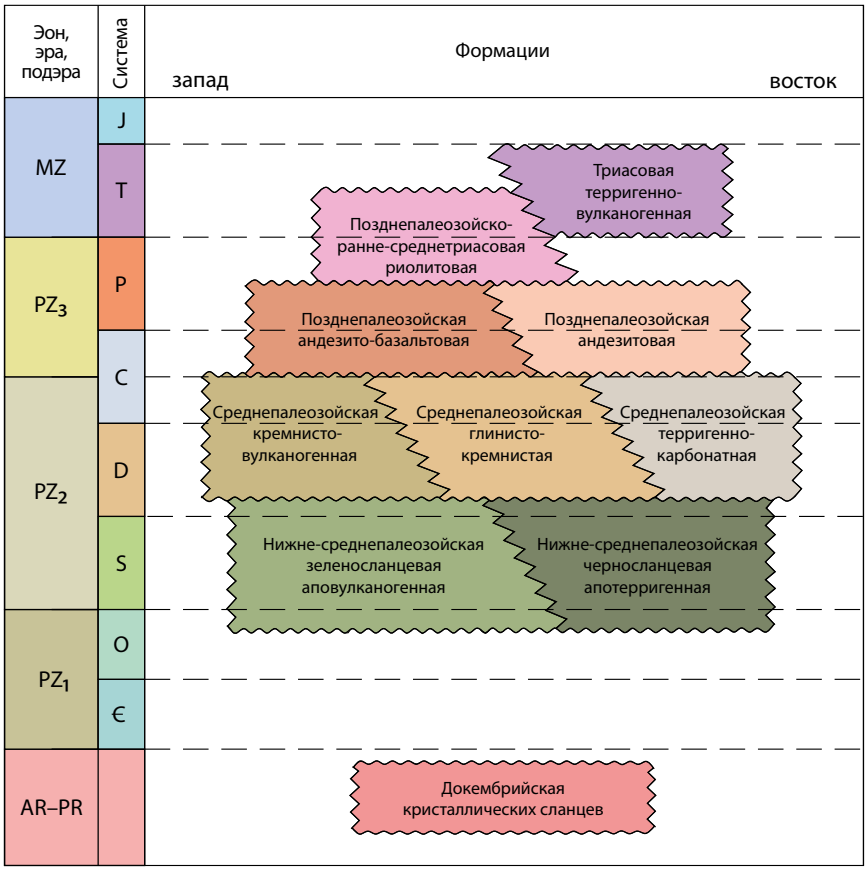


Рис. 10. Схема доюрских структурно-формационных комплексов Верхнедемьянского мегантиклинория и прилегающих структур

Fig. 10. Schematic diagram of the Pre-Jurassic tectono-stratigraphic units of the Verkhnedemyansky meganticlinorium and its adjacent structures

изученные и датированные современными изотопными методами разрезы на востоке Урненского участка и на Лянтинской площади. Типовыми разрезами кислых эффузивов поздней перми с захватом нижнего–среднего триаса можно считать доюрские интервалы, вскрытые к западу от Урненского участка на Кирилкинской, Восточно-Кирилкинской и сопредельных площадях.

В раннем и среднем девоне по результатам исследований на Южно-Гавриковской и Сугмутеньяхской площадях необходимо показать карбонатные образования мелководного генезиса.

К настоящему времени есть основания выделить в схеме глинисто-кремнистые образования условно ордовик-силур-раннедевонского возраста, установленные на Северо-Тамаргинской площади.

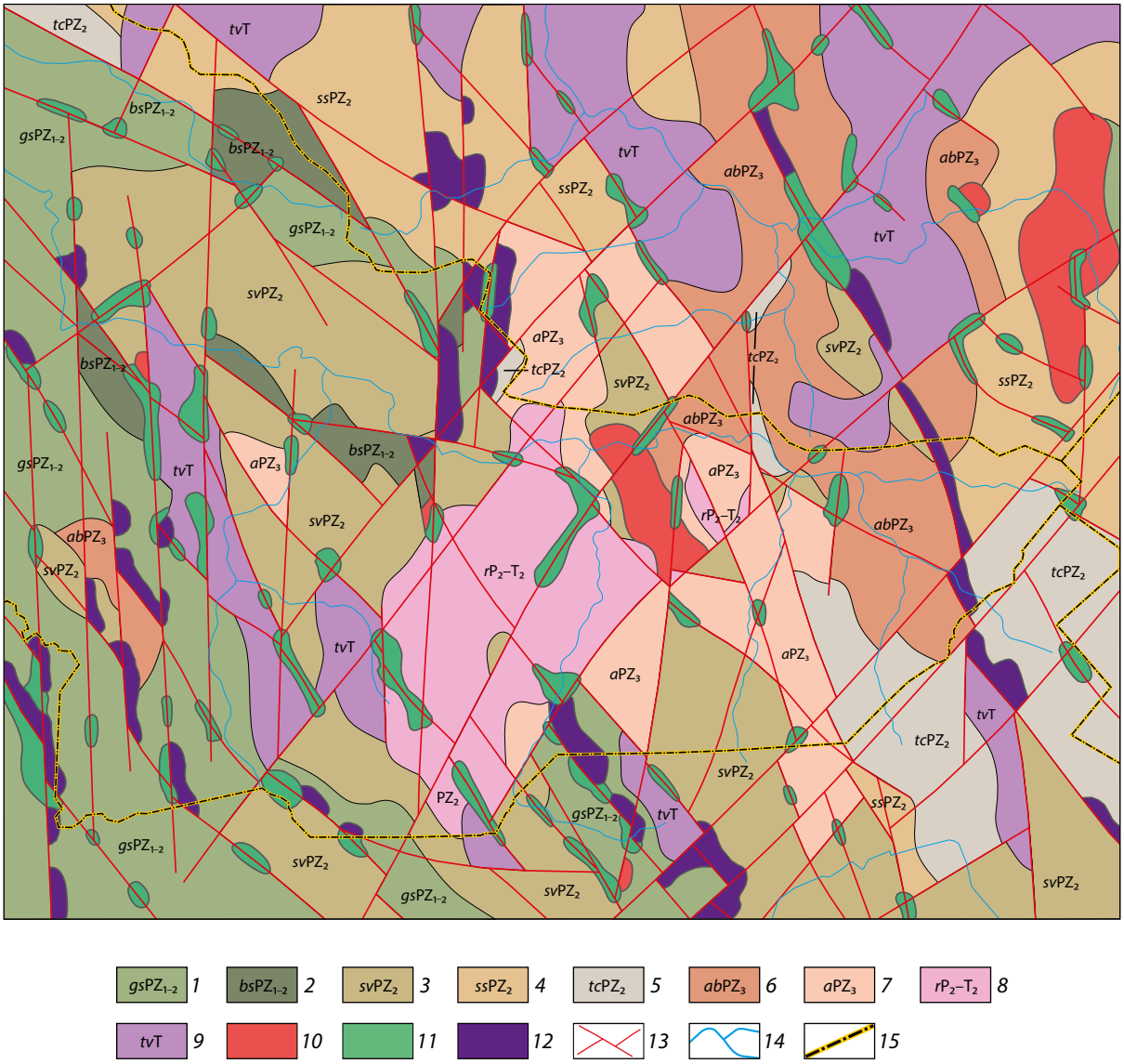


Рис. 11. Схематическая карта распространения доюрских формаций

1–9 — участки распространения формаций: *1* — нижне-среднепалеозойской зеленосланцевой аповулканогенной, *2* — нижне-среднепалеозойской черносланцевой апотерригенной, *3* — среднепалеозойской кремнисто-вулканогенной, *4* — среднепалеозойской глинисто-кремнистой, *5* — среднепалеозойской терригенно-карбонатной, *6* — позднепалеозойской андезито-базальтовой, *7* — позднепалеозойской андезитовой, *8* — позднепалеозойско-ранне-среднетриасовой риолитовой, *9* — триасовой терригенно-вулканогенной; ***10–12*** — интрузии: *10* — кислого и среднего состава, *11* — основного состава, *12* — ультраосновного состава; ***13*** — разломы; ***14*** — реки; ***15*** — административные границы

Fig. 11. Schematic distribution map of the Pre-Jurassic formations

1–9 — distribution areas of the following formations: *1* — Lower–Middle Paleozoic greenschist apovolcanogenic, *2* — Lower–Middle Paleozoic black-shale apoterrigenous, *3* — Middle Paleozoic siliceous-volcanogenic, *4* — Middle Paleozoic clay-siliceous, *5* — Middle Paleozoic terrigenous-carbonate, *6* — Late Paleozoic andesite-basaltic, *7* — Late Paleozoic andesitic, *8* — Late Paleozoic — Early Middle Triassic rhyolitic, *9* — Triassic terrigenous-volcanogenic; ***10–12*** — intrusions: *10* — felsic and intermediate, *11* — mafic, *12* — ultramafic; ***13*** — faults; ***14*** — rivers; ***15*** — administrative borders

В части районирования границу Усть-Балыкского и Туйско-Барабинского районов необходимо сместить к северу от границы Ханты-Мансийского автономного округа и юга Тюменской области, а Тевризский район на севере локализовать в границах Омской области.

Выполненные построения дают основание существенно скорректировать представления о тектонике и истории геологического развития изученной территории.

Можно выделить несколько этапов тектонической активизации и сопутствующего магматизма: условно додевонский субокеанический, среднепалеозойский островодужный, позднепалеозойский коллизионный, триасовый рифтогенный.

Существование среднепалеозойских островных дуг предопределило образование морских бассейнов с разделением областей осадконакопления на прибрежные преимущественно карбонатные (рифогенные) и дистальные преимущественно терригенные (пелитовые).

Орогенез и общий подъем территории в условиях регионального сжатия в позднем палеозое и начале триаса резко ограничили площади возможной седиментации. Поэтому на данном этапе в депрессиях накапливались мощные толщи вулканогенных пород, а не терригенных моласс.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С прикладной точки зрения полученные материалы играют большую роль в прогнозе нефтегазоносности, поскольку вещественный состав пород в значительной мере определяет возможность образования вторичных коллекторов в самих доюрских породах, а также качество коллекторов в отложениях осадочного чехла, формировавшихся за счет местных источников сноса. Кроме того, тектонические аспекты строения доюрского основания, положение магматических очагов и глубинных разломов, при любых гипотезах образования углеводородов, важны для прогноза их генерации и путей миграции. Поэтому изучение фундаментов осадочных бассейнов остается важной составляющей геологических исследований этих территорий.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Богуш О. И. Фораминиферы и стратиграфия нижнего карбона Западно-Сибирской плиты // Труды Института геологии и геофизики : Вып. 619. Биостратиграфия палеозоя Западной Сибири. Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1985. С. 49–68.

Богуш О. И., Бочкарев В. С., Юферев О. В. Палеозой юга Западно-Сибирской равнины. Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1975. 44 с.

Бочкарев В. С., Брадучан Ю. В., Кулахметов Н. Х. Основные проблемы стратиграфии мезозоя Западной Сибири. Часть 1 // Горные ведомости. 2006. № 8. С. 6–15.

Бочкарев В. С., Брехунцов А. М., Сергеев С. А., Шокальский С. П., Алейников Е. В. Новые данные по определению абсолютного возраста пород фундамента Сибирского кратона и Западно-Сибирской платформы по цирконам на SHRIMP II // Горные ведомости. 2013. № 9. С. 38–62.

Бочкарев В. С., Татьянин Г. М., Чувашов Б. И. К стратиграфии палеозоя Западной Сибири // Горные ведомости. 2014. № 6. С. 26–33.

Дубатолов В. Н., Краснов В. И., Богуш О. И., Задорожный В. М., Степанов С. А., Ратанов Л. С., Биджаков В. И., Запивалов Н. П., Сердюк З. Я., Мухина И. П. Стратиграфия палеозоя юго-восточной части Западно-Сибирской плиты // Труды Института геологии и геофизики : Вып. 619. Биостратиграфия палеозоя Западной Сибири. Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1985. С. 4–49.

Елкин Е. А., Краснов В. И., Бахарев Н. К., Белова Е. В., Дубатолов В. Н., Изох Н. Г., Клец А. Г., Конторович А. Э., Перегоедов Л. Г., Сенников Н. В., Тимохина И. Г., Хромых В. Г. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири : Кн. 5. Палеозой Западной Сибири. Новосибирск : Изд-во СО РАН, фил. «ГЕО», 2001. 165 с.

Иванов К. С., Костров Н. П., Вахрушева Н. В., Ерохин Ю. В., Берзин С. В., Погромская О. Э., Степанов А. Е. Геологическое строение фундамента центральной части Западно-Сибирской платформы (Юганско-Колтогорский регион). Екатеринбург : ИГГ УрО РАН, 2018. 325 с.

Краснов В. И., Кульков Н. П., Перегоедов Л. Г., Ратанов Л. С., Сердюк З. Я., Бочкарев В. С., Брехунцов А. М., Макаренко С. Н., Савина Н. И., Родыгин С. А., Бахарев Н. К., Изох Н. Г., Сенников Н. В., Хромых В. Г., Чувашов Б. И. Региональная стратиграфическая схема девонских образований Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Новосибирск : СНИИГГиМС, 2012. 43 с.

Решения совещания по рассмотрению и принятию региональной стратиграфической схемы палеозойских образований Западно-Сибирской равнины / под ред. В. И. Краснова. Новосибирск : СНИИГГиМС, 1999. 80 с.

Сидоров Д. А., Волченкова Т. Б., Вевель Я. А., Журавлев А. В. Стратификация доюрских образований восточной части Уватского района Тюменской области на основе комплекса биостратиграфических, литолого-петрографических и сейсмических данных // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2017. № 2. С. 58–68.

Смирнов Л. В., Недоспасов А. И., Сурков В. С., Фатеев А. В., Тугарева А. В., Чернова Г. А., Яковлева Н. П. Геолого-формационная модель доюрского основания ХМАО — Югры // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала Ханты-Мансийского автономного округа — Югры : материалы науч.-практ. конф. Т. 1. Ханты-Мансийск : ООО Издат. дом ИздатНаукаСервис, 2017. С. 78–87.

Чернова Г. А., Тугарева А. В., Добрынина Н. И. Вещественный состав и нефтегазоносность доюрских отложений Юганской мегавпадины // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала Ханты-Мансийского автономного округа — Югры : материалы науч.-практ. конф. Т. 2. Ханты-Мансийск : ООО Издат. дом ИздатНаукаСервис, 2017. С. 122–138.

REFERENCES

Bogush O. I. (1985). Foraminifera and stratigraphy of the West Siberian Plate Lower Carboniferous. In *Transactions of the Institute of Geology and Geophysics: Vol. 619. Biostratigraphy of the Paleozoic of Western Siberia* (pp. 49–68). Novosibirsk: Nauka, Siberian branch. (In Russ.).

Bogush O. I., Bochkarev V. S., Yuferev O. V. (1975). *Paleozoic of the south of West-Siberian Lowland.* Novosibirsk: Nauka, Siberian branch, 44 p. (In Russ.).

Bochkarev V. S., Braduchan Yu. V., Kulakhmetov N. Kh. (2006). Main problems of the West Siberian Mesozoic stratigraphy. *Gornye Vedomosti*, (8), 6–15. (In Russ.).

Bochkarev V. S., Brekhuntsov A. M., Sergeev S. A., Shokalsky S. P., Aleynikov E. V. (2013). New data on determining the absolute age of basement rocks of the Siberian Craton

and West-Siberian Platform by zircons with SHRIMP II. *Gornye Vedomosti*, (9), 38–62. (In Russ.).

Bochkarev V. S., Tatyanin G. M., Chuvashov B. I. (2014). On the West Siberian Paleozoic stratigraphy. *Gornye Vedomosti*, (6), 26–33. (In Russ.).

Dubatolov V. N., Krasnov V. I., Bogush O. I., Zadorozhny V. M., Stepanov S. A., Ratanov L. S., Bidzhjakov V. I., Zapivalov N. P., Serdyuk Z. Ya., Mukhina I. P. (1985). The Paleozoic stratigraphy of the southeastern West Siberian Plate. In *Transactions of the Institute of Geology and Geophysics: Vol. 619. Biostratigraphy of the Paleozoic of Western Siberia* (pp. 4–49). Novosibirsk: Nauka, Siberian branch. (In Russ.).

Yolkin E. A., Krasnov V. I., Bakharev N. K., Belova E. V., Dubatolov V. N., Izokh N. G., Klets A. G., Kontorovich A. E., Peregoedov L. G., Sennikov N. V., Timokhina I. G., Khromykh V. G. (2001). *Stratigraphy of oil and gas basins of Siberia: Bk. 5. Stratigraphy of Oil and Gas Basins of Siberia. Paleozoic of Western Siberia.* Novosibirsk: Publ. House of SB RAS, Dep. "GEO", 165 p. (In Russ.).

Ivanov K. S., Kostrov N. P., Vakhrusheva N. V., Erokhin Yu. V., Berzin S. V., Pogromskaya O. E., Stepanov A. E. (2018). *Geological structure of the Central West Siberian Platform basement (Yugansk-Koltogorsky Region)*. Yekaterinburg: IGG UB RAS, 325 p. (In Russ.).

Krasnov V. I., Kulkov N. P., Peregoedov L. G., Ratanov L. S., Serdyuk Z. Ya., Bochkarev V. S., Brekhuntsov A. M., Makarenko S. N., Savina N. I., Rodygin S. A., Bakharev N. K., Izokh N. G., Sennikov N. V., Khromykh V. G., Chuvashov B. I. (2012). *Regional stratigraphic chart of the Devonian formations in the West Siberian petroleum province.* Novosibirsk: SNIIGGiMS, 43 p. (In Russ.).

Krasnov V. I. (Ed.). (1999). *Decisions made upon the meeting on reviewing and accepting the regional stratigraphic chart of the West Siberian Plain Paleozoic formations*. Novosibirsk: SNIIGGiMS, 80 p. (In Russ.).

Sidorov D. A., Volchenkova T. B., Vevel Ya. A., Zhuravlev A. V. (2017). Stratifying of the pre-jurassic formations in the Western Uvatsky District of the Tyumen Region based on a set of biostratigraphic, lithopetrographic, and seismic data. *Geology and Mineral Resources of Siberia*, (2), 58–68. (In Russ.).

Smirnov L. V., Nedospasov A. I., Surkov V. S., Fateev A. V., Tugareva A. V., Chernova G. A., Yakovleva N. P. (2017). Geological and formational model of the Pre-Jurassic basement of the Khanty-Mansi Autonomous District — Yugra. *In Way of realization of oil and gas potential of KhMAO — Yugra* (pp. 78–87) [Sci. conf. proc.]. Vol. 1. Khanty-Mansiysk: Publ. House "IzdatNaukaServis". (In Russ.).

Chernova G. A., Tugareva A. V., Dobrynina N. I. (2017). Material composition and petroleum potential of the pre-Jurassic deposits of the Yugansk megadepression. In *Way of realization of oil and gas potential of KhMAO — Yugra* (pp. 122–138) [Sci. conf. proc.]. Vol. 2. Khanty-Mansiysk: Publ. House "IzdatNaukaServis". (In Russ.).

Дмитрий Анатольевич Сидоров

Кандидат геолого-минералогических наук,
эксперт, Отдел внедрения новых технологий,
Управление по обработке сейсмических данных

ООО «РН-Геология Исследования Разработка»,
Тюмень, Россия

dasidorov3@rn-gir.rosneft.ru

Dmitriy A. Sidorov

PhD (Geology and Mineralogy), Expert,
Department of Implementation of New Technology
Introduction Unities, Seismic Data Processing Department

RN-Geology Research Development,
Tyumen, Russia

dasidorov3@rn-gir.rosneft.ru

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the author declares no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 13.04.2026
Одобрена после рецензирования 20.05.2026
Принята к публикации 25.09.2026

Submitted 13.04.2026
Approved after reviewing 20.05.2026
Accepted for publication 25.09.2026

REGIONAL GEOLOGY AND METALLOGENY
РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ

2026. Т. 33, № 3 / 2026. Vol. 33, no. 3
ISSN 0869-7892 (Print)
doi:10.52349/0869-7892
https://reggeomet.elpub.ru

РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ | REGIONAL GEOLOGY

Научная статья

УДК 56:58:551.7.022:551.8"621"(575.12:235.216)
doi:10.52349/0869-7892_2026_107_84-92

Фациально-палеогеографические условия захоронения и сохранности позднепалеозойской флоры Южного Тянь-Шаня (на примере местонахождений в горах Карачатыр)

С. Т. Хусанов[1]✉, А. С. Хусанов[2], Ш. Т. Каланходжаева[1], Ш. Т. Низамов[1]

[1] Филиал Российского государственного университета нефти и газа (национального исследовательского университета) имени И. М. Губкина в г. Ташкенте, Ташкент, Узбекистан, xusanov-2010@mail.ru✉
[2] Общество палеонтологов Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан

Аннотация. В статье рассмотрены фациальные и палеогеографические условия захоронения и сохранности растительных остатков в верхнепалеозойских отложениях гор Карачатыр (Южная Фергана, Южный Тянь-Шань). Цель исследования заключается в реконструкции седиментационных обстановок, контролировавших транспортировку, накопление и сохранение наземной растительности в позднем карбоне — ранней перми. Материалами послужили авторские сборы ископаемых растений, коллекции Института геологии и геофизики имени Х. М. Абдуллаева Академии наук Республики Узбекистан, а также опубликованные данные по стратиграфии, литологии и палеомагнетизму региона. Использованы литолого-фациальный, биостратиграфический и сравнительно-морфологический методы исследования. Выделены и охарактеризованы тахтек-карачатырский и тулейкано-карасуйский фитогоризонты, определены их стратиграфическое положение и связь с определенными фациальными обстановками. Показано, что основную роль в захоронении растительных остатков играли подводно-дельтовые процессы и подводные оползни (паттумы), обеспечивавшие быстрый перенос растительного материала в морской бассейн. Выявлена смена папоротниково-каламитовых сообществ позднего карбона хвойно-кордаитовыми комплексами ранней перми, отражающая общие тенденции аридизации климата в конце палеозоя. Результаты могут быть использованы при палеогеографических реконструкциях, уточнении региональных стратиграфических схем и геологическом картировании Южной Ферганы.

Ключевые слова: *фитогоризонт, паттумы, подводно-дельтовые отложения, седиментогенез, фузулинидовые зоны, палеофлористический комплекс, евроамерийская флора, биоритмостратиграфия*

Благодарности: авторы выражают благодарность Т. А. Масумовой (научному сотруднику Общества палеонтологов Республики Узбекистан) за определение растительных остатков и анализ палеофлористических комплексов.

Для цитирования: Хусанов С. Т., Хусанов А. С., Каланходжаева Ш. Т., Низамов Ш. Т. Фациально-палеогеографические условия захоронения и сохранности позднепалеозойской флоры Южного Тянь-Шаня (на примере местонахождений в горах Карачатыр) // Региональная геология и металлогения. 2026. Т. 33, № 3. С. 84–92. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2026_107_84-92

Original article

UDC 56:58:551.7.022:551.8"621"(575.12:235.216)
doi:10.52349/0869-7892_2026_107_84-92

Facies and paleogeographic conditions of the Late Paleozoic flora burial and preservation in the Southern Tien Shan (based on the Karachatyr Mountains localities)

S. T. Khusanov[1]✉, A. S. Khusanov[2], Sh. T. Kalankhodjaeva[1], Sh. T. Nizamov[1]

[1] National University of Oil and Gas "Gubkin University", Tashkent Branch, Tashkent, Uzbekistan, xusanov-2010@mail.ru✉
[2] Paleontological Society of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

© Хусанов С. Т., Хусанов А. С., Каланходжаева Ш. Т., Низамов Ш. Т., 2026

Abstract. The article examines the facies and paleogeographic conditions of flora fossil burial and preservation in the Upper Paleozoic deposits of the Karachatyr Mountains (Southern Fergana, Southern Tien Shan). The study aims to reconstruct the sedimentary environments which controlled the terrestrial vegetation transport, accumulation, and preservation in the Late Carboniferous — Early Permian. The research employed the authors' own flora fossil materials, collections of the Institute of Geology and Geophysics named after Kh. M. Abdullaev, Academy of Sciences, Republic of Uzbekistan, as well as published data on regional stratigraphy, lithology, and paleomagnetism. Among the methods applied were lithofacies, biostratigraphic, and comparative morphological analyses. The authors identified and characterized the Takhtek–Karachatyr and Tuleikan–Kara-Suu phytohorizons, as well as determined their stratigraphic position and confinement to specific facies environments. Subaqueous deltaic processes and slumps (pattums) proved to play a principal role in the flora fossil burial, ensuring rapid transport of plant material into a marine basin. The Early Permian conifer-cordaitean assemblages were found to replace the Late Carboniferous fern-calamite communities, reflecting the general trend of the Late Paleozoic aridization. The obtained results can be used in paleogeographic reconstructions, refinement of regional stratigraphic charts, and geological mapping of Southern Fergana.

Keywords: *phytohorizon, pattums, subaqueous deltaic deposits, sedimentogenesis, fusulinid zones, paleofloristic assemblage, Euramerian flora, biorhythmostratigraphy*

Acknowledgments: the authors are grateful to T. A. Masumova (Researcher, Paleontological Society of the Republic of Uzbekistan) for identifying plant remains and analyzing paleofloristic assemblages.

For citation: Khusanov S. T., Khusanov A. S., Kalankhodjaeva Sh. T., Nizamov Sh. T. (2026). Facies and paleogeographic conditions of the Late Paleozoic flora burial and preservation in the Southern Tien Shan (based on the Karachatyr Mountains localities). *Regional Geology and Metallogeny, 33*(3), 84–92. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2026_107_84-92

ВВЕДЕНИЕ

Горное обрамление Южной Ферганы представляет собой уникальный район, где в хребтах Гузан, Каратау и Карачатыр обнажен практически непрерывный разрез палеозойских осадочных формаций. Наиболее полная (до 12 км) последовательность вскрыта в западной части гор Карачатыр и охватывает интервал от среднего карбона до нижней перми (Бенш, 1972; Миклухо-Маклай, 1956; Сикстель и др., 1975). Благодаря литологической полноте и высокой степени изученности этот разрез был признан опорным и эталонным для Средней Азии участниками полевых экскурсий Международного союза геологических наук и VIII Международного конгресса по геологии карбона (г. Москва, 8–13 сентября 1975 г.) (Бенш и др., 1973, 1975).

Несмотря на длительную историю изучения верхнепалеозойских отложений Южной Ферганы, основное внимание исследователей традиционно уделялось фузулинидам, брахиоподам, гастроподам и другим морским организмам, имеющим стратиграфическое значение. Ископаемая флора изучена значительно слабее, а ее роль в реконструкции палеогеографических условий и седиментационных процессов до настоящего времени остается недостаточно раскрытой. Особенно актуальным является анализ условий захоронения растительных остатков, поскольку именно особенности транспортировки и накопления органического материала определяют степень его сохранности и возможность использования в палеогеографических реконструкциях.

Традиционно биостратиграфическое расчленение и корреляция верхнего палеозоя района базируются на эволюционных последовательностях фузулинид и швагерин (Бенш, 1972; Миклухо-Маклай, 1956). Вспомогательное значение имеют данные по брахиоподам (Волгин, 1960), гастроподам (Лихарев, 1968), аммоноидеям (Захаров, 1978) и альгофлоре (Ходжиниязова, 1993[1]). Наземная растительность, остатки которой встречаются в отложениях спорадически, до сих пор почти не привлекалась к стратиграфическим построениям (Сикстель и др., 1975). Между тем именно растительные комплексы являются наиболее чуткими индикаторами палеогеографических обстановок: они позволяют реконструировать гипсометрическую зональность, климатические условия и характер рельефа прилегающей суши (Масумова, 2015).

Цель настоящей работы — выявить фациальные и палеогеографические факторы, контролировавшие захоронение и сохранность наземных растительных остатков в эталонном Карачатырском разрезе, и на этой основе уточнить условия развития позднепалеозойской флоры Южного Тянь-Шаня.

Район исследований расположен в пределах Южной Ферганы, в горах Карачатыр. Географическое положение района и основных местонахождений ископаемой флоры показано на рис. 1.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Основой для исследования послужили многолетние сборы растительных макроостатков, проведенные из разрезов касимовского, гжельского, ассельского, сакмарского и, частично, артинско-кунгурского ярусов гор Карачатыр. Коллекция хранится в Институте геологии и геофизики имени Х. М. Абдуллаева Академии наук Республики Узбекистан (г. Ташкент). Дополнительно проанализированы фондовые и опубликованные материалы по литологии, стратиграфии и палеомагнетизму региона (Гончар и др., 1976; Фрик и др., 1974). Часть определений ископаемых растений, приведенных в работе, основана на ранее выполненных исследованиях Т. А. Сикстель, Л. И. Савицкой и С. В. Мейена,

[1] Ходжиниязова Р. Р. Позднепалеозойские водоросли хребта Карачатыр (Южная Фергана) и их стратиграфическое значение : автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Ташкент, 1993. 22 с.

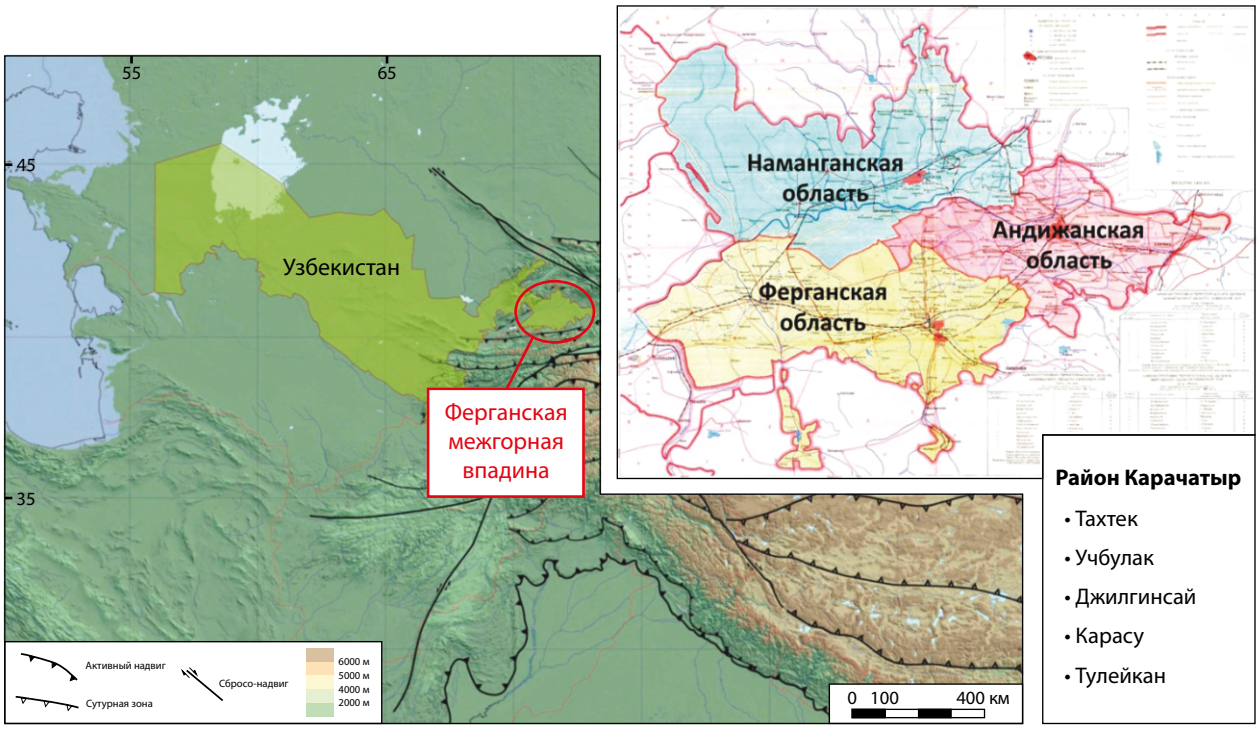


Рис. 1. Географическое положение района исследований и основных местонахождений позднепалеозойской флоры в горах Карачатыр (Южная Фергана)

Источник: фондовые материалы Института геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений (Ташкент, Узбекистан)

Fig. 1. Geolocation of the study area and main localities of the Late Paleozoic flora in the Karachatyr Mountains (Southern Fergana)

Source: archive materials of the Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields (Tashkent, Uzbekistan)

опубликованных в работах по палеофлоре Южной Ферганы и хранящихся в фондовых коллекциях Института геологии и геофизики имени Х. М. Абдуллаева Академии наук Республики Узбекистан. Авторы настоящей статьи использовали указанные определения при ревизии коллекционных материалов и сопоставлении их с новыми сборами, не выявив принципиальных расхождений в таксономической интерпретации изученных образцов.

Определение ископаемых растений выполнено с помощью сравнительно-морфологического метода с использованием бинокулярных микроскопов. Для изучения анатомического строения окремненной древесины изготавливались полированные шлифы и тонкие прозрачные пластинки, которые исследовались под световым микроскопом в проходящем свете. Это позволило уточнить особенности строения трахеид и годичных колец древесины. Фациальный анализ опирался на комплексное изучение состава пород, первичных и вторичных текстур, а также состава и распределения органических остатков. При расчленении и корреляции толщ использован биоритмостратиграфический подход, разработанный В. И. Поповым (Попов и др., 1983). Палеогеографические реконструкции выполнены на основе принципов актуализма и дополнены данными об ископаемых почвах и корах выветривания, зафиксированных в верхней части тулейканской серии.

Настоящее исследование основано на авторских полевых наблюдениях, выполненных в разрезах гор Карачатыр, а также на ревизии ранее собранных палеоботанических коллекций. Авторами уточнено стратиграфическое положение фитогоризонтов, выполнена их привязка к современным биостратиграфическим схемам и реконструированы фациально-палеогеографические условия захоронения растительных остатков. В отличие от ранее опубликованных работ, основное внимание уделено анализу процессов транспортировки, захоронения и сохранности растительного материала в различных седиментационных обстановках позднего карбона и ранней перми. Стратиграфическое положение фитогоризонтов, фузулинидовых зон и уровней находок ископаемых растений показано на рис. 2.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Стратиграфия и общая палеогеография. В позднекарбоновом Карачатырском разрезе выделены отложения касимовского и гжельского ярусов, подразделенные на джилгинсайскую, учбулакскую, дастарскую и булаксайскую свиты (с местными названиями). Раннепермский разрез расчленен на отложения ассельского яруса (керкидонская свита) и сакмарского яруса (дангибулакская свита). В восточной части гор выделены терригенные отложения тулейканской

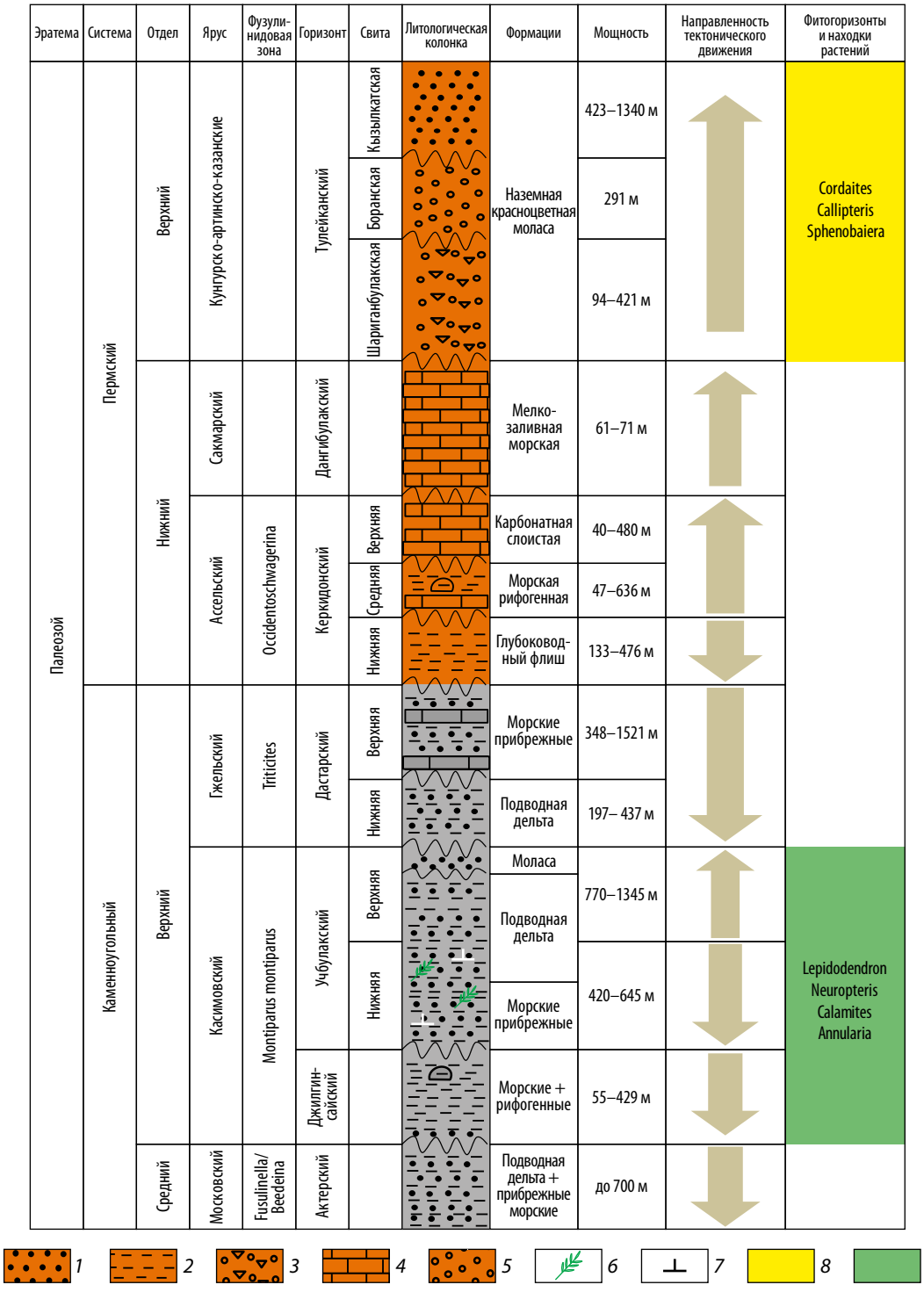


Рис. 2. Сводный разрез позднепалеозойских (верхний карбон — верхняя пермь) осадочных формаций гор Карачатыр (Южная Фергана) с указанием фузулинидовых зон, фитогоризонтов и уровней находок ископаемых растений

1 — песчаник; *2* — аргиллиты; *3* — гравелиты; *4* — известняк; *5* — конгломераты; *6* — Calamites; *7* — корневые части Calamites; *8* — тулейкано-карасуйский фитогоризонт; *9* — тахтек-карачатырский фитогоризонт

Источник: по Бенш (1982), Гончару (1985)*, Масумову и др. (2001)

Fig. 2. Composite section of the Late Paleozoic (Upper Carboniferous — Upper Permian) sedimentary formations of the Karachatyr Mountains (Southern Fergana), specifying fusulinid zones, phytohorizons, and levels of flora fossil finds

1 — sandstone; *2* — mudstone; *3* — gritstone; *4* — limestone; *5* — conglomerate; *6* — Calamites; *7* — rhizomes of Calamites; *8* — Tuleikan-Kara-Suu phytohorizon; *9* — Takhtek-Karachatyr phytohorizon

Source: from Bensh (1982), Gonchar (1985)**, Masumov et al. (2001)

* Гончар А. Д. Литология верхнего палеозоя гор Карачатыр (Южная Фергана) : автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Ташкент, 1985. 284 с.
** Gonchar A. D. (1985). *Upper Paleozoic lithology of the Karachatyr Mountains (Southern Fergana)* [Abstr. of PhD diss., Geol. and Miner.]. Tashkent, 284 p.

серии, предположительно нерасчлененных нижней и верхней перми (Бенш, 1972; Масумова, 2015; Попов и др., 1983; Сикстель и др., 1975). Во многих свитах установлены внутриформационные размывы и угловые несогласия (Гончар и др., 1976).

Анализ литологического состава и текстур позволяет утверждать, что отложения верхнего карбона и нижней перми формировались в условиях эпиконтинентального морского бассейна с широким развитием подводно-дельтовых фаций (Лихарев, 1968). Неравномерное распределение органических остатков морских организмов послужило основой для разработки В. И. Поповым комплексного биоритмостратиграфического метода (Попов и др., 1983).

Палеомагнитные исследования, выполненные В. Л. Фриком, показали, что исследуемый район в позднем палеозое находился на широте 18 ± 3°, то есть вблизи экваториальной зоны (Фрик и др., 1974). Это предопределяло теплый климат, благоприятный для развития наземной растительности, что подтверждается наличием маломощных линз углей в разрезах Гузана и Каратау. Однако тектоническая неустойчивость Южного Тянь-Шаня приводила к частым изменениям акватории, препятствуя значительному угленакоплению.

Растительные комплексы и обстановки захоронения. *Позднебашкирско-касимовская найманская ритмотолща.* Джилгинсайская ритмосвита (фузулинидовая зона Protriticites pseudomontiparus — Obsoletes obsoletus) залегает согласно на среднекарбоновой актерекской свите. В ее основании — мелкогалечные конгломераты, сменяющиеся темными аргиллитами со слоями шламово-детритовых известняков. Частые остатки теплолюбивых морских организмов указывают на теплый климат седиментации (Захаров, 1978).

Нижнеучбулакская ритмоподсвита (зона Montiparus montiparus) залегает с глубоким размывом и угловым несогласием. В волноприбойных отложениях растительные остатки представлены редкими обломками Calamites sp. О расчлененности береговой зоны свидетельствуют подводные оползни (паттумы) — линзовидные тела (до 30 м) смеси глинистой матрицы, обломков пород, чешуи рыб и фрагментов ракообразных. Именно в паттумах Т. А. Сикстель и Л. И. Савицкой определены: *Lepidodendron* ex gr. *lycopodioides* Sternb., *Calamites* sp., *Paracalamites* sp., *Annularia spicata* (Gutb.) Schimper, *Annularia* ex gr. *microphylla* Sauv., *Sphenophyllum* sp., *Pecopteris* ex gr. *cyathea* Schloth., *Neuropteris* ex gr. *heterophylla* Brongn., *Neuropteris obliqua* Brongn., *Sphenopteris* sp., *Odontopteris* sp., *Ginkgophyllum* sp., *Cordaites* sp., *Cordaicarpus* sp., *Samaropsis* ex gr. *angarensis* Rassk., *Walchia* sp., *Gomphostrobus* sp., *Trigonocarpus* sp., *Czatkalostrobus bifurcatus* Sav. Этот папоротниково-членистостебельно-«птеридоспермовый» комплекс составляет тахтек-карачатырский фитогоризонт — наиболее древний в верхнем карбоне южно-тяньшаньской фитохории. Отсутствие многих типичных еврамерийских (атлантических) растений (Callipteridium, Neuropteris ovata, Linopteris и др.) придает ему региональную специфику (Сикстель и др., 1971).

Под южно-тяньшаньской фитохорией понимается региональная фитогеографическая единица позднего палеозоя, объединяющая флористические комплексы Южного Тянь-Шаня и Южной Ферганы, характеризующиеся сочетанием еврамерийских элементов с рядом локальных эндемичных таксонов. Характерные представители тахтек-карачатырского фитогоризонта представлены на рис. 3.

Верхнеучбулакская ритмоподсвита (мощность 1300–1500 м) сложена желтоватыми массивными разнозернистыми песчаниками с линзами гравелитов и конгломератов, залегает с размывом и представляет собой отложения крупной речной системы шириной до 16 км (Гончар и др., 1976). Наземные растительные остатки здесь редки (ожелезненная древесина). Отнесение этой подсвиты к зоне Rugosofusulina–Triticites спорно, так как фузулиниды

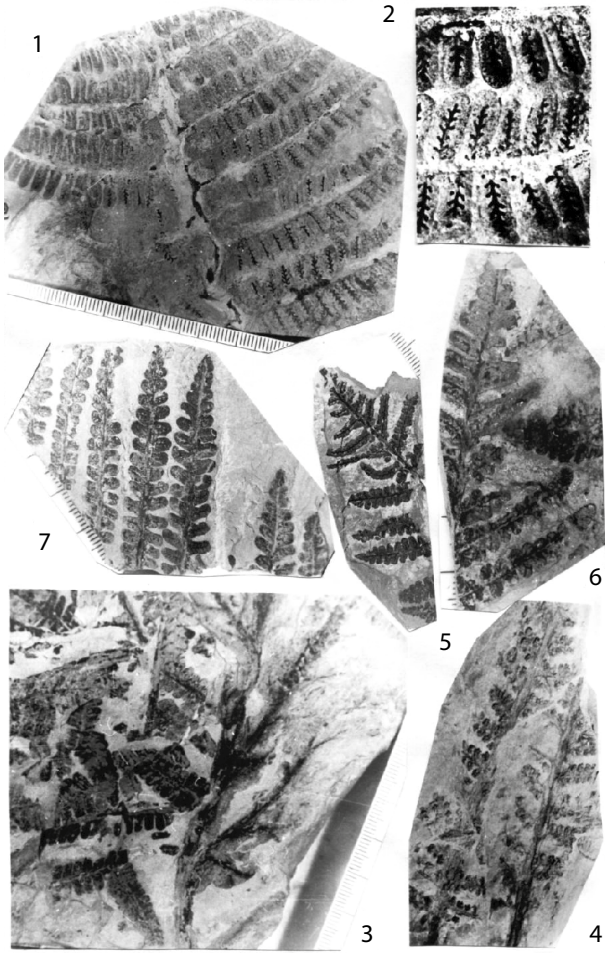


Рис. 3. Характерные представители тахтек-карачатырского фитогоризонта

1–7 — отпечатки папоротниковидных и птеридоспермовых растений (*Neuropteris, Pecopteris, Annularia* и др.)

Источник: по Сикстель и др. (1975)

Fig. 3. Characteristic representatives of the Takhtek–Karachatyr phytohorizon

1–7 — fossil pteridophyte and pteridosperm imprints (*Neuropteris, Pecopteris, Annularia,* etc.)

Source: from Sikstel et al. (1975)

происходят из переотложенных глыб известняков. Выше залегают песчано-сланцевые отложения подводной дельты (200–300 м) с растительным детритом.

Гжельско-ассельская сухонинская ритмотолща. Нижнедастарская ритмоподсвита (160–185 м) представлена чередованием алевролитов, песчаников, аргиллитов с редкими прослоями конгломератов и шламовых известняков (подводно-дельтовый пояс); верхнедастарская ритмоподсвита (870–1260 м) — мощными темно-серыми аргиллитами флишоидного облика с подчиненными прослоями алевролитов и известняков. В ее основании развита 150-метровая пачка подводно-оползневого генезиса с глыбами и валунами различных пород, содержащими раковины брахиопод, гастропод, гониатитов и окремненные обломки древесины с четкими годовыми кольцами (свидетельство сезонности климата). Оползень прослеживается на десятки километров, начинаясь с разрушения крутых берегов в районе современной Тулейканской синклинали (Станкевич, 1966). Вблизи границы карбона и перми отмечен ожелезненный обломок стебля Calamites sp. Палеомагнитные данные подтверждают наличие маломощной зоны прямой намагниченности внутри обратно намагниченной гиперзоны Киама (R (Reverse) — обратная полярность) (Фрик и др., 1974).

Раннеассельская нижнекеркидонская ритмосвита (380 м, зона Occidentoschwagerina alpina) залегает с угловым несогласием. В основании границы карбона и перми встречены крупные уплощенные стволы *Calamites* ex gr. *multiramis* Weiss (размером до 17 × 11 см в поперечном сечении) и прикорневые части *Calamites undulatus* Kidston et Jongmans. Выше залегают детритусовые известняки. Средне- и позднеассельские отложения (монотонные аргиллиты и органогенные известняки) отвечают удаленной и прибрежной зонам бассейна.

Севернодарвазский ритмоподкомплекс. Раннесакмарская дангибулакская ритмосвита (65 м, зона Robustoschwagerina schellwieni) представлена глинистыми осадками мелкого залива регрессирующего бассейна. Улугтауская ритмосвита (до 160 м), развитая восточнее сая Катран, сложена конглобрекчиями временных потоков с растущих поднятий; растительных остатков не содержит (Гончар и др., 1976).

Тулейканская серия. Ранее считавшаяся единой свитой (1300–2000 м) (Попов и др., 1983; Сикстель и др., 1975), она фактически объединяет разнофациальные отложения, разделенные размывами и угловыми несогласиями (Гончар и др., 1976; Станкевич, 1966). Нижнешираганбулакская ритмоподсвита (до 260 м) залегает с угловым несогласием на различных горизонтах верхнего карбона. Из линз песчаников в низах разреза Т. А. Сикстель определены: *Phyllotheca* sp., *Pecopteris* sp., *Odontopteris* sp., *Callipteris* ex gr. *martinsii* (Kurtze) Zeill., *Madygenopteris aravanensis* Sixt., Ctenis sp., *Sphenobaiera aravanica* Sixt., *Cordaites tuleikanensis* Sixt. По сборам А. С. Масумова С. В. Мейен определил Cordaites sp., Tylodendron sp., характерные для толщ от верхнего карбона до низов перми (Масумова, 2015). Этот тулейкано-карасуйский фитогоризонт с хвойно-кордаитовым комплексом отвечает артинско-кунгурскому ярусу (Масумова, 2015; Хусанов и др., 2024). Некоторые представители тулейкано-карасуйского фитогоризонта показаны на рис. 4.

Верхнешираганбулакская ритмоподсвита (до 190 м) — переслаивание аргиллитов, алевролитов, песчаников, конгломератов, венчается локальными корами выветривания и маломощными покровами липаритов и дацитов. Боранская (среднетулейканская) ритмосвита (до 260 м) — озерные отложения с проявлениями «медистых песчаников», органическое вещество представлено мельчайшими обломками трахеид. Кызылкатская (верхнетулейканская) ритмосвита (до 900 м) — полимиктовые песчаники с прослоями гравелитов и конгломератов, содержат фрагменты окремненных и покрытых сульфидами меди стволов; это осадки крупной речной системы.

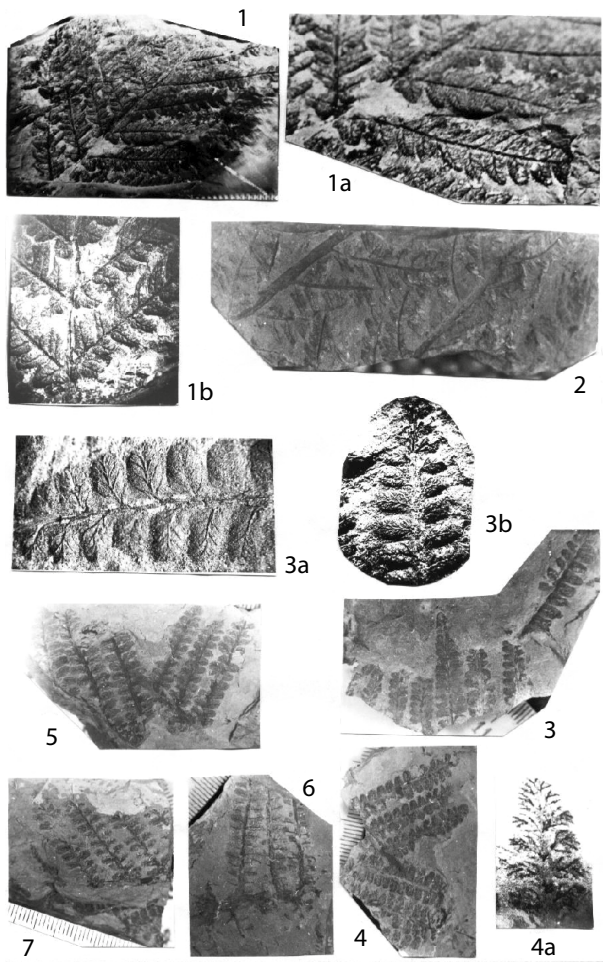


Рис. 4. Представители раннепермской флоры тулейкано-карасуйского фитогоризонта: отпечатки кордаитов, птеридоспермов и хвойных растений

Источник: по Сикстель и др. (1975)

Fig. 4. Representatives of the Early Permian flora within the Tuleikan–Kara-Suu phytohorizon: cordaite, pteridosperm, and conifer imprints

Source: from Sikstel et al. (1975)

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные данные свидетельствуют, что главными агентами транспортировки растительного материала служили водные потоки подводных дельт и подводные оползни. Дельтаперенос сопровождался длительным измельчением тканей до состояния мелкого детрита. Напротив, быстрые склоновые процессы (паттумы) обеспечивали почти мгновенную доставку наземной растительности с прибрежной суши в зоны аккумуляции, сохраняя не только облиственные побеги, но и семена. Оползни, достигавшие удаленных частей бассейна, приносили преимущественно окремненную древесину с хорошо выраженными годовыми кольцами, указывающими на сезонный климат. Редкость крупномерных автохтонных остатков объясняется тектонической нестабильностью (частые трансгрессии/регрессии), а также, вероятно, существованием вдоль северного берега бассейна широкой равнины с недостаточным развитием растительности. Климатические флуктуации, фиксируемые по палеомагнитным и палеоботаническим данным, подтверждают положение региона вблизи экватора, но с проявлением сезонности (Троицкий и др., 2017).

Сравнение двух фитогоризонтов отражает эволюцию растительного покрова: от влаголюбивых каламитово-папоротниковых сообществ касимовского времени к более ксерофитным хвойно-кордаитовым лесам артинско-кунгурского этапа, что согласуется с общей аридизацией климата в конце палеозоя.

Несмотря на благоприятные климатические условия для развития растительности, формирование значительных угленосных толщ в районе Карачатыра было ограничено высокой тектонической активностью и нестабильностью седиментационных обстановок. Основными потенциальными углеобразователями являлись каламиты, лепидодендроны и папоротниковидные растения. Однако частые трансгрессии, регрессии и размывы препятствовали длительному накоплению растительного вещества в болотных экосистемах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненное исследование показало, что частая смена обстановок седиментации в позднем палеозое привела к формированию в Карачатырском бассейне полифациального разреза с преобладанием морских и подводно-дельтовых фаций. Захоронение наземной растительности контролировалось двумя основными механизмами: 1) быстрыми подводно-оползневыми процессами, создававшими паттумы с великолепной сохранностью фитооориктоценозов; 2) длительным переносом в системе река–дельта, оставлявшим лишь мелкий растительный детрит и ожелезненные фрагменты древесины.

Выделенные в разрезе фитогоризонты — тахтек-карачатырский (касимовский) и тулейкано-карасуйский (артинско-кунгурский) — отражают два этапа эволюции еврамерийской флоры в южно-тяньшаньской фитохории, демонстрируя постепенное замещение влаголюбивых каламитово-папоротниковых сообществ ксерофитными хвойно-кордаитовыми лесами.

Полученные результаты имеют не только фундаментальное, но и прикладное значение. Они могут быть использованы при уточнении региональных стратиграфических схем, геологическом картировании и прогнозировании угленосности. Перспективы обнаружения новых, более богатых местонахождений позднепалеозойской флоры связываются нами с западными и северными районами горного обрамления Ферганской впадины, где известны обширные поля озерных отложений триаса с обильными растительными остатками (Мадыген, Камышбаши).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Бенш Ф. Р. Стратиграфия и фузулиниды верхнего палеозоя Южной Ферганы. Ташкент : Фан, 1972. 147 с.

Бенш Ф. Р. Фузулинидовые зоны и ярусное расчленение верхнего карбона и нижней перми Средней Азии. Ташкент : Фан, 1982. 271 с.

Бенш Ф. Р., Гончар А. Д. Экскурсия по осмотру разрезов верхнего карбона и нижней перми в горах Карачатыр // Путеводитель экскурсий по разрезам карбона Средней Азии. Ташкент : Фан, 1973. С. 118–169.

Бенш Ф. Р., Захаров Е. Ф., Цапенко М. Н., Гончар А. Д. Четвертый и пятый дни. Экскурсия III. Низкие предгорья Алайского хребта. Горы Карачатыр. Средний, верхний карбон и нижняя пермь в прибрежно-морской фации // Путеводитель экскурсии по разрезам карбона Средней Азии. М. : Наука, 1975. С. 65–87.

Волгин В. И. Брахиоподы верхнекаменноугольных и нижнепермских отложений Южной Ферганы. Л. : Изд-во ЛГУ, 1960. 203 с.

Гончар А. Д., Фрик В. Л. Палеогеографическая характеристика верхнепалеозойских отложений Западного Карачатыра // Сб. науч. тр. Ташкентского гос. ун-та им. В. И. Ленина : Вып. 496. Геохимия и литология осадочных формаций. Ташкент : Изд-во ТашГУ, 1976. С. 32–34.

Захаров Е. Ф. Новые находки гониатитов в отложениях верхнего карбона гор Карачатыр (Ю. Фергана) // Узбекский геологический журнал. 1978. № 3. С. 50–55.

Лихарев Б. К. Скафоподы и гастроподы верхнего карбона и нижней перми Южной Ферганы. М. : Недра, 1968. 120 с.

Масумов А. С., Хусанов С. Т., Быковская Т. А. История геологического развития Центральной Азии в позднем палеозое. Ташкент : Фан, 2001. 192 с.

Масумова Т. А. Эволюция развития флоры в конце палеозоя Узбекистана и сопредельных территорий // Актуальные проблемы геологии, геофизики и металлогении : материалы науч. конф. Ташкент, 2015. С. 300–304.

Миклухо-Маклай А. Д. Биостратиграфическое расчленение верхнего палеозоя хр. Карачатыр (Южная Фергана) // Доклады Академии наук СССР. 1956. Т. 108, № 6. С. 1152–1155.

Попов В. И., Запрометов В. Ю., Плещенко И. В., Бенш Ф. Р., Гончар А. Д. Биоритмостратиграфия палеозоя и триаса в зонах Памирского смятия (Памир и Тянь-Шань). Ташкент : Фан, 1983. 201 с.

Сикстель Т. А., Савицкая Л. И., Станкевич Ю. В., Худайбердыев Р., Масумова Т. А., Искандарходжаев Т. А. Биостратиграфия верхнего палеозоя горного обрамления Южной Ферганы. Ташкент : Фан, 1975. 178 с.

Сикстель Т. А., Станкевич Ю. В., Чемборисов Р. А. и др. К палеогеографии Южной Ферганы в позднем карбоне и перми // Сб. науч. тр. Ташкентского гос. ун-та им. В. И. Ленина : Вып. 405. Проблемы геологии. Ташкент : Изд-во ТашГУ, 1971. С. 154–162.

Станкевич Ю. В. К характеристике низов тулейканской свиты // Проблемы геологии и полезные ископаемые. Ташкент : Фан, 1966. С. 113–120.

Троицкий В. И., Хусанов С. Т., Хусанов А. С. Геодинамическая эволюция осадочных бассейнов фанерозоя Средней Азии. Ташкент : Навруз, 2017. 355 с.

Фрик В. Л., Гончар А. Д. Магнитные свойства верхнепалеозойских отложений гор Западного Карачатыра // Сб. науч. тр. Ташкентского гос. ун-та им. В. И. Ленина : Вып. 461. Вопросы литологии и палеомагнетизма. Ташкент : Изд-во ТашГУ, 1974. С. 135–140.

Хусанов С. Т., Хусанов А. С. Осадочная формация верхнего палеозоя Южной Ферганы и их нефтегазоносность. Ташкент : Фан, 2024. 196 с.

REFERENCES

Bensh F. R. (1972). *Upper Paleozoic stratigraphy and fusulinids in Southern Fergana*. Tashkent: Fan, 147 p. (In Russ.).

Bensh F. R. (1982). *Fusulinid zones and stage subdivision of the Upper Carboniferous and Lower Permian in Central Asia*. Tashkent: Fan, 271 p. (In Russ.).

Bensh F. R., Gonchar A. D. (1973). Field excursion to examine the Upper Carboniferous and Lower Permian sections in the Karachatyr Mountains. In *Guidebook of field examinations of the Carboniferous sections in Central Asia* (pp. 118–169). Tashkent: Fan. (In Russ.).

Bensh F. R., Zakharov E. F., Tsapenko M. N., Gonchar A. D. (1975). Fourth and fifth days. Excursion III. Low foothills of the Alaisky Ridge. Karachatyr Mountains. Middle and Upper Carboniferous, and Lower Permian in the coastal-marine facies. In *Field excursion guidebook for the Carboniferous sections of Middle Asia* (pp. 65–87). Moscow: Nauka. (In Russ.).

Volgin V. I. (1960). *Upper Carboniferous and Lower Permian brachiopods in Southern Fergana*. Leningrad: Leningrad State Univ. Publ. House, 203 p. (In Russ.).

Gonchar A. D., Frik V. L. (1976). Paleogeographic characteristics of the Upper Paleozoic deposits in the Western Karachatyr. In *Proc. of the Tashkent State Univ. named after V. I. Lenin: Vol. 496. Geochemistry and lithology of sedimentary formations* (pp. 32–34). Tashkent: Tashkent State Univ. Publ. (In Russ.).

Zakharov E. F. (1978). New finds of the Upper Carboniferous goniatites in the Karachatyr Mountains (Southern Fergana). *Uzbek Geological Journal,* (3), 50–55. (In Russ.).

Likharev B. K. (1968). *Upper Carboniferous and Lower Permian scaphopods and gastropods in Southern Fergana*. Moscow: Nedra, 120 p. (In Russ.).

Masumov A. S., Khusanov S. T., Bykovskaya T. A. (2001). *History of geological development of Central Asia in the Late Paleozoic*. Tashkent: Fan, 192 p. (In Russ.).

Masumova T. A. (2015). Evolution of the Late Paleozoic flora in Uzbekistan and adjacent territories. In *Current problems of geology, geophysics, and metallogeny* (pp. 300–304) [Sci. conf. proc.]. Tashkent. (In Russ.).

Miklukho-Maklay A. D. (1956). Upper Paleozoic biostratigraphic subdivision of the Karachatyr Ridge (Southern Fergana). *Reports of the USSR Academy of Sciences, 108*(6), 1152–1155. (In Russ.).

Popov V. I., Zaprometov V. Yu., Pleshchenko I. V., Bensh F. R., Gonchar A. D. (1983). *Biorhythmostratigraphy of the Paleozoic and Triassic in the Pamir shear zones (Pamir and Tien Shan)*. Tashkent: Fan, 201 p. (In Russ.).

Sikstel T. A., Savitskaya L. I., Stankevich Yu. V., Khudayberdyev R., Masumova T. A., Iskandarkhodzhaev T. A. (1975). *Upper Paleozoic biostratigraphy of the Southern Fergana adjacent mountains*. Tashkent: Fan, 178 p. (In Russ.).

Sikstel T. A., Stankevich Yu. V., Chemborisov R. A. et al. (1971). On the Southern Fergana paleogeography in the Late Carboniferous and Permian. In *Proc. of the Tashkent State Univ. named after V. I. Lenin: Vol. 405. Problems of Geology* (pp. 154–162). Tashkent: Tashkent State Univ. Publ. (In Russ.).

Stankevich Yu. V. (1966). On the characteristics of the lower Tuleikan Formation. In *Problems of geology and minerals* (pp. 113–120). Tashkent: Fan. (In Russ.).

Troitskiy V. I., Khusanov S. T., Khusanov A. S. (2017). *Geodynamic evolution of Phanerozoic sedimentary basins of Central Asia*. Tashkent: Navruz, 355 p. (In Russ.).

Frik V. L., Gonchar A. D. (1974). Magnetic properties of the Upper Paleozoic deposits in the Western Karachatyr Mountains. In *Proc. of the Tashkent State Univ. named after V. I. Lenin: Vol. 461. Problems of Lithology and Paleomagnetism* (pp. 135–140). Tashkent: Tashkent State Univ. Publ. (In Russ.).

Khusanov S. T., Khusanov A. S. (2024). *Upper Paleozoic sedimentary formation of Southern Fergana and its petroleum potential*. Tashkent: Fan, 196 p. (In Russ.).

Султанбой Тухтаевич Хусанов

Доктор геолого-минералогических наук, профессор

Филиал Российского государственного университета нефти и газа (национального исследовательского университета) имени И. М. Губкина в г. Ташкенте, Ташкент, Узбекистан

https://orcid.org/0009-0007-4202-1749
РИНЦ SPIN-код 8199-9419
xusanov-2010@mail.ru

Азизжон Султанович Хусанов

Магистр, научный сотрудник

Общество палеонтологов Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан

https://orcid.org/0009-0001-9258-7181
aziz-khusanov@mail.ru

Sultanboy T. Khusanov

DSc (Geology and Mineralogy), Professor

National University of Oil and Gas "Gubkin University", Tashkent Branch, Tashkent, Uzbekistan

https://orcid.org/0009-0007-4202-1749
RSCI SPIN-code 8199-9419
xusanov-2010@mail.ru

Azizjon S. Khusanov

Master's Degree, Researcher

Paleontological Society of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

https://orcid.org/0009-0001-9258-7181
aziz-khusanov@mail.ru

Шахноза Талатовна Каланходжаева

Докторант

Филиал Российского государственного университета нефти и газа (национального исследовательского университета) имени И. М. Губкина в г. Ташкенте, Ташкент, Узбекистан

https://orcid.org/0009-0002-3120-7349
shnurkh7@gmail.com

Шохрухжон Тохиржонович Низамов

Студент

Филиал Российского государственного университета нефти и газа (национального исследовательского университета) имени И. М. Губкина в г. Ташкенте, Ташкент, Узбекистан

https://orcid.org/0009-0006-0268-7362
nizamov.shohruh67@gmail.com

Shakhnoza T. Kalankhodjaeva

Doctoral candidate

National University of Oil and Gas "Gubkin University", Tashkent Branch, Tashkent, Uzbekistan

https://orcid.org/0009-0002-3120-7349
shnurkh7@gmail.com

Shokhrukhjon T. Nizamov

Student

National University of Oil and Gas "Gubkin University", Tashkent Branch, Tashkent, Uzbekistan

https://orcid.org/0009-0006-0268-7362
nizamov.shohruh67@gmail.com

Вклад авторов: *Хусанов С. Т.* — научное руководство, разработка концепции, сбор и обобщение геологических данных, анализ стратиграфической последовательности и корреляция отложений, написание текста. *Хусанов А. С.* — сбор полевых материалов, фациальный анализ разрезов. *Каланходжаева Ш. Т.* — обработка и интерпретация палеомагнитных и литологических данных, подготовка иллюстраций. *Низамов Ш. Т.* — работа с данными, литературный обзор, редактирование.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: *Khusanov S. T.* — supervision, conceptualization, geological data collection and synthesis, analysis of stratigraphic succession and correlation of deposits, original draft. *Khusanov A. S.* — collection of field materials, facies analysis of sections. *Kalankhodjaeva Sh. T.* — processing and interpretation of paleomagnetic and lithological data, preparation of figures. *Nizamov Sh. T.* — data curation, literature review, editing.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 07.05.2026
Одобрена после рецензирования 01.07.2026
Принята к публикации 25.09.2026

Submitted 07.05.2026
Approved after reviewing 01.07.2026
Accepted for publication 25.09.2026

REGIONAL GEOLOGY AND METALLOGENY
РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ

2026. Т. 33, № 3 / 2026. Vol. 33, no. 3
ISSN 0869-7892 (Print)
doi:10.52349/0869-7892
https://reggeomet.elpub.ru

РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ | REGIONAL GEOLOGY

Научная статья

УДК 550.834:551.243.6(470.57+470.53)
doi:10.52349/0869-7892_2026_107_93-104

Сдвиговые дислокации в районе Инзеро-Усольского прогиба Камско-Кинельской системы прогибов по сейсморазведочным данным МОГТ-3D

Е. А. Данилова✉

Институт геофизики им. Ю. П. Булашевича Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия,
yevgeniya.antoninovna@bk.ru✉

Аннотация. По результатам сейсморазведочных работ методом общей глубинной точки 3D на Приуральской площади изучено тектоническое строение осевой зоны Инзеро-Усольского прогиба, являющегося восточным продолжением Актаныш-Чишминского прогиба Камско-Кинельской системы прогибов. Выполнена интерпретация сейсмических профилей с применением авторского методического приема приближений и последовательной детализации. В результате выявлена сеть тектонических нарушений цветкового типа. Установлено, что восточная часть площади представляет собой крутой взброс или взбросо-надвиг присдвигового типа. Субширотные нарушения делят участок сейсморазведочных работ на четыре крупных блока, горизонтально смещенных относительно друг друга с амплитудой 3–5 км. Блок II шириной около 10 км по направлению и ширине практически совпадает с осевой зоной Актаныш-Чишминского прогиба Камско-Кинельской системы прогибов. Бакракская залежь Табынского месторождения и Карташевское месторождение нефти приурочены к зонам развития разломов цветкового типа. Сделан вывод, что Приуральская площадь, расположенная в осевой зоне Инзеро-Усольского прогиба, в послеартинское время могла подвергаться не только левосторонним субмеридиональным, но и левосторонним субширотным сдвигам. Потенциальные залежи углеводородов на площади — тектонозависимые приразломные структуры, формирование которых связано с относительно молодыми горизонтально-вертикальными движениями вдоль субмеридиональных и субширотных разломов и в зонах их пересечения.

Ключевые слова: *Башкирское Приуралье, некомпенсированная отрицательная тектоническая структура, сейсморазведочные работы, левосторонний сдвиг, Свердловская кольцевая мегаструктура, месторождения углеводородов*

Для цитирования: Данилова Е. А. Сдвиговые дислокации в районе Инзеро-Усольского прогиба Камско-Кинельской системы прогибов по сейсморазведочным данным МОГТ-3D // Региональная геология и металлогения. 2026. Т. 33, № 3. С. 93–104. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2026_107_93-104

Original article

UDC 550.834:551.243.6(470.57+470.53)
doi:10.52349/0869-7892_2026_107_93-104

Strike-slip dislocations within the Inzer-Usolka trough of the Kama-Kinel trough system, based on 3D CDPM seismic data

E. A. Danilova✉

Institute of Geophysics,
Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia,
yevgeniya.antoninovna@bk.ru✉

Abstract. Three-dimensional seismic exploration performed in the Cis-Urals area by the common depth point method enabled the author to investigate tectonic structure of the axial zone of the Inzer-Usolka trough representing the eastward extension of the Kama-Kinel trough system's Aktanysh-Chishmy branch. The author also interpreted the seismic profiles using an original method of approximations

CC BY

© Данилова Е. А., 2026

and sequential detailing. The above facilitated the identification of a flower-type tectonic fault network. The eastern part of the area was proved to be a steep shift-line reverse fault or reverse-thrust fault. Sublatitudinal disturbances divide the seismic exploration site into four large blocks with a horizontal shift of 3–5 km. Block II, approximately 10 km wide, virtually coincides in direction and width with the Aktanysh-Chishmy trough axial zone. The Bakrak deposit of the Tabyn field and the Kartashevka oil field are confined to flower-type fault development zones. The author concluded that the Cis-Urals area located in the Inzer-Usolka trough axial zone could have been subjected to not only sinistral submeridional but also sinistral sublatitudinal strike-slip faults in the post-Artinskian time. Potential hydrocarbon deposits in the area are tectonically dependent fault structures formed due to relatively young horizontal-vertical movements along submeridional and sublatitudinal faults and in their intersections.

Keywords: *Bashkir Cis-Urals, non-compensated negative tectonic structure, seismic exploration, sinistral strike-slip fault, Sverdlovsk ring megastructure, hydrocarbon deposits*

For citation: Danilova E. A. (2026). Strike-slip dislocations within the Inzer-Usolka trough of the Kama-Kinel trough system, based on 3D CDPM seismic data. *Regional Geology and Metallogeny, 33*(3), 93–104. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2026_107_93-104

ВВЕДЕНИЕ

По данным Е. Н. Горожаниной и др. (2022), Е. В. Лозина (2002), Р. Х. Масагутова и др. (2019), М. А. Юнусова (1965), Инзеро-Усольский прогиб (далее — ИУП) представляет собой некомпенсированную отрицательную тектоническую структуру по отложениям от верхнего подъяруса франского яруса верхнего девона до бобриковского горизонта визейского яруса нижнего отдела каменноугольной системы. Он является частью Камско-Кинельской системы прогибов (далее — ККСП) (рис. 1). ИУП простирается в субширотном направлении в пределах Башкирского Приуралья (Бельская впадина), завершаясь в зоне передовых складок (Горожанина и др., 2022; Лозин, 2002; Масагутов и др., 2019; Юнусов, 1965). Прогиб является восточным продолжением Актаныш-Чишминского прогиба (далее — АЧП), осевая часть которого — погруженный Актаныш-Чишминский палеопрогиб корытообразной формы шириной около 12 км, заполненный осадками (Данилова, 2026). Осевая зона АЧП прослеживается на временных разрезах от нижнего девона до кровли бобриковского горизонта. По нашим данным, она представляет собой зону левосторонних сдвигов субширотного простирания, параллельных предположительным концентрическим нарушениям Свердловской кольцевой мегаструктуры диаметром около 2000 км, описанной в 2024 г. (Данилова, 2024, 2026) (рис. 1).

По мнению В. М. Горожанина (2011), В. М. Горожанина и др. (2025, 2026), Ю. В. Казанцева и др. (1977), М. Л. Коппа (2005), С. Н. Солоницина и др. (2000), В. К. Утопленникова и др. (2018), Б. Д. Юсупова и др. (1974), в Башкирском Приуралье преобладают субмеридиональные взбросо-надвиги, сдвиги и поддвиги. В 2019 г. ПАО АНК «Башнефть» и АО «ЦГЭ» в осевой зоне ИУП провели сейсморазведочные работы МОГТ-3D в пределах Приуральского лицензионного участка. Целью работ были поиск и оценка месторождений углеводородного (далее — УВ) сырья, а также уточнение геологического строения Малышевского, Карташевского и Табынского (Бакракская залежь) месторождений (Федорова и др., 2019[1]).

Цель настоящей работы — изучение тектонического строения ИУП по результатам сейсморазведочных данных, новая интерпретация сейсмических профилей с применением авторского методического приема приближений и последовательной детализации (Данилова, 2020[2]) и анализ сейсморазведочных данных на предмет наличия в пределах изучаемой площади сдвиговых дислокаций субширотного простирания, параллельных предположительным концентрическим нарушениям Свердловской кольцевой мегаструктуры.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Площадь сейсморазведочных работ МОГТ-3D 2019 г. (Федорова и др., 2019[1]) составила 400 км^2. Полученный первичный сейсмический материал позволил авторам отчета (Федорова и др., 2019[1]) провести обработку и структурные построения. Обработка и интерпретация сейсмического материала выполнены специалистами АО «ЦГЭ». Обработка включала глубинную миграцию до суммирования с использованием программного обеспечения Omega 2.7 SPS "Schlumberger" и пакета GeoDepth фирмы Paradigm Geophysical. Главной задачей на этапе обработки материалов МОГТ-3D было сохранение истинного соотношения амплитуд в максимально возможном диапазоне частот. Интерпретация выполнялась с использованием комплекса программ: Strata HampsonRussell (стратиграфическая привязка), DV-1 Discovery и KINGDOM (корреляция отражающих горизонтов, картирование тектонических нарушений, расчет динамических атрибутов), CorelDRAW X3 (оформление геолого-геофизических материалов).

В ходе настоящего исследования проведен анализ данных указанных работ и выполнена новая интерпретация сейсмических профилей с применением авторского методического приема приближений и последовательной детализации. Методика состояла в следующем. В мелком масштабе на временном сейсмическом разрезе профилей наносились наиболее явно выделяющиеся разломы.

[1] Федорова В. П., Эльманович С. С., Арбекова И. В. Сейсморазведочные работы МОГТ-3Д на Приуральском участке // Башкортостанский филиал ФБУ «Территориальный фонд геологической информации по Приволжскому федеральному округу». 2019. Реестровый номер 15820682. Инв. номер 31449.

[2] Данилова Е. А. Перспективы нефтегазоносности приразломных зон трещиноватости Оренбургского Приуралья : дис. … канд. геол.-минерал. наук. Оренбург, 2020. 161 с.

Рис. 1. Тектоническое строение юго-востока Волго-Уральской нефтегазоносной провинции

1, 2 — месторождения: *1* — газоконденсатные, *2* — нефтяные; ***3*** — предполагаемые разломные зоны Свердловской кольцевой мегаструктуры; ***4*** — тектонические своды; ***5*** — тектонические седловины; ***6*** — тектонические впадины; ***7*** — контур осевой части Камско-Кинельской системы прогибов; ***8*** — контур Приуральского лицензионного участка; ***9*** — участок региональных сейсморазведочных работ[1*]; ***10*** — сейсмические события[2*]; ***11*** — осевая зона Актаныш-Чишминского прогиба; ***12*** — осевая зона Инзеро-Усольского прогиба. Прогибы: УЧП — Усть-Черемшанский, СП — Сарапульский, НКП — Нижнекамский, ШП — Шалымский, МЕН — Муханово-Ероховский, МП — Можгинский, АЧП — Актаныш-Чишминский, ИУП — Инзеро-Усольский. I — предположительный радиальный разлом Свердловской кольцевой мегаструктуры; II — предположительный концентрический разлом Свердловской кольцевой мегаструктуры; III — предположительный концентрический разлом Свердловской кольцевой мегаструктуры, контур ее внутреннего кольцевого блока диаметром около 480 км

Источник: ***7*** — по Горожаниной и др. (2019); ***9*** — по Фортунатовой (2020)[1*]; ***10*** — по *База данных…* (2026)[2*]; ***11*** — по Даниловой (2026); ***12*** — по Масагутову и др. (2019)

Fig. 1. Tectonic structure of the southeastern Volga-Ural oil and gas province

1, 2 — fields: *1* — gas condensate, *2* — oil; ***3*** — inferred fault zones within the Sverdlovsk ring megastructure; ***4*** — tectonic domes; ***5*** — tectonic saddles; ***6*** — tectonic depressions; ***7*** — outline of the Kama-Kinel trough system axial part; ***8*** — outline of the Cis-Urals license area; ***9*** — regional seismic exploration site[1**]; ***10*** — seismic events[2**]; ***11*** — axial zone of the Aktanysh-Chishmy trough; ***12*** — axial zone of the Inzer-Usolka trough. Troughs: УЧП — Ust-Cheremshan, СП — Sarapul, НКП — Lower Kama, ШП — Shalym, МЕН — Mukhanovo-Erokhovo, МП — Mozhga, АЧП — Aktanysh-Chishmy, ИУП — Inzer-Usolka. I — inferred radial fault of the Sverdlovsk ring megastructure; II — inferred concentric fault of the Sverdlovsk ring megastructure; III — inferred concentric fault of the Sverdlovsk ring megastructure with the outline of its inner ring block of approximately 480 km in diameter

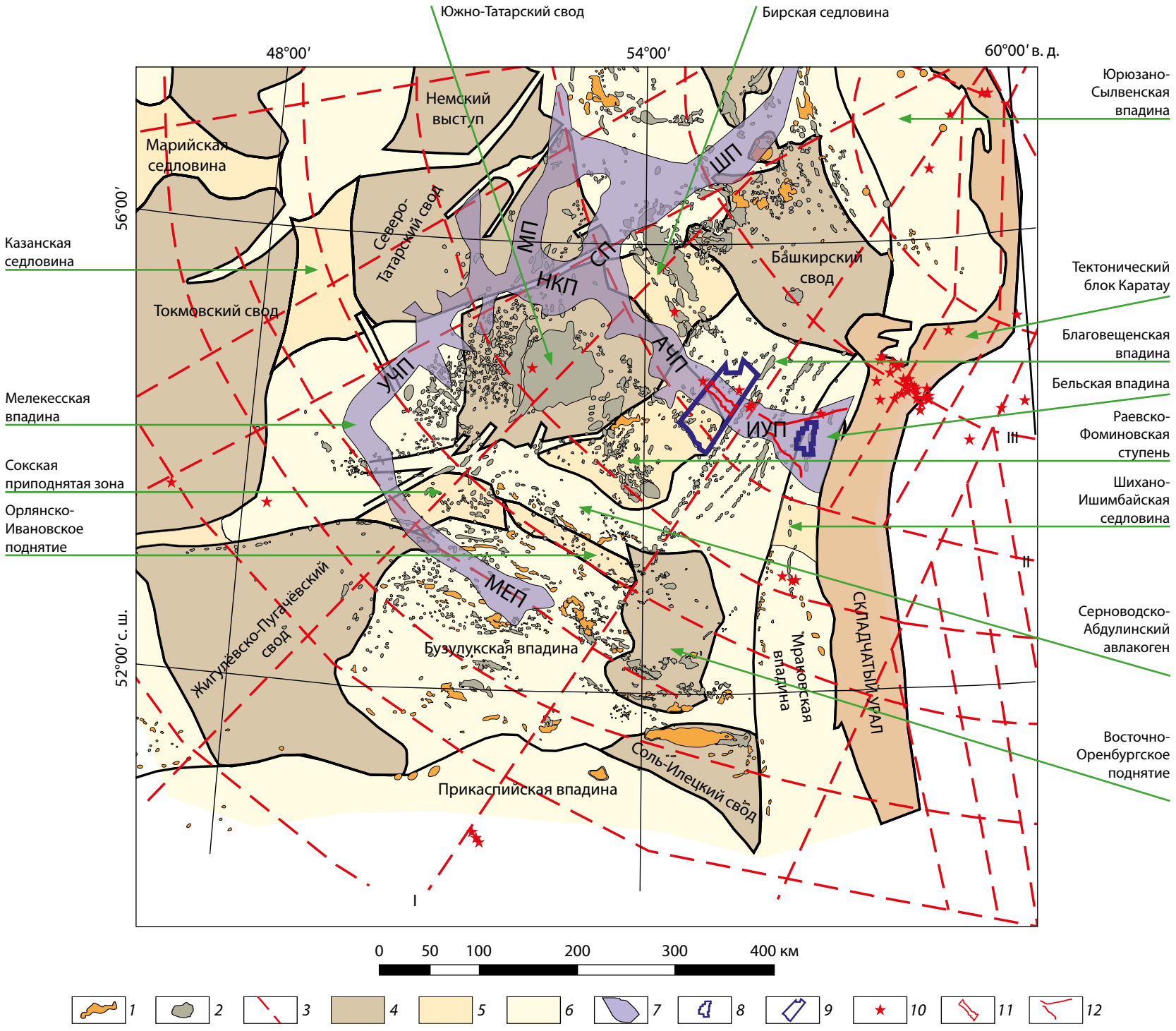
Source: ***7*** — from Gorozhanina et al. (2019); ***9*** — from Fortunatova (2020)[1**]; ***10*** — from *Database…* (2026)[2**]; ***11*** — from Danilova (2026); ***12*** — from Masagutov et al. (2019)

[1*] Фортунатова Н. К. Региональные сейсморазведочные работы в пределах Благовещенской впадины и Южно-Татарского свода // Башкортостанский филиал ФБУ «Территориальный фонд геологической информации по Приволжскому федеральному округу». 2020. Реестровый номер 38514144. Инв. номер 31804.

[2*] База данных «Землетрясения России». URL: http://eqru.gsras.ru/ (дата обращения: 05.03.2026).

[1**] Fortunatova N. K. (2020). *Regional seismic survey within the Blagoveshchensk depression and South Tartary arch.* Territorial Geological Data Bank in Volga Federal District, Bashkortostan branch. Reg. no. 38514144. Accession no. 31804.

[2**] *Database "Earthquakes of Russia".* Retrieved Mar. 3, 2026, from http://eqru.gsras.ru/



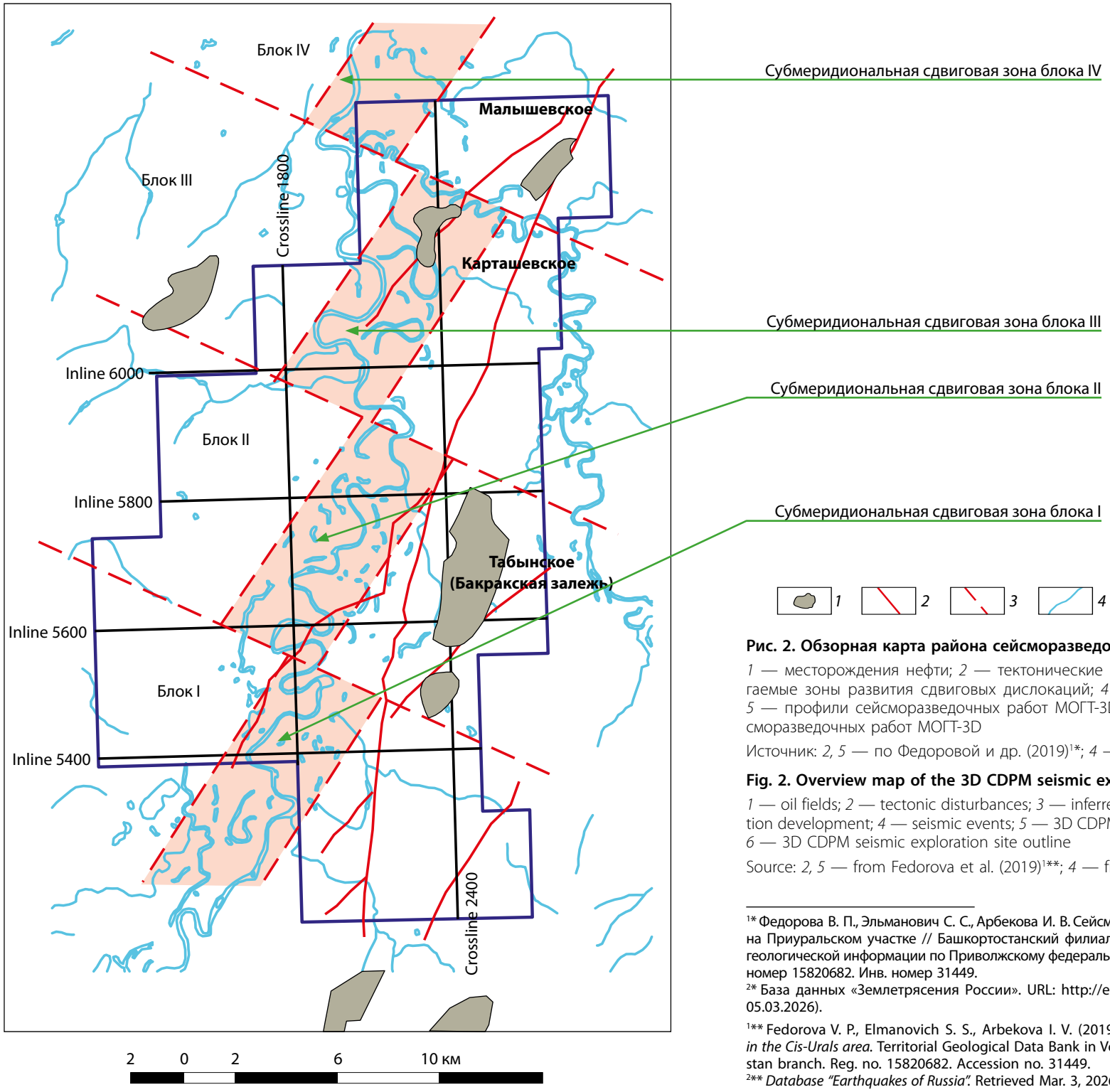


Рис. 2. Обзорная карта района сейсморазведочных работ МОГТ-3D

1 — месторождения нефти; *2* — тектонические нарушения; *3* — предполагаемые зоны развития сдвиговых дислокаций; *4* — сейсмические события; *5* — профили сейсморазведочных работ МОГТ-3D; *6* — контур участка сейсморазведочных работ МОГТ-3D

Источник: *2, 5* — по Федоровой и др. (2019)[1*]; *4* — по *База данных…* (2026)[2*]

Fig. 2. Overview map of the 3D CDPM seismic exploration area

1 — oil fields; *2* — tectonic disturbances; *3* — inferred zones of strike-slip dislocation development; *4* — seismic events; *5* — 3D CDPM seismic exploration profiles; *6* — 3D CDPM seismic exploration site outline

Source: *2, 5* — from Fedorova et al. (2019)[1**]; *4* — from *Database…* (2026)[2**]

[1*] Федорова В. П., Эльманович С. С., Арбекова И. В. Сейсморазведочные работы МОГТ-3Д на Приуральском участке // Башкортостанский филиал ФБУ «Территориальный фонд геологической информации по Приволжскому федеральному округу». 2019. Реестровый номер 15820682. Инв. номер 31449.

[2*] База данных «Землетрясения России». URL: http://eqru.gsras.ru/ (дата обращения: 05.03.2026).

[1**] Fedorova V. P., Elmanovich S. S., Arbekova I. V. (2019). *3D CDPM seismic exploration in the Cis-Urals area.* Territorial Geological Data Bank in Volga Federal District, Bashkortostan branch. Reg. no. 15820682. Accession no. 31449.

[2**] *Database "Earthquakes of Russia".* Retrieved Mar. 3, 2026, from http://eqru.gsras.ru/

По мере увеличения масштаба возрастала детальность интерпретации, выявлялись более мелкие тектонические нарушения. Затем, исходя из основных признаков обнаружения тектонических деформаций, проводилась отбраковка лишних элементов. К таким признакам относятся: изменение характера напластования пород, гладкости границ, хаотическое поведение фаз, потеря или ухудшение корреляции волн, смещение и разрыв осей синфазности регулярных отраженных волн, появление нерегулярных, наклонных осей синфазности и др. Окончательная детальная корреляция основных отражающих горизонтов выполнялась с учетом выделенных нарушений (Данилова, 2020[1]).

Сведения о стратиграфии площади исследования приводятся по данным отчета (Федорова и др., 2019[2]).

ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗУЧАЕМОЙ ПЛОЩАДИ

В орогидрографическом отношении изучаемая территория расположена преимущественно в долине р. Белая и представляет собой всхолмленную равнину с густой сетью рек и оврагов (рис. 2).

Основной водной артерией района является р. Белая, судоходная для малых судов. В пределы площади входят также низовья рек Сима, Инзер и Зилим — правых притоков р. Белая.

Пойма р. Белая довольно выдержана, имеет ширину около 4 км и пересекает площадь в направлении с юго-запада на северо-восток. Она включает многочисленные старицы, озера и болота. В противоположном северо-западном направлении протекают реки Зилим и Инзер (рис. 2).

В пределах участка сейсморазведочных работ пробурено 194 скважины на артинские отложения. Девонские отложения вскрыты 34 скважинами. Геологический разрез площади изучен скважинами поисково-разведочного бурения (около 230) от четвертичных отложений до отложений додевонской (вендской) системы.

Осадочный чехол слагают отложения рифея и венда верхнего протерозоя, а также образования палеозойской, мезозойской и кайнозойской эратем. Породы осадочного чехла залегают на кристаллическом фундаменте архей-нижнепротерозойского возраста.

Фундамент представлен гнейсами (биотитовыми, гранат-биотитовыми, силлиманит-гранат-биотитовыми и др.), амфиболитами, мигматитами, железистыми кварцитами и сланцами, прорванными телами габбро, гранитов, пироксенитов и дайками долеритов, габбродолеритов.

Рифейский структурный этаж сложен преимущественно терригенно-карбонатными отложениями континентального и морского генезиса, прорванными интрузиями магматических пород. В позднепротерозойское время началось заложение и развитие Камско-Бельского авлакогена и системы региональных разрывов северо-западного простирания. Исследуемая территория расположена на восточном его борту. Мощность рифейских отложений здесь достигает 1500 м.

Породы вендской системы являются самыми древними на изучаемой площади из вскрытых отложений (мощностью от 6 до 67 м). Они представлены аргиллитами с подчиненными прослоями песчаников сероватых и зеленоватых, тонкослоистых, а также алевролитов серых и зеленовато-серых, полевошпато-кварцевых, неравномернозернистых.

Образования нижнего девона залегают на размытой поверхности отложений венда, сложены серыми и светло-серыми кварцевыми песчаниками с прослоями пиритизированных алевролитов и аргиллитов. Средняя мощность отложений составляет 8–33 м.

Среднедевонские породы представлены эйфельским и живетским ярусами.

Отложения эйфельского яруса сложены доломитизированными известняками мелкокристаллической и органогенно-детритовой структуры темно-буровато-серой окраски. Средняя мощность — 8–47 м.

Живетский ярус представлен известняками серыми, коричневато-серыми, органогенными, сульфатизированными, глинистыми, плотными. Средняя мощность — 12 м.

Породы верхнего девона включают франский и фаменский ярусы.

Франский ярус слагают терригенно-карбонатные отложения: аргиллиты, глинистые алевролиты, известняки, песчаники с включениями углистых частиц и пирита. Известняки доманикового горизонта отличаются темно-серой (почти черной) окраской, наличием прослоев темно-серых мергелей и глинисто-битуминозных сланцев. Мощность франского яруса на Приуральской площади составляет от 77 м.

Отложения фаменского яруса представлены известняками серыми, местами буровато-серыми, доломитизированными, окремнелыми и глинистыми, тонкослоистыми, с многочисленными обуглившимися растительными остатками, микрозернистой структуры. Средняя мощность — 39 м.

Отложения нижнего отдела каменноугольной системы представлены турнейским, визейским и серпуховским ярусами.

Турнейский ярус сложен темно-буровато-серыми и темно-серыми известняками, в различной степени глинистыми, с прослоями аргиллитов, мергелей, реже доломитов и алевролитов. Средняя мощность яруса составляет 45–80 м.

Визейский ярус представлен серыми и темно-серыми терригенно-карбонатными породами: аргиллитами, известняками, мергелями, алевролитами, пористо-кавернозными и трещиноватыми известняками и доломитами. Средняя мощность — 324 м.

[1] Данилова Е. А. Перспективы нефтегазоносности приразломных зон трещиноватости Оренбургского Приуралья : дис. … канд. геол.-минерал. наук. Оренбург, 2020. 161 с.

[2] Федорова В. П., Эльманович С. С., Арбекова И. В. Сейсморазведочные работы МОГТ-3Д на Приуральском участке // Башкортостанский филиал ФБУ «Территориальный фонд геологической информации по Приволжскому федеральному округу». 2019. Реестровый номер 15820682. Инв. номер 31449.

Среди турнейско-визейских отложений в разрезах скважин Приуральской площади выделяют алатаускую свиту. По данным Р. Х. Масагутова и др. (2019), на сейсмических профилях ее граница по форме сейсмической записи отображается как клиноформа, что связано с чередованием терригенных и карбонатных пачек. По области распространения терригенной пачки алатауской свиты в пределах Бельской впадины (площадь более 230 км^2) исследователями была закартирована осевая зона ИУП (рис. 3). В плане она протягивается от восточной окраины Благовещенской впадины через Бельскую впадину на западный склон Урала. Северная граница развития осевой зоны ИУП относительно прямолинейна, южная имеет четко выраженную форму залива, вытянутого в южном направлении. Мощность алатауских отложений в осевой зоне достигает 150–250 м (Масагутов и др., 2019).

Отложения серпуховского яруса на Приуральской площади представлены известняками и доломитами. Известняки органогенные, серые, светло-серые, кремовато-серые, слабо доломитизированные, органогенно-детритовые. Наблюдаются тонкие трещинки и каверны, выполненные мелкозернистым кальцитом и темным углисто-глинистым веществом. Тонкими прослоями пористые, поры заполнены густой окисленной коричневой нефтью. По органическим остаткам наблюдается сульфатизация. Доломиты серые, светло-серые, темно-серые со слабым голубоватым оттенком, мелкозернистой структуры, трещиноватые, с включениями кристаллов гипса, ангидрита и буро-коричневого органического вещества по кавернам и трещинам, с единичными обломками члеников криноидей. Средняя мощность отложений на Приуральской площади составляет 240 м.

Отложения среднего отдела каменноугольной системы представлены башкирским и московским ярусами.

Породы башкирского яруса сложены буровато-серыми и светло-серыми, почти белыми известняками тонкокристаллической структуры. Имеются прослойки аргиллита и зеленовато-серой глины. Средняя мощность башкирского яруса составляет 202 м.

Московский ярус сложен терригенными и карбонатными породами: аргиллитами, известняками и доломитами. Аргиллиты темно-зеленовато-серые, часто с содержанием тонкорассеянного пирита, плотные, оскольчатые. Известняки органогенные, темно-серые, пористо-кавернозные, местами доломитизированные, с многочисленными обуглившимися растительными остатками, включениями оранжево-бурого вещества, стилолитовыми швами. Доломиты светло-буровато-серые, мелкозернистые, пористо-кавернозные, с незначительной сульфатизацией и многочисленными пылевидными углистыми частицами. Средняя мощность московского яруса — 355 м.

Породы верхнего карбона сложены буровато-серыми, прослоями темно-серыми известняками, местами доломитизированными и окремнелыми. Имеются прослои буровато-серых доломитов и темных аргиллитов. Средняя мощность отложений верхнего карбона на Приуральской площади составляет 89 м.

Пермская система представлена нижним отделом в составе ассельского, сакмарского, артинского, кунгурского и уфимского ярусов.

Отложения ассельского и сакмарского ярусов представлены пористо-кавернозными, буровато-серыми и зеленовато-серыми известняками. Прослоями известняки глинистые, доломитизированные. Имеются прослои темно-серых аргиллитов и мергелей. Средняя мощность сакмаро-ассельских отложений составляет 90 м.

Отложения артинского яруса сложены темными плотными слоистыми мергелями, чередующимися с небольшими пачками и отдельными прослоями известняков различной степени глинистости, доломитизации и сульфатизации. Породы сильно разбиты трещинами. Часть трещин заполнена кальцитом, часть — битумом, в части трещин отмечается жидкая нефть. Средняя мощность отложений — 82 м.

Отложения кунгурского яруса представлены ангидритами, мергелями, гипсами и доломитами. Средняя мощность яруса — 430 м.

Уфимский ярус сложен аргиллитами красновато-коричневыми, коричневыми, темно-коричневыми, иногда песчанистыми, с прослойками песчаников красновато-коричневых. В нижней части яруса встречаются включения гипса и ангидрита. Мощность яруса — от 0 до 271 м.

Отложения неогенового возраста представлены желтовато-серыми и темно-серыми глинами, жирными на ощупь, с линзовидными прослоями галечника. Мощность отложений изменяется от 5 до 200 м.

Отложения четвертичной системы сложены суглинками коричневого цвета и красновато-коричневыми глинами, местами песчанистыми, с прослоями галечника. Средняя мощность отложений составляет 36 м.

НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ

В пределах Приуральского участка расположены Малышевское, Табынское и Карташевское месторождения (рис. 2, 3). Все залежи были открыты в конце прошлого века и определены как пластово-сводовые, тектонически и литологически экранированные. Наличию тектонических нарушений, контролирующих распределение месторождений УВ в пределах площади, не придавалось особого значения.

Малышевское месторождение открыто и введено в разработку в 1951 г. (*Справочник…*, 2026[1]). По величине извлекаемых запасов относится к малым. Залежь — структурного, массивного типа. Промышленно нефтеносными являются нижнепермские (артинский и сакмарский ярусы) глинисто-карбонатные, трещинно-пористо-кавернозные отложения.

[1] Справочник недропользования УВС. URL: https://uvspwa.sgp72.ru/search/deposits/cf7fb13f-0c7a-464d-b17e-f8f3bbf854fe (дата обращения: 05.03.2026). Данные использованы по лицензии УФА 02367 НЭ от 27.04.2017 ПАО АНК «БАШНЕФТЬ».

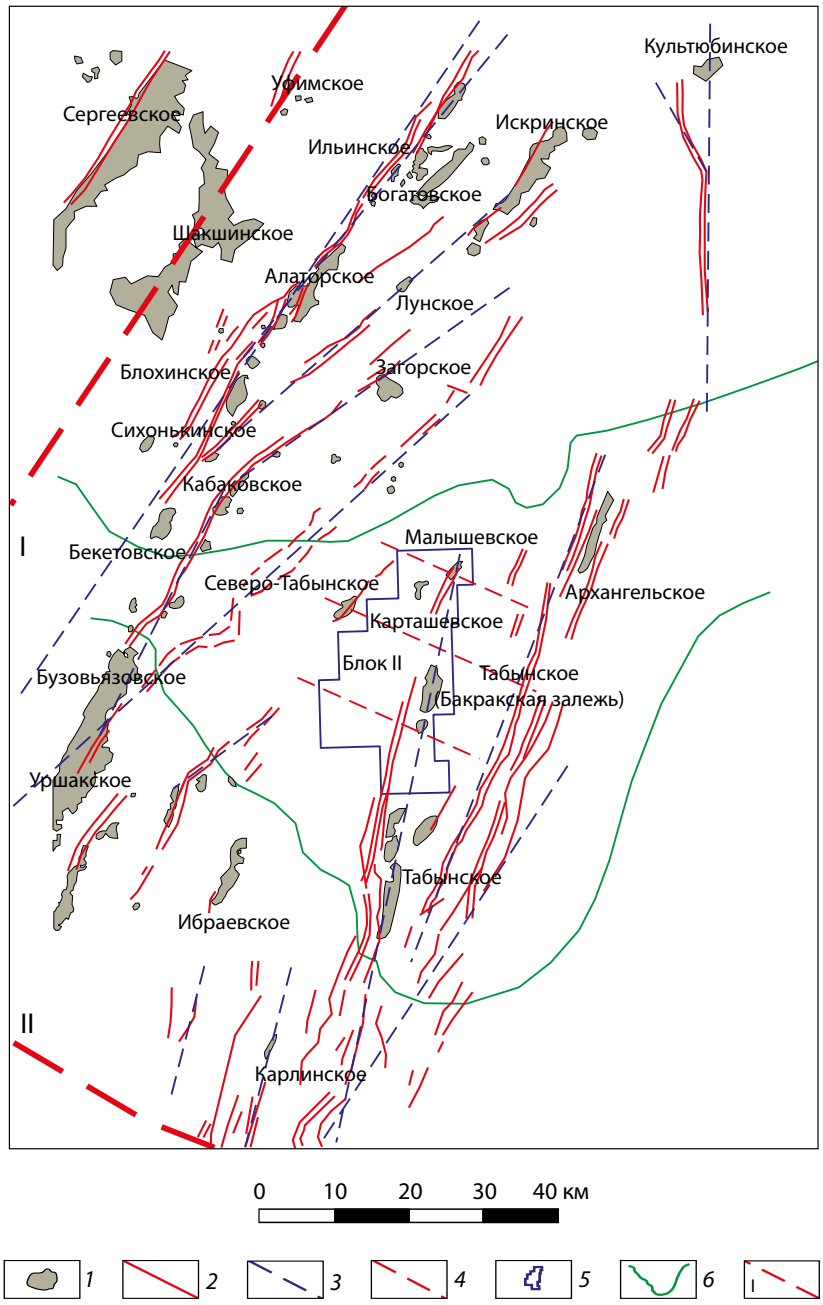


Рис. 3. Карта тектонических нарушений в районе Инзеро-Усольского прогиба

1 — месторождения нефти; *2* — тектонические нарушения; *3* — предполагаемые разломы зон сдвиговых дислокаций субмеридионального направления; *4* — предполагаемые зоны развития сдвиговых дислокаций субширотного направления; *5* — контур участка сейсморазведочных работ; *6* — контур осевой зоны Инзеро-Усольского прогиба; *7* — предположительные зоны распространения нарушений Свердловской кольцевой мегаструктуры (см. рис. 1)

Источник: *1* — по Федоровой и др. (2019)*; *6* — по Масагутову и др. (2019); *7* — по Даниловой (2024)

Fig. 3. Map of tectonic faults in the Inzer-Usolka trough area

1 — oil fields; *2* — tectonic disturbances; *3* — inferred faults of submeridional strike-slip dislocation zones; *4* — inferred zones of sublatitudinal strike-slip dislocation development; *5* — seismic exploration site outline; *6* — outline of the Inzer-Usolka trough axial zone; *7* — inferred distribution zones of the Sverdlovsk ring megastructure disturbances (refer to fig. 1)

Source: *1* — from Fedorova et al. (2019)**; *6* — from Masagutov et al. (2019); *7* — from Danilova (2024)

* Федорова В. П., Эльманович С. С., Арбекова И. В. Сейсморазведочные работы МОГТ-3Д на Приуральском участке // Башкортостанский филиал ФБУ «Территориальный фонд геологической информации по Приволжскому федеральному округу». 2019. Реестровый номер 15820682. Инв. номер 31449.

** Fedorova V. P., Elmanovich S. S., Arbekova I. V. (2019). *3D CDPM seismic exploration in the Cis-Urals area.* Territorial Geological Data Bank in Volga Federal District, Bashkortostan branch. Reg. no. 15820682. Accession no. 31449.

Табынское месторождение открыто в 1967 г., введено в разработку в 1968 г. (*Справочник…*, 2026[1]). Приурочено к Табынско-Бакракской зоне локальных поднятий, эшелонированно расположенных с юга на север. В пределах зоны продуктивны трещиноватые известняки артинского, турнейского и позднедевонского возраста (Лозин, 2015). В разрезе месторождения выделяются две продуктивные толщи: верхняя — карбонатные отложения турнейского яруса нижнего карбона и франского яруса верхнего девона; нижняя — отложения живетского яруса. Залежи пластово-сводовые. Коллекторами нефти служат кавернозно-трещиноватые разности известняков, содержащие микрокарстовые полости.

На Бакракской залежи продуктивны известняки турнейского и франского ярусов. Тип залежей нефти — массивный. Покрышками для залежей служат глинистые отложения алатауской серии визейского яруса нижнего карбона мощностью 100 м и более, снизу залежи подстилаются подошвенной водой. Бакракская складка состоит из двух поднятий, разделяющих залежь на южный и северный блоки (рис. 2).

Карташевское месторождение открыто в 1947 г. (*Справочник…*, 2026[1]). Считается, что оно приурочено к небольшому сакмаро-артинскому рифу с крутыми склонами (до 50°). Отличается большим газосодержанием (до 44,0 м^3/т). Залежь массивная с мощностью нефтенасыщенных известняков до 300 м, пористостью 10–12 %, проницаемостью 0,2 мкм^2. С 1999 г. месторождение считалось выработанным, но в 2002 г. вновь введено в эксплуатацию.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Площадь сейсморазведочных работ МОГТ-3D отличается весьма сложными поверхностными и глубинными сейсмогеологическими условиями, широким развитием дизъюнктивных нарушений (Федорова и др., 2019[2]). Разрез характеризуется как высокоскоростной. Значения пластовых скоростей карбонатных толщ каменноугольного структурного этажа достигают 6100–6700 м/с. Пониженными значениями пластовых скоростей отличаются отложения алатауской свиты (4200–4400 м/с), средние скорости в нижне- и среднепалеозойской толще изменяются в пределах 5400–5650 м/с.

Выделению и трассированию тектонических нарушений по временным разрезам авторами сейсморазведочных работ МОГТ-3D (Федорова и др., 2019[2]) уделено большое внимание, что вполне обоснованно. По их мнению, зоны разломов представляют собой возможные пути миграции УВ, а в определенных условиях способны играть роль гидродинамических экранов. Основными критериями выделения дислокаций были: резкая смена волновой картины, нарушение вертикальной сплошности осей синфазности (рис. 4, 5). Разломы прослежены примерно до времени 3,0–3,5 с. Ниже их трассирование затруднено хаотическим характером сейсмической записи и ее низкой контрастностью.

В результате авторы сейсморазведочных работ МОГТ-3D (Федорова и др., 2019[2]) на территории ИУП выделили три типа разломов: плоскость надвига, плоскость горизонтального сдвига, плоскости оперяющих нарушений.

К первому типу отнесен высокоамплитудный региональный Табынско-Иштуганский надвиг, который делит изучаемую территорию на две части — восточную аллохтонную (приподнятую) и западную автохтонную (опущенную). Плоскость нарушения, по мнению авторов сейсморазведочных работ, падает в восточном направлении под углами от 30 до 55° и выполаживается с глубиной. Ориентировочно, в отложениях венда — верхнего рифея (на временах 1,8–2,5 с) она переходит в горизонталь (рис. 4). По данным исследователей (Федорова и др., 2019[2]), надвиг вскрыт скважинами Бакракского поднятия.

Ко второму типу отнесены ортогональные нарушения субширотного простирания, обрывисто прослеженные в основном по поверхностям рифейских отложений.

К оперяющим нарушениям сдвиговых деформаций отнесены разломы диагонального (северо-восточного) простирания, прослеженные на структурных поверхностях от рифея до кровли карбона (рис. 6). На временных разрезах сдвиги представлены структурами «цветка», сформированными малоамплитудными нарушениями (рис. 4, 5). Основные смещения в этих зонах, по мнению авторов отчета (Федорова и др., 2019[2]), носили не вертикальный, а латеральный характер. Тектонические нарушения здесь не выделяются в виде разрыва осей синфазности и зачастую фактически являются линейными зонами трещиноватости (дезинтеграции), подвергшимися вторичным изменениям. Геометрия потенциальных залежей на Приуральской площади, по мнению авторов сейсморазведочных работ, будет контролироваться зонами приразломной трещиноватости и структурами растяжения горных пород в зонах динамического влияния взбросо-сдвигов. По генезису это складки продольного изгиба (тангенциального сжатия со стороны Урала) и сдвиговые дислокации субмеридионального направления.

На рис. 6 представлены структурные карты по девяти отражающим горизонтам. На картах по отражающим горизонтам R_3–P_1ar показана автохтонная и аллохтонная части территории. Карты автохтона и аллохтона имеют разные шкалы глубин и располагаются на отдельных графических приложениях. На рисунке эти карты расположены рядом для наглядности.

[1] Справочник недропользования УВС. URL: https://uvspwa.sgp72.ru/search/deposits/cf7fb13f-0c7a-464d-b17e-f8f3bbf854fe (дата обращения: 05.03.2026). Данные использованы по лицензии УФА 02367 НЭ от 27.04.2017 ПАО АНК «БАШНЕФТЬ».

[2] Федорова В. П., Эльманович С. С., Арбекова И. В. Сейсморазведочные работы МОГТ-3Д на Приуральском участке // Башкортостанский филиал ФБУ «Территориальный фонд геологической информации по Приволжскому федеральному округу». 2019. Реестровый номер 15820682. Инв. номер 31449.

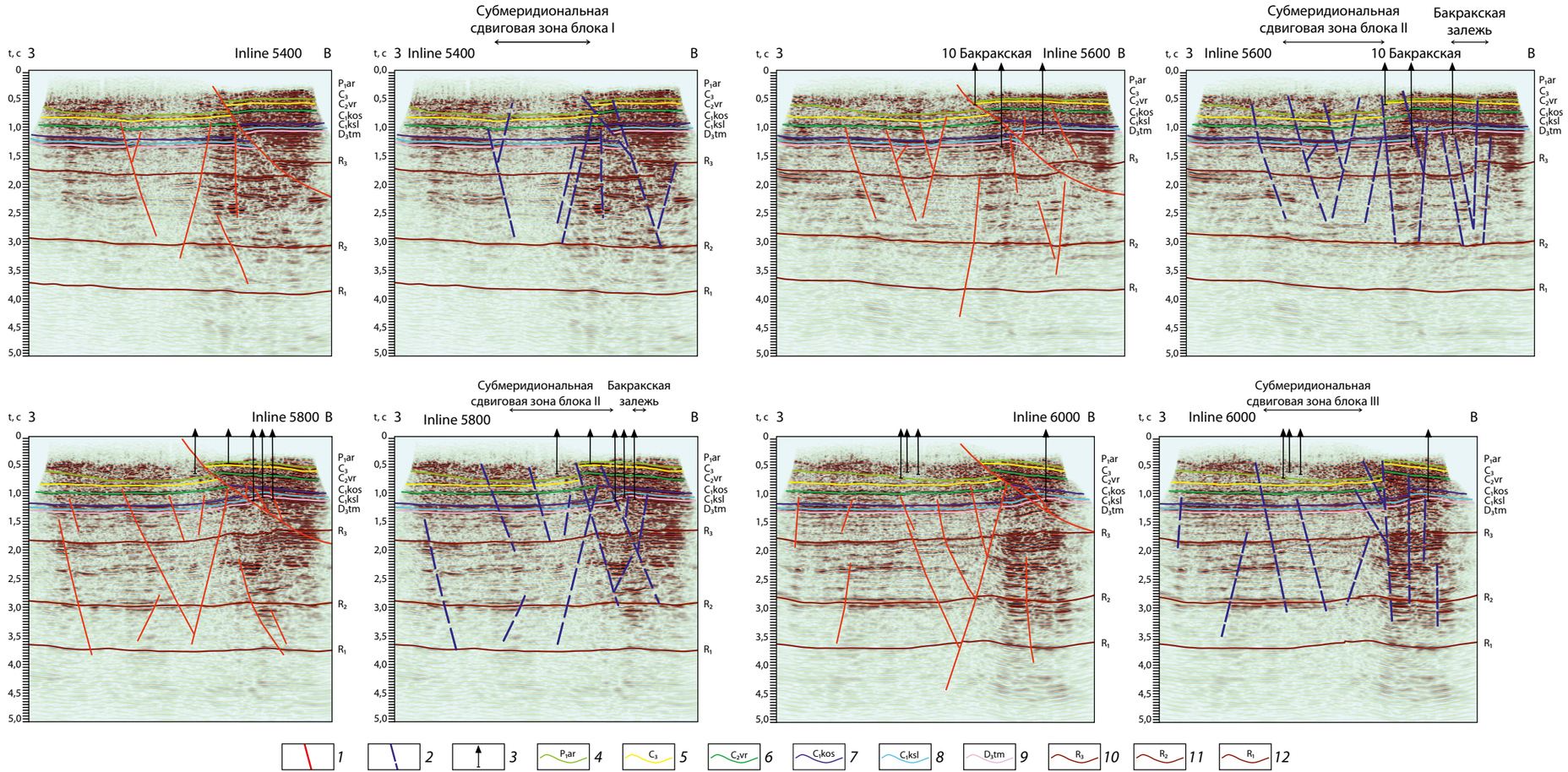


Рис. 4. Временные разрезы по профилям Inline 5400, Inline 5600, Inline 5800, Inline 6000* (см. рис. 2) (с изменениями и дополнениями)

1 — тектонические нарушения; ***2*** — тектонические нарушения, выделенные автором; ***3*** — скважины; ***4–12*** — отражающие горизонты: *4* — по кровле отложений нижнего рифея (R_1), *5* — по кровле отложений среднего рифея (R_2), *6* — по кровле отложений верхнего рифея (R_3), *7* — по кровле тиманских отложений (D_3tm), *8* — по кровле кизеловских отложений (C_1ksl), *9* — по кровле косьвинских отложений (C_1kos), *10* — по кровле верейских отложений (C_2vr), *11* — по кровле карбона (C_3), *12* — предположительно приуроченному к кровле артинских отложений (P_1ar)

Источник: ***1*** — по Федоровой и др. (2019)*

Fig. 4. Time sections along profiles Inline 5400, Inline 5600, Inline 5800, and Inline 6000 (refer to fig. 2) (modified and updated)**

1 — tectonic disturbances; ***2*** — the author's tectonic disturbances; ***3*** — wells; ***4–12*** — reflecting horizons: *4* — along the Lower Riphean deposit roof (R_1), *5* — along the Middle Riphean deposit roof (R_2), *6* — along the Upper Riphean deposit roof (R_3), *7* — along the Timan deposit roof (D_3tm), *8* — along the Kizel deposit roof (C_1ksl), *9* — along the Kosva deposit roof (C_1kos), *10* — along the Vereya deposit roof (C_2vr), *11* — along the Carboniferous deposit roof (C_3), *12* — presumably confined to the Artinskian deposit roof (P_1ar)

Source: ***1*** — from Fedorova et al. (2019)**

* Федорова В. П., Эльманович С. С., Арбекова И. В. Сейсморазведочные работы МОГТ-3Д на Приуральском участке // Башкортостанский филиал ФБУ «Территориальный фонд геологической информации по Приволжскому федеральному округу». 2019. Реестровый номер 15820682. Инв. номер 31449.

** Fedorova V. P., Elmanovich S. S., Arbekova I. V. (2019). *3D CDPM seismic exploration in the Cis-Urals area*. Territorial Geological Data Bank in Volga Federal District, Bashkortostan branch. Reg. no. 15820682. Accession no. 31449.

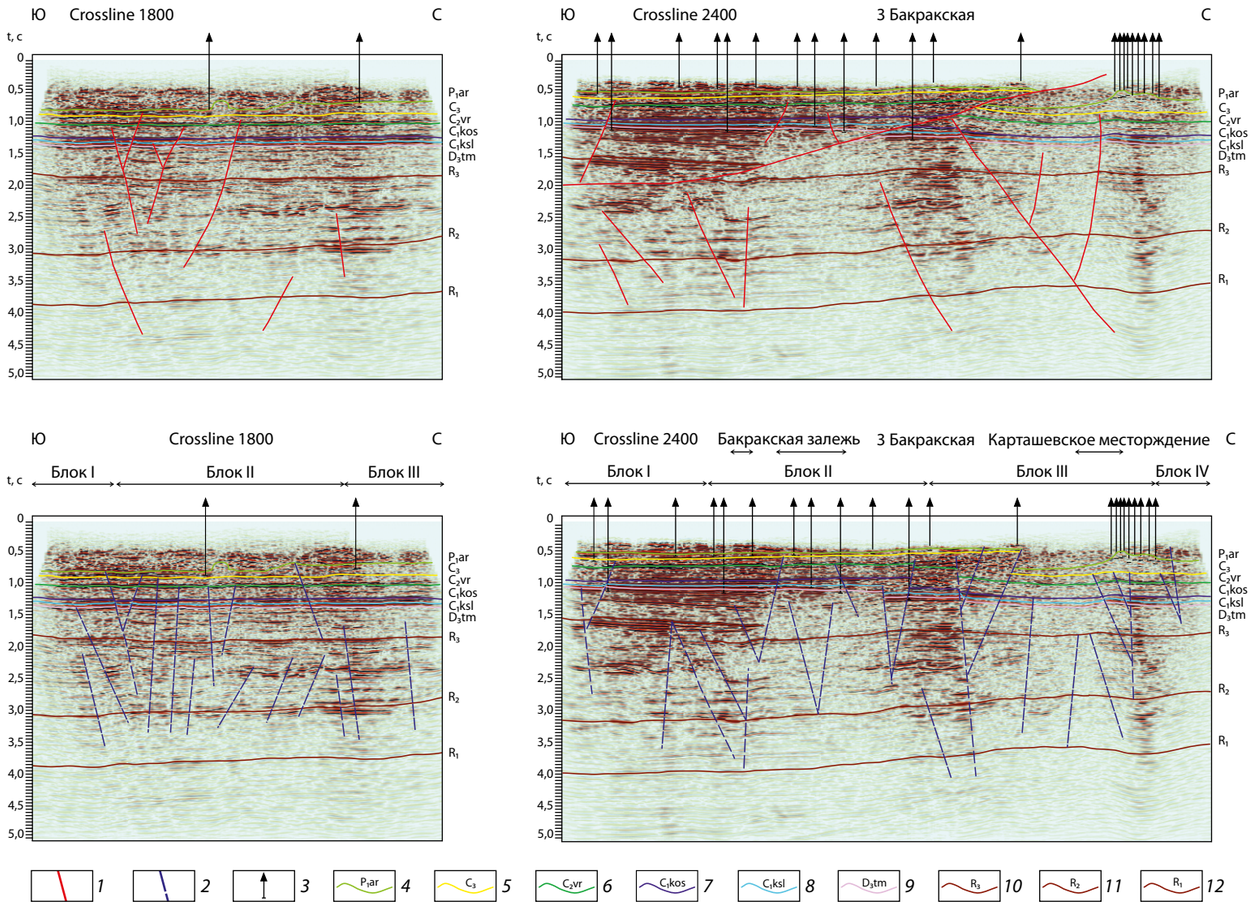


Рис. 5. Временные разрезы по профилям Crossline 1800, Crossline 2400* (см. рис. 2) (с изменениями и дополнениями)

1 — тектонические нарушения; ***2*** — тектонические нарушения, выделенные автором; ***3*** — скважины; ***4–12*** — отражающие горизонты: *4* — по кровле отложений нижнего рифея (R_1), *5* — по кровле отложений среднего рифея (R_2), *6* — по кровле отложений верхнего рифея (R_3), *7* — по кровле тиманских отложений (D_3tm), *8* — по кровле кизеловских отложений (C_1ksl), *9* — по кровле косьвинских отложений (C_1kos), *10* — по кровле верейских отложений (C_2vr), *11* — по кровле карбона (C_3), *12* — предположительно приуроченному к кровле артинских отложений (P_1ar)

Источник: ***1,*** *4* — по Федоровой и др. (2019)*

Fig. 5. Time sections along profiles Crossline 1800 and Crossline 2400 (refer to fig. 2) (modified and updated)**

1 — tectonic disturbances; ***2*** — the author's tectonic disturbances; ***3*** — wells; ***4–12*** — reflecting horizons: *4* — along the Lower Riphean deposit roof (R_1), *5* — along the Middle Riphean deposit roof (R_2), *6* — along the Upper Riphean deposit roof (R_3), *7* — along the Timan deposit roof (D_2tm), *8* — along the Kizel deposit roof (C_1ksl), *9* — along the Kosva deposit roof (C_1kos), *10* — along the Vereya deposit roof (C_2vr), *11* — along the Carboniferous deposit roof (C_3), *12* — presumably confined to the Artinskian deposit roof (P_1ar)

Source: ***1,*** *4* — from Fedorova et al. (2019)**

---

* Федорова В. П., Эльманович С. С., Арбекова И. В. Сейсморазведочные работы МОГТ-3Д на Приуральском участке // Башкортостанский филиал ФБУ «Территориальный фонд геологической информации по Приволжскому федеральному округу». 2019. Реестровый номер 15820682. Инв. номер 31449.

** Fedorova V. P., Elmanovich S. S., Arbekova I. V. (2019). *3D CDPM seismic exploration in the Cis-Urals area.* Territorial Geological Data Bank in Volga Federal District, Bashkortostan branch. Reg. no. 15820682. Accession no. 31449.

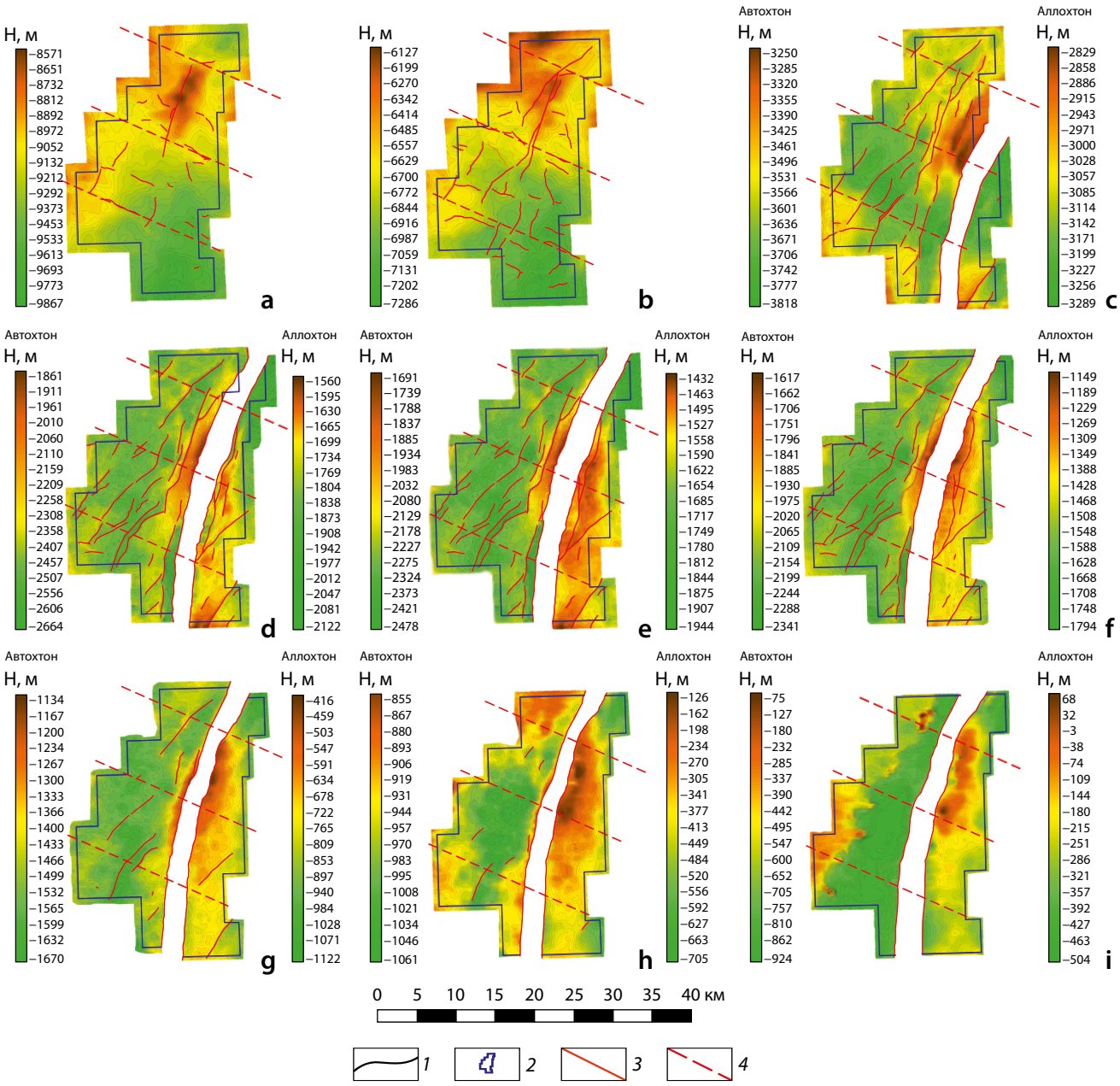


Рис. 6. Структурные карты (с изменениями и дополнениями)

a — по кровле отложений нижнего рифея (R_1), ***b*** — по кровле отложений среднего рифея (R_2), ***c*** — по кровле отложений верхнего рифея (R_3), ***d*** — по кровле тиманских отложений (D_3tm), ***e*** — по кровле кизеловских отложений (C_1ksl), ***f*** — по кровле косьвинских отложений (C_1kos), ***g*** — по кровле верейских отложений (C_2vr), ***h*** — по кровле карбона (C_3), ***i*** — предположительно приуроченному к кровле артинских отложений (P_1ar); *1* — изогипсы, *2* — контур участка сейсморазведочных работ МОГТ-3D, *3* — тектонические дислокации, *4* — предполагаемые зоны сдвигов северо-западного направления

Источник: по Федоровой и др. (2019)*

Fig. 6. Structural maps (modified and updated)

a — along the Lower Riphean deposit roof (R_1), ***b*** — along the Middle Riphean deposit roof (R_2), ***c*** — along the Upper Riphean deposit roof (R_3), ***d*** — along the Timan deposit roof (D_3tm), ***e*** — along the Kizel deposit roof (C_1ksl), ***f*** — along the Kosva deposit roof (C_1kos), ***g*** — along the Vereya deposit roof (C_2vr), ***h*** — along the Carboniferous deposit roof (C_3), ***i*** — presumably confined to the Artinskian deposit roof (P_1ar); *1* — structural contours, *2* — 3D CDPM seismic exploration site outline, *3* — tectonic dislocations, *4* — inferred zones of northwestward strike-slip faults

Source: from Fedorova et al. (2019)**

* Федорова В. П., Эльманович С. С., Арбекова И. В. Сейсморазведочные работы МОГТ-3Д на Приуральском участке // Башкортостанский филиал ФБУ «Территориальный фонд геологической информации по Приволжскому федеральному округу». 2019. Реестровый номер 15820682. Инв. номер 31449.

** Fedorova V. P., Elmanovich S. S., Arbekova I. V. (2019). *3D CDPM seismic exploration in the Cis-Urals area.* Territorial Geological Data Bank in Volga Federal District, Bashkortostan branch. Reg. no. 15820682. Accession no. 31449.

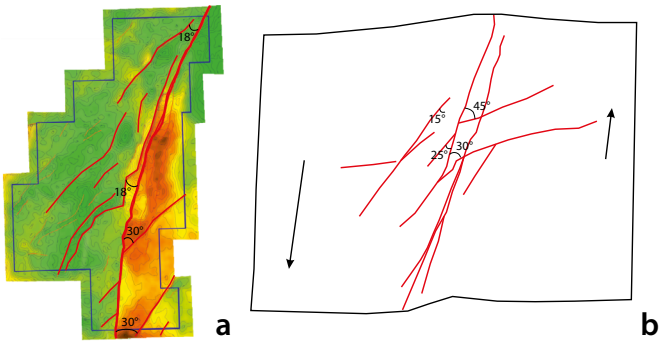


Рис. 7. Совмещенная (аллохтон и автохтон) структурная карта по кровле кизеловских отложений (C_1ksl) (с изменениями и дополнениями) (a) и схема нарушений, полученная в результате моделирования левостороннего сдвига на бумаге (b)

Источник: **a** — по Федоровой и др. (2019)*

Fig. 7. Combined (allochthonous and autochthonous) structural map of the Kizel deposit roof (C_1ksl) (modified and updated) (a) and a fault diagram resulted from modeling the sinistral strike-slip fault on paper (b)

Source: **a** — from Fedorova et al. (2019)**

Практически по всем структурным планам авторами сейсморазведочных работ МОГТ-3D выделены тектонические нарушения, за исключением карты по отражающему горизонту P_1ar, на которой, тем не менее, сохраняются региональный Табынско-Иштуганский надвиг и флексура северо-восточного простирания. Она повторяет направление зоны оперяющих нарушений с карт по более древним горизонтам и осложнена вытянутыми в северо-западном направлении аппендиксами или «ответвлениями», совпадающими по простиранию с субширотными разломами, прослеженными по поверхностям рифейских отложений.

В результате интерпретации временных разрезов на Приуральской площади с применением методического приема последовательной детализации, проведенной нами, выявлена густая сеть тектонических нарушений цветкового типа, падающих под углами 50–90° и характеризующихся наличием основных и связанных с ними оперяющих разломов. Некоторые разломы трассируются из пород рифея в верхние слои осадочного чехла, что указывает на довольно молодой возраст этих тектонических деформаций (рис. 4, 5) (Горожанин и др., 2019; Данилова, 2020[2]).

Во многих случаях наши построения совпадают с результатами авторов сейсморазведочных работ (Федорова и др., 2019[1]), однако пологие надвиги на изучаемой площади, по нашему мнению, отсутствуют, несмотря на то, что, например, скважины 3 и 10 Бакракской площади (рис. 4 (Inline 5600) и рис. 5 (Crossline 2400)) дважды вскрыли отложения нижнего карбона. Нарушения типа «плоскость надвига» на временных региональных разрезах не фиксируются. Восточная часть Приуральской площади, вероятнее всего, представляет собой крутой взброс или взбросо-надвиг присдвигового типа. Разломы здесь трассируются из пород рифея выше артинских отложений нижней перми, падают под углами 60–90° навстречу друг другу и имеют строение «цветка» (Хатьянов, 1991; Sylvester, 1988).

К аналогичному выводу приходили Е. Н. Горожанина и др. в 2018 г. при изучении регионального сейсмического профиля № 3 через Табынскую структуру (Горожанина и др., 2018). Она, по мнению исследователей, представляет собой взброс, а Табынско-Бакракская зона локальных поднятий — структуру взбросо-надвигового типа, образованную «в результате синколлизионных сдвиговых и постколлизионных блоковых (неотектонических) движений» (Горожанина и др., 2018).

Если совместить аллохтон и автохтон (на картах от верхнего рифея до кровли артинских отложений), можно наблюдать результат левостороннего сдвига северо-восточного простирания, моделирование которого мы выполнили на бумаге (рис. 7). Оперяющие нарушения вдоль Табынско-Иштуганского регионального разлома имеют такие же углы падения, как и при моделировании (справа около 30–45°, слева — 15–25°). Субмеридиональные левосторонние сдвиговые дислокации также распространены в Оренбургском Приуралье (Мраковская впадина) (Горожанина и др., 2009; Данилова, 2011).

Представление о простирании основных тектонических нарушений на изучаемой территории также позволяет получить анализ атрибутов TimeSlice. Проекции разломов северо-восточного направления подтверждаются на слайсах. Кроме того, по рис. 8 видно, что они несколько смещаются в плане в противоположном направлении. Вероятно, изучаемую площадь пересекает сдвиговая зона, в пределах которой наблюдаются не только субмеридиональные, но и субширотные сдвиги.

Можно предположить, что участок сейсморазведочных работ разделен на четыре смещенных относительно друг друга крупных блока, вероятно одинаковых по ширине (рис. 8). Амплитуда горизонтальных левосторонних сдвигов субширотного направления составляет 3–5 км. На временных разрезах блоки разделяются чередованием зон с регулярной сейсмической записью и зон с хаотическим характером сейсмической записи (рис. 4). Предполагаемые границы тектонических блоков также заметны на структурных построениях (рис. 6).

Блок II на слайсе на времени 2,0 с (рис. 8) отличается от других. Похоже, что помимо сдвигов здесь,

---

[1, *] Федорова В. П., Эльманович С. С., Арбекова И. В. Сейсморазведочные работы МОГТ-3Д на Приуральском участке // Башкортостанский филиал ФБУ «Территориальный фонд геологической информации по Приволжскому федеральному округу». 2019. Реестровый номер 15820682. Инв. номер 31449.

[1, **] Fedorova V. P., Elmanovich S. S., Arbekova I. V. (2019). *3D CDPM seismic exploration in the Cis-Urals area*. Territorial Geological Data Bank in Volga Federal District, Bashkortostan branch. Reg. no. 15820682. Accession no. 31449.

[2] Данилова Е. А. Перспективы нефтегазоносности приразломных зон трещиноватости Оренбургского Приуралья : дис. … канд. геол.-минерал. наук. Оренбург, 2020. 161 с.

возможно, происходили раздвиги. Блок, вероятно, сильно разрушен. Ширина его составляет около 10 км. По направлению и ширине блок II практически совпадает с осевой зоной АЧП ККСП (рис. 1, 3), заполненной толщей радаевско-бобриковских песчаников мощностью до 187 м. В осевой зоне ИУП этому возрасту соответствует терригенная пачка алатауской свиты, сложенная в основном слоистыми аргиллитами мощностью до 102 м.

К блоку II также приурочена Бакракская залежь Табынского месторождения. На рис. 4, 5 видно, что она располагается в зоне разломов цветкового типа, так же как и Карташевское месторождение нефти.

Судя по рис. 2, выявленная сдвиговая зона совпадает с участками резкого горизонтального смещения поймы р. Белая, что также может свидетельствовать о наличии относительно молодых субширотных тектонических движений в регионе.

Простирание тектонического блока Каратау, расположенного северо-восточнее ИУП, судя по рис. 1, совпадает с простиранием зоны предположительного концентрического III Свердловской кольцевой мегаструктуры. По нашему мнению, он может являться частью контура внутреннего кольцевого блока мегаструктуры диаметром около 480 км (Данилова, 2024) (рис. 1).

Неотектонические горизонтальные субширотные сдвиговые дислокации в районе тектонического блока Каратау описаны во многих источниках (Гзовский, 1975; Камалетдинов, 1974; Кисин, 2008; Шакуров, 1991, 2009). Некоторые исследователи считают, что он образовался в послеартинское время при движении масс горных пород на северо-запад под действием гигантских горизонтальных сил, шедших с востока, и сопровождался разворотом по часовой стрелке (Камалетдинов, 1974; Шакуров, 1991, 2009). В результате блок Каратау «перекрыл» Предуральский краевой прогиб, разделив его на Бельскую и Юрюзано-Сылвенскую впадины (рис. 1).

Блок Каратау мог образоваться в последнюю стадию формирования Свердловской кольцевой мегаструктуры во время альпийского этапа складчатости (Данилова, 2024). О том, что блок Каратау и прилегающая к нему территория до сих пор находятся в неспокойной тектонической обстановке, свидетельствует наличие многочисленных сейсмических событий с 2003 по 2021 г. (*База данных*…, 2026[1]), очаги которых локализовались на глубинах 10–17 км. Большая часть землетрясений имела магнитуду более 4,0. Самым знаменитым является Катав-Ивановское сейсмическое событие 2018 г. Известно, что перед землетрясением в жилых домах района в подвалы поступала горячая вода температурой 56 °С и более, а в эпицентре его очага зафиксировано исчезновение магнитной аномалии, к которому могло привести увеличение температуры до 200–230 °С на глубине 10 км (Овчаренко и др., 2019).

Практически все месторождения УВ в районе ИУП приурочены к нарушениям северо-северо-восточного простирания (рис. 3). Однако далеко не все эти разломы параллельны друг другу. Скопления многих из них по строению напоминают оперяющие разломы, сходящиеся в зонах сдвиговых дислокаций. Сдвиги имеют северо-восточное простирание, по направлению параллельное предположительному радиальному нарушению I Свердловской кольцевой мегаструктуры. Сдвиговые дислокации северо-западного направления, выделенные нами на Приуральской площади, совпадают с простиранием зоны левосторонних сдвигов осевой зоны АЧП и зоны предположительного кольцевого нарушения II мегаструктуры (рис. 3).

Итак, в результате проведенного исследования на Приуральской площади, расположенной в осевой части ИУП, обнаружены горизонтальные сдвиговые дислокации как субмеридионального, так и субширотного направлений. Они представлены

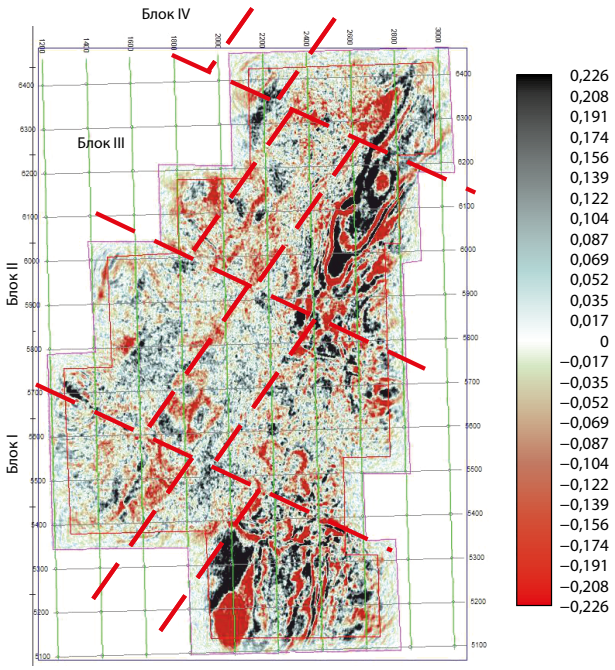


Рис. 8. Слайс на времени 2,0 с

Красным пунктиром показаны зоны предполагаемых сдвиговых дислокаций (см. рис. 2)

Источник: по Федоровой и др. (2019)*

Fig. 8. Time slice at 2.0 s

Red dashed line shows the zones of inferred strike-slip dislocations (refer to fig. 2)

Source: from Fedorova et al. (2019)**

[1] База данных «Землетрясения России». URL: http://eqru.gsras.ru/ (дата обращения: 05.03.2026).

* Федорова В. П., Эльманович С. С., Арбекова И. В. Сейсморазведочные работы МОГТ-3Д на Приуральском участке // Башкортостанский филиал ФБУ «Территориальный фонд геологической информации по Приволжскому федеральному округу». 2019. Реестровый номер 15820682. Инв. номер 31449.

** Fedorova V. P., Elmanovich S. S., Arbekova I. V. (2019). *3D CDPM seismic exploration in the Cis-Urals area.* Territorial Geological Data Bank in Volga Federal District, Bashkortostan branch. Reg. no. 15820682. Accession no. 31449.

сдвигами, взбросами и взбросо-надвигами присдвигового типа. Данные дислокации оказали значительное влияние на формирование ловушек УВ, имеющих в регионе строгий тектонический контроль. Потенциальные залежи УВ в осевой части ИУП будут являться тектонозависимыми приразломными структурами, формирование которых связано с комбинированными горизонтально-вертикальными движениями вдоль субширотных и субмеридиональных нарушений фундамента и в зонах их пересечения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В результате интерпретации временных разрезов с применением методического приема последовательной детализации на Приуральской площади, расположенной в осевой части Инзеро-Усольского прогиба, выявлена сеть тектонических нарушений цветкового типа, падающих под углами 50–90° навстречу друг другу. Некоторые разломы, в том числе региональный Табынско-Иштуганский, трассируются из пород рифея выше артинских отложений нижней перми.

2. Установлено, что восточная часть площади (зона сочленения Предуральского краевого прогиба и передовых складок Урала) представляет собой не пологий надвиг, как считают авторы сейсморазведочных работ МОГТ-3D, а крутой взброс или взбросо-надвиг присдвигового типа.

3. Анализ атрибутов TimeSlice показал, что Приуральская площадь подвергалась не только левосторонним субмеридиональным, но и левосторонним субширотным сдвигам.

4. Субширотные нарушения совпадают с участками резкого горизонтального смещения поймы р. Белая и делят участок сейсморазведочных работ на четыре горизонтально смещенных относительно друг друга (амплитуда 3–5 км) в субширотном направлении примерно одинаковых по ширине крупных блока. На временных разрезах блоки разделяются чередованием зон с регулярной сейсмической записью и зон с хаотическим характером сейсмической записи. Блок II шириной около 10 км по направлению и ширине практически совпадает с осевой зоной Актаныш-Чишминского прогиба Камско-Кинельской системы прогибов.

5. Бакракская залежь Табынского месторождения нефти и Карташевское месторождение нефти располагаются в зоне развития разломов цветкового типа. Потенциальные залежи углеводородов на Приуральской площади — тектонозависимые приразломные структуры, формирование которых связано с довольно молодыми (послеартинскими) горизонтально-вертикальными движениями вдоль субмеридиональных и субширотных разломов и в зонах их пересечения.

6. В пределах Приуральской площади обнаружены сдвиговые дислокации, параллельные простиранию предположительных радиальных и концентрических нарушений Свердловской кольцевой мегаструктуры.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Гзовский М. В. Основы тектонофизики. М. : Наука, 1975. 536 с.

Горожанин В. М. Структурно-тектонический контроль положения залежей углеводородов на северо-востоке Башкирии // Геологический сборник. 2011. № 9. С. 140–146.

Горожанин В. М., Горожанина Е. Н. О роли цветковых структур в локализации залежей углеводородов (на примере месторождений в южной части Предуральского прогиба) // Современные вопросы литологии, морской геологии, геохимии и петрофизики-2026. Наука. Обучение. Практика : материалы науч.-практ. форума с междунар. участием. М. : МАКС Пресс, 2026. С. 88–90. https://doi.org/10.29003/m5006.978-5-317-07526-2

Горожанин В. М., Горожанина Е. Н. Цветочные структуры сдвигового типа в строении южной части Предуральского прогиба и их роль в локализации залежей нефти и газа // Тектоника и геодинамика Земной коры и мантии: фундаментальные проблемы-2025 : материалы Тектон. совещ. Т. 1. М. : ГЕОС, 2025. С. 130–134.

Горожанин В. М., Горожанина Е. Н., Заграновская Д. Е., Захарова О. А. Роль сдвигов в строении Камско-Кинельской системы прогибов // Новые идеи в геологии нефти и газа : материалы междунар. науч.-практ. конф. М., 2019. С. 125–127.

Горожанина Е. Н., Горожанин В. М. Литофациальные особенности отложений Верхнего Девона в разрезе Мендым (Инзеро-Усольский прогиб, Южный Урал) // Геологический вестник. 2022. № 1. С. 23–31.

Горожанина Е. Н., Горожанин В. М., Ефимов А. Г., Побережский С. М., Светлакова А. Н. Геологическое строение западной части Предуральского прогиба на территории Оренбургской области и структурная позиция нефтегазоносных комплексов // Геологический сборник. 2009. № 8. С. 221–226.

Горожанина Е. Н., Горожанин В. М., Заграновская Д. Е., Захарова О. А. О строении Камско-Кинельской системы прогибов // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 2019. № 3. С. 9–20.

Горожанина Е. Н., Горожанин В. М., Исакова Т. Н. Карбонатный массив горы Воскресенка в Южном Предуралье: возраст и развитие погруженной карбонатной платформы // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2018. Т. 26, № 2. С. 21–37. https://doi.org/10.7868/S0869592X18020023

Данилова Е. А. Самарская радиально-концентрическая структура — новейший перспективный центр аккумуляции углеводородов? // Труды Российского государственного университета нефти и газа имени И. М. Губкина. 2024. № 1. С. 27–36.

Данилова Е. А. Сдвиговые дислокации зоны концентрического нарушения Свердловской кольцевой мегаструктуры в районе Актаныш-Чишминского прогиба (Волго-Уральская нефтегазоносная провинция) // Региональная геология и металлогения. 2026. Т. 33, № 1. С. 52–62. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2026_105_52_62

Данилова Е. А. Тектонические сдвиги в Предуральском прогибе на примере Оренбургской области // Разведка и охрана недр. 2011. № 2. С. 26–29.

Казанцев Ю. В., Камалетдинов М. А. Основные особенности тектоники Предуральского краевого прогиба // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел геологический. 1977. Т. 52, № 6. С. 122–138.

Камалетдинов М. А. Покровные структуры Урала. М. : Наука, 1974. 230 с.

Кисин А. Ю. Структурное положение тектонического блока Каратау // Литосфера. 2008. № 4. С. 35–47.

Копп М. Л. Мобилистическая неотектоника платформ Юго-Восточной Европы // Труды Геологического института Российской академии наук. Вып. 552. М. : Наука, 2005. 340 с.

Лозин Е. В. Геология и нефтеносность Башкортостана. Уфа, 2015. 703 с.

Лозин Е. В. Глубинное строение и нефтегазоносность Волго-Уральской области и смежных территорий // Литосфера. 2002. № 3. С. 46–68.

Масагутов Р. Х., Бакиров Р. Д. Перспективы нефтегазоносности подалатауской карбонатной толщи Бельской депрессии Предуральского краевого прогиба // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. 2019. Т. 30, № 1. С. 79–88.

Овчаренко А. В., Давыдов В. А., Щапов В. А., Юрков А. К. Результаты исследований и мониторинга в эпицентральной области Катав-Ивановского землетрясения // Глубинное строение, геодинамика, тепловое поле Земли, интерпретация геофизических полей : материалы всерос. конф. с междунар. участием. Екатеринбург : ИГФ УрО РАН, 2019. С. 207–212.

Солоницин С. Н., Масагутов Р. Х., Амельченко Н. Б. О характере дизъюнктивных дислокаций и перспективах нефтегазоносности юго-восточной части Юрюзано-Айской впадины // Геологический сборник. 2000. № 1. С. 43–47.

Утопленников В. К., Драбкина А. Д. Классификация месторождений нефти и газа Бельской впадины Предуральского прогиба на основе их генезиса // Актуальные проблемы нефти и газа. 2018. № 4. С. 5. https://doi.org/10.29222/ipng.2078-5712.2018-23.art5

Хатьянов Ф. И. Теория зачаточного сдвига в приложении к сейсмогеологическому прогнозированию нефтегазоконтролирующих структур растяжения и сжатия // Сдвиговые тектонические нарушения и их роль в образовании месторождений полезных ископаемых : сб. науч. ст. М. : Наука, 1991. С. 180–185.

Шакуров Р. К. Некоторые вопросы палеомагнетизма и тектоники Уральского Каратау // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. 2009. № 14. С. 104–109.

Шакуров Р. К. Особенности формирования чешуйчато-надвигового строения Уральского Каратау // Проблемы шарьяжно-надвиговой теории формирования Земной коры континентов : сб. ст. Уфа : БНЦ УрО АН СССР, 1991. С. 65–77.

Юнусов М. А. Особенности строения Камско-Кинельской системы прогибов и их влияние на нефтеносность карбонатных отложений девона и карбона Северной Башкирии // Геология и нефтегазоносность карбонатных отложений девона и карбона Пермского Прикамья и прилегающих районов : сб. ст. М. : Недра, 1965. С. 147–150.

Юсупов Б. Д., Яруллин К. С., Ишерская М. В. Структура и нефтеносность стратиграфических комплексов западной Башкирии. М. : Наука, 1974. 163 с.

Sylvester A. G. Strike-slip faults // GSA Bulletin. 1988. Vol. 100, no. 11. P. 1666–1703. https://doi.org/10.1130/0016-7606(1988)100<1666:SSF>2.3.CO;2

REFERENCES

Gzovskiy M. V. (1975). *Fundamentals of tectonophysics*. Moscow: Nauka, 536 p. (In Russ.).

Gorozhanin V. M. (2011). Structural and tectonic control of hydrocarbon deposit position in the northeastern Bashkiria. *Geologicheskiy Sbornik,* (9), 140–146. (In Russ.).

Gorozhanin V. M., Gorozhanina E. N. (2026). On the role of flower structures in the localization of hydrocarbon deposits (based on the fields of the southern Cis-Ural trough). In *Modern issues of lithology, marine geology, geochemistry and petrophysics-2026. Science. Training. Practice* (pp. 88–90) [Intern. sci. forum proc.]. Moscow: MAKS Press. (In Russ.). https://doi.org/10.29003/m5006.978-5-317-07526-2

Gorozhanin V. M., Gorozhanina E. N. (2025). Strike-slip flower structures in the southern Cis-Ural trough and their role in the localization of oil and gas deposits. In *Tectonics and geodynamics of the Earth's crust and mantle: Fundamental problems-2025* (pp. 130–134) [Proc. of the Tectonic conf.]. Vol. 1. Moscow: GEOS. (In Russ.).

Gorozhanin V. M., Gorozhanina E. N., Zagranovskaya D. E., Zakharova O. A. (2019). The role of strike-slip faults in the Kama-Kinel trough system structure. In *New ideas in oil and gas geology* (pp. 125–127) [Intern. sci. conf. proc.]. Moscow. (In Russ.).

Gorozhanina E. N., Gorozhanin V. M. (2022). Lithofacial features of the Upper Devonian sediments in the Mendym section (Inzer-Usolka trough, Southern Urals). *Geologicheskii Vestnik,* (1), 23–31. (In Russ.).

Gorozhanina E. N., Gorozhanin V. M., Efimov A. G., Poberezhskiy S. M., Svetlakova A. N. (2009). Geological structure of the western Cis-Ural trough in Orenburg region and structural position of oil and gas complexes. *Geologicheskiy Sbornik*, (8), 221–226. (In Russ.).

Gorozhanina E. N., Gorozhanin V. M., Zagranovskaya D. E., Zakharova O. A. (2019). About the structure of the Kama-Kinel trough system. *Proceedings of Higher Educational Establishments. Geology and Exploration,* (3), 9–20. (In Russ.).

Gorozhanina E. N., Gorozhanin V. M., Isakova T. N. (2018). The carbonate massif of Voskresenka Mount in the Southern Pre-Urals: Age and development of the submerged carbonate platform. *Stratigraphy and Geological Correlation, 26*(2), 17–33. (In Russ.). https://doi.org/10.7868/S0869592X18020023

Danilova E. A. (2024). Is the Samara radial-concentric structure the newest promising center for hydrocarbon accumulation? *Proceedings of Gubkin Russian State University of Oil and Gas,* (1), 27–36. (In Russ.).

Danilova E. A. (2026). Strike-slip dislocations of the Sverdlovsk ring megastructure's concentric fault zone in the Aktanysh-Chishmy trough area (Volga-Ural oil and gas province). *Regional Geology and Metallogeny, 33*(1), 52–62. (In Russ.). https://doi.org/10.52349/0869-7892_2026_105_52_62

Danilova E. A. (2011). Tectonic dislocations in Pre-Ural edge depression on an example of Orenburg area. *Prospect and Protection of Mineral Resources,* (2), 26–29. (In Russ.).

Kazantsev Yu. V., Kamaletdinov M. A. (1977). Key tectonic features of the Cis-Ural marginal trough. *Bulletin of the Moscow Society of Natural Scientists. Geological Ser., 52*(6), 122–138. (In Russ.).

Kamaletdinov M. A. (1974). *Nappe structures of the Urals*. Moscow: Nauka, 230 p. (In Russ.).

Kissin A. Yu. (2008). Structural position of Karatau tectonic block. *Lithosphere,* (4), 35–47. (In Russ.).

Kopp M. L. (2005). Horizontal components of recent movements in platform areas of the South-Eastern Europe. In *Transactions of the Geological Institute RAS Research Organization of the Russian Academy of Sciences. Vol. 552*. Moscow: Nauka, 340 p. (In Russ.).

Lozin E. V. (2015). *Geology and oil potential of Bashkortostan*. Ufa, 704 p. (In Russ.).

Lozin Ye. V. (2002). Abyssal structure and oil and gas content of the Volga-Ural area and adjoining territories. *Lithosphere,* (3), 46–68. (In Russ.).

Masagutov R. Kh., Bakirov R. D. (2019). Petroleum potential of carbonate rocks underlying the Alatau Formation of the Belskaya Depression, Pre-Ural Foredeep. *Bulletin of the Academy of Sciences in the Republic of Bashkortostan, 30*(1), 79–88. (In Russ.).

Ovcharenko A. V., Davydov V. A., Shchapov V. A., Yurkov A. K. (2019). Results research and monitoring in the epicentral area Catav-Ivanovsk earthquake. In *Deep structure, geodynamics, thermal field of the Earth, interpretation of geophysical fields* (pp. 207–212) [Proc. of the All-Russ. conf. with intern. participation]. Ekaterinburg: IGF UB RAS. (In Russ.).

Solonitsin S. N., Masagutov R. Kh., Amelchenko N. B. (2000). On the nature of disjunctive dislocations and oil and gas potential of the southeastern Yuryuzan-Ai depression. *Geologicheskiy Sbornik,* (1), 43–47. (In Russ.).

Utoplennikov V. K., Drabkina A. D. (2018). Classification of the places of oil and gas of the Belsk depression of the Pre-Ural flow on the basis of their genesis. *Actual problems of oil and gas,* (4), 5. (In Russ.). https://doi.org/10.29222/ipng.2078-5712.2018-23.art5

Khatyanov F. I. (1991). Theory of incipient shear as applied to seismogeological prediction of extensional and compressional structures controlling oil and gas accumulation. In *Shear tectonic disturbances and their role in mineral deposit formation* (pp. 180–185) [Proc.]. Moscow: Nauka. (In Russ.).

Shakurov R. K. (2009). Some issues of paleomagnetism and tectonics of the Ural Karatau. *Geology. Proceedings of the Department of Earth Sciences and Natural Resources,* (14), 104–109. (In Russ.).

Shakurov R. K. (1991). Formation features of the imbricate-thrust structure of the Ural Karatau. In *Problems of the thrust-and-nappe theory of continental crust formation* (pp. 65–77) [Proc.]. Ufa: BSC UB AS USSR. (In Russ.).

Yunusov M. A. (1965). Structural features of the Kama-Kinel trough system and their influence on the Devonian and Carboniferous carbonate deposit oil potential in northern Bashkiria. In *Geology and petroleum potential of the Devonian and Carboniferous carbonate deposits in the Perm Prikamye and adjacent areas* (pp. 147–150) [Proc.]. Moscow: Nedra. (In Russ.).

Yusupov B. D., Yarullin K. S., Isherskaya M. V. (1974). *Structure and oil potential of stratigraphic complexes in western Bashkiria*. Moscow: Nauka, 163 p. (In Russ.).

Sylvester A. G. (1988). Strike-slip faults. *GSA Bulletin, 100*(11), 1666–1703. https://doi.org/10.1130/0016-7606(1988)100<1666:SSF>2.3.CO;2

Евгения Антониновна Данилова

Кандидат геолого-минералогических наук,
старший научный сотрудник

Институт геофизики им. Ю. П. Булашевича
Уральского отделения Российской академии наук,
Екатеринбург, Россия

https://orcid.org/0000-0003-1594-7494
Scopus Author ID 57336699500
WoS ResearcherID GVT-2379-2022
РИНЦ SPIN-код 8741-6862
yevgeniya.antoninovna@bk.ru

Evgeniya A. Danilova

PhD (Geology and Mineralogy),
Senior Researcher

Institute of Geophysics,
Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Ekaterinburg, Russia

https://orcid.org/0000-0003-1594-7494
Scopus Author ID 57336699500
WoS ResearcherID GVT-2379-2022
RSCI SPIN-code 8741-6862
yevgeniya.antoninovna@bk.ru

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the author declares no conflicts of interest

Статья поступила в редакцию 04.05.2026
Одобрена после рецензирования 16.06.2026
Принята к публикации 25.09.2026

Submitted 04.05.2026
Approved after reviewing 16.06.2026
Accepted for publication 25.09.2026

REGIONAL GEOLOGY AND METALLOGENY
РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ

2026. Т. 33, № 3 / 2026. Vol. 33, no. 3
ISSN 0869-7892 (Print)
doi:10.52349/0869-7892
https://reggeomet.elpub.ru

МЕТАЛЛОГЕНИЯ | METALLOGENY

Научная статья

УДК 550.814(202/203):551.243.8:553.2(571.511+571.56)
doi:10.52349/0869-7892_2026_107_105-119

Региональный дистанционный анализ разломной тектоники Анабарского щита и оценка ее роли в рудообразовании

В. А. Минаев✉, С. А. Устинов, В. А. Петров, К. Ю. Мурашов

Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук, Москва, Россия,
minaev2403@mail.ru✉

Аннотация. Представлены результаты комплексного регионального анализа разломной тектоники Анабарского щита, выполненного с использованием современных методов дистанционного зондирования Земли и тектонофизического моделирования. На основе цифровой модели рельефа FABDEM ручным и автоматическим (с применением нейросетевых технологий) способами выделены линеаменты различных рангов, с высокой долей вероятности маркирующие разрывные структуры. Воссоздан наиболее полный каркас разрывных нарушений щита, включающий как известные по литературным данным деформационные зоны (Котуйкан-Монхолинскую, Главный Анабарский разлом, Билляхскую), так и впервые выделенные тренды плотностей линеаментов. С использованием модели П. Л. Хэнкока (1985) проведены тектонофизические реконструкции, позволившие восстановить параметры регионального поля напряжений и кинематику основных структур. На основе расчета коэффициента тенденции к сдвигу определены сегменты разломов, обладавшие наибольшей гидравлической активностью в ходе палеопротерозойского тектоно-минерагенического цикла, с которым связывается формирование золоторудных гидротермальных систем. Выделены участки, перспективные для обнаружения новых рудных объектов с золотой специализацией, включая зоны пересечения гидравлически активных разломов и области, где выявлены золотоносные россыпи. Полученные результаты могут служить основой для постановки поисковых работ на коренное золото в пределах слабоизученной Арктической зоны Российской Федерации.

Ключевые слова: *разломы, цифровая модель рельефа, дистанционное зондирование Земли, линеаменты, тектонофизика, гидротермальный процесс, золото*

Благодарности: исследование выполнено в молодежной лаборатории ИГЕМ РАН «Лаборатория прогнозно-металлогенических исследований» в рамках темы государственного задания «Применение современных методов оценки, поиска и прогноза месторождений твердых полезных ископаемых, в том числе стратегических, в Арктической зоне Российской Федерации с целью расширения минерально-сырьевой базы и планирования развития транспортно-коммуникационных сетей».

Для цитирования: Минаев В. А., Устинов С. А., Петров В. А., Мурашов К. Ю. Региональный дистанционный анализ разломной тектоники Анабарского щита и оценка ее роли в рудообразовании // Региональная геология и металлогения. 2026. Т. 33, № 3. С. 105–119. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2026_107_105-119

Original article

UDC 550.814(202/203):551.243.8:553.2(571.511+571.56)
doi:10.52349/0869-7892_2026_107_105-119

Keywords: *faults, digital elevation model, Earth remote sensing, lineaments, tectonophysics, hydrothermal process, gold*

Regional remote sensing analysis of the Anabar Shield's fault tectonics and assessment of its role in ore formation

V. A. Minaev✉, S. A. Ustinov, V. A. Petrov, K. Yu. Murashov

Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy, and Geochemistry, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia,
minaev2403@mail.ru✉

Abstract. The paper presents the results of a comprehensive regional analysis of the Anabar Shield's fault tectonics, conducted via modern Earth remote sensing and tectonophysical simulation techniques. The FABDEM digital elevation model contributed to identifying lineaments of various ranks, which mark fault structures

CC BY

© Минаев В. А., Устинов С. А., Петров В. А., Мурашов К. Ю., 2026

Acknowledgments: the study has been conducted in the IGEM RAS "Youth Laboratory of Predictive Metallogenic Research" in line with the state geological study "Application of modern methods for assessing, searching, and predicting solid mineral deposits, including strategic ones, in the Arctic zone of the Russian Federation, aimed to expand the mineral resource base and plan the transport and communication network development".

For citation: Minaev V. A., Ustinov S. A., Petrov V. A., Murashov K. Yu. (2026). Regional remote sensing analysis of the Anabar Shield's fault tectonics and assessment of its role in ore formation. *Regional Geology and Metallogeny, 33*(3), 105–119. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2026_107_105-119

with a high degree of probability. The lineaments were highlighted both manually and automatically (involving neural network technologies). The authors have reconstructed the most complete framework of the shield's faults, including not only the deformation zones reported in the literature (Kotuikan-Monkholin zone, Main Anabar fault, and Billyakh zone), but also the newly identified lineament density trends. P. L. Hancock's model (1985) facilitated tectonophysical reconstruction of the regional stress field parameters and the kinematics of the main structures. The calculated shear coefficient enabled determination of the fault segments which had the highest hydraulic activity during the Paleoproterozoic tectonic-mineragenic cycle affecting the gold ore hydrothermal system formation. The above methods contributed to detecting areas promising for the discovery of new gold-bearing ore objects, including intersections of hydraulically active faults and the zones with gold placers identified. The obtained results can support commencing the primary gold exploration within the frontier Arctic zone of the Russian Federation.

ВВЕДЕНИЕ

Анабарский щит является одной из самых слабоизученных территорий в Арктической зоне Российской Федерации, что, очевидно, связано с ее труднодоступностью для проведения наземных наблюдений. Однако, по результатам немногочисленных работ предшественников, эта площадь характеризуется высокими перспективами обнаружения крупных и уникальных коренных месторождений, преимущественно золота, которые будут являться экономически целесообразными для разработки на этих территориях со слабо развитой транспортно-энергетической инфраструктурой (Кара и др., 2024). На сегодня промышленная добыча золота в пределах Анабарского щита осуществляется только из россыпей, а отсутствие известных коренных источников этого металла является давней геологической загадкой. В качестве одной из причин такого положения дел предполагается перекрытие возможных мест размещения рудных тел мощным чехлом молодых отложений (300–400 м), что существенно осложняет применение традиционных методов поисков (Герасимов и др., 2017). В то же время выявленные типоморфные особенности россыпного золота восточного склона Анабарского щита позволяют предположить наличие близлежащих коренных источников (Герасимов и др., 2019). Наиболее изученные в настоящее время золотосульфидные объекты имеют гидротермальный генезис и связываются с зонами разломов (Герасимов и др., 2020). Они представлены двумя рудопроявлениями (Кыллахское и Киенгское) и пунктами минерализации (рис. 1).

Работ, посвященных изучению каркаса разрывных нарушений Анабарского щита, крайне мало. Достоверно известно, что главные разломные зоны заложены в ходе палеопротерозойских коллизионных событий (Полянский и др., 2022). Их проявленность в современном рельефе обусловлена глубокой эрозией (Лутц и др., 1990).

Перечисленные обстоятельства побудили авторов провести дистанционный анализ каркаса разрывных нарушений Анабарского щита с применением комплекса современных методов обработки данных дистанционного зондирования Земли (далее — ДЗЗ) и тектонофизических реконструкций. Полученные результаты позволили составить региональную схему потенциально перспективных участков для обнаружения гидротермальных рудных объектов, в первую очередь со специализацией на коренное золото.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЙ

В северной части Евразийского континента находится Сибирская платформа (кратон), обладающая складчатым основанием раннего докембрия, которое претерпело метаморфические изменения высокой степени. Северо-восточным выступом этого основания служит Анабарский щит, в строении которого доминируют террейны, метаморфизованные в гранулитовой фации (Гусев и др., 2025).

Зарождение древнейшей коры Анабарского щита произошло в эоархее. Наиболее ранние свидетельства представлены ксенолитами мафических пород с возрастом циркона до 3,99 млрд лет, а также породами с модельным Nd-возрастом 3,65–3,67 млрд лет, что указывает на существование первичной мафической коры (Гусев и др., 2020). В палеоархее (3,4–3,2 млрд лет назад) формируется стабильная континентальная кора за счет поступления ювенильной магмы из обедненной мантии, что привело к образованию тоналит-гранодиоритовых комплексов, представленных серыми гнейсами (Paquette et al., 2017). Считается, что данные процессы заложили основу для обособления и развития древнейших блоков щита.

Следующим важным этапом в истории щита стал неоархей, когда породы Маганского и Далдынского блоков испытали интенсивный метаморфизм в гранулитовой фации. В период 2,7–2,5 млрд лет назад происходило как образование новой ювенильной коры, так и рециклинг (переплавление) более древних эоархейских образований (Paquette et al., 2017).

Окончательное формирование современной структуры Анабарского щита и всей Сибирской платформы завершилось в палеопротерозое в результате столкновения архейских террейнов. Этот коллизионный процесс привел к образованию сдвиговых (сдвиго-надвиговых) зон шириной до десятков

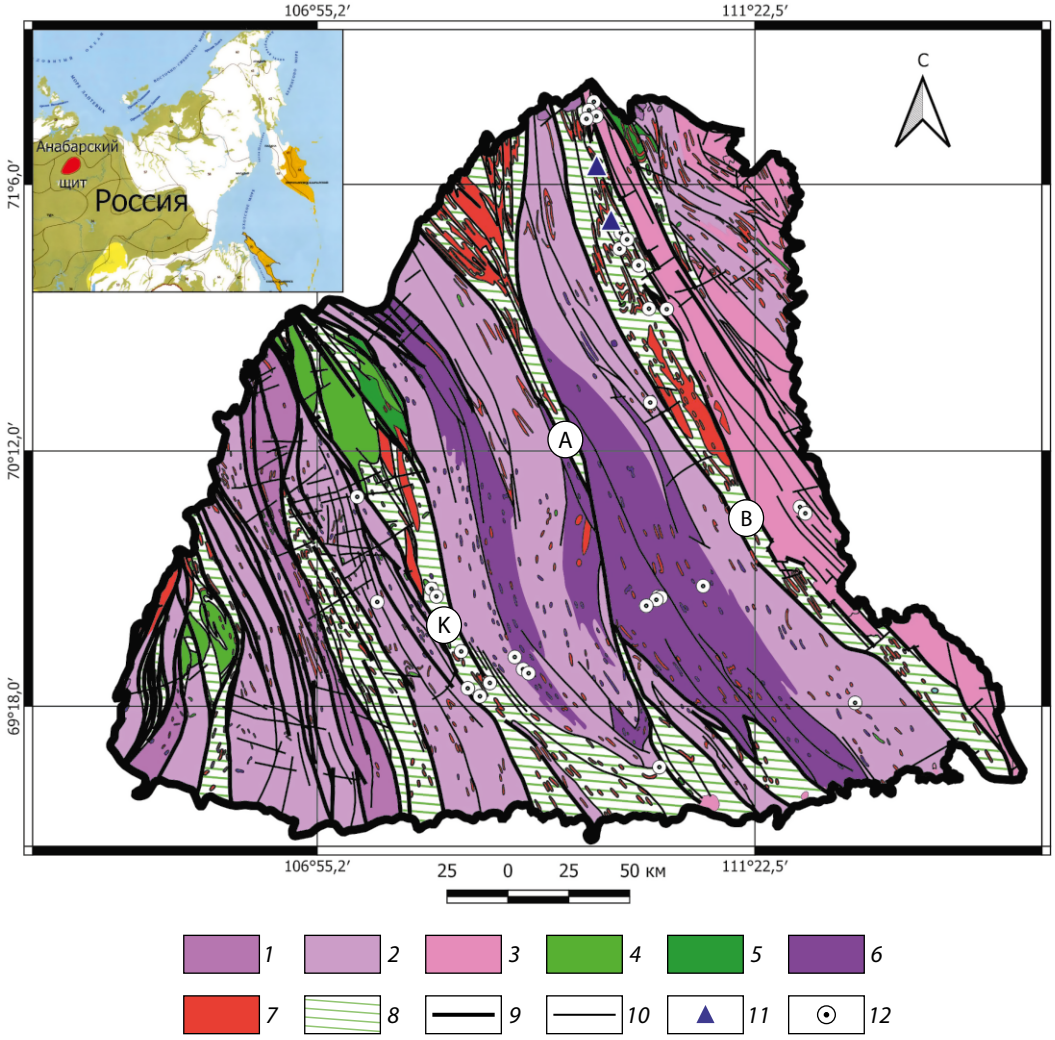


Рис. 1. Схематическая геологическая карта Анабарского щита

1 — далдынская серия (AR_{1-2}): двупироксеновые и гиперстеновые плагиогнейсы с линзами и слоями пироксеновых и амфибол-пироксеновых кристаллических сланцев, гранатов; ***2*** — верхнеанабарская серия (AR_{1-2}): двупироксеновые, гиперстеновые, амфибол-двупироксеновые и амфибол-гиперстеновые плагиогнейсы и гнейсы; ***3*** — хапчанская серия (PR_1): гранатовые, гиперстен-гранатовые, гиперстеновые, салитовые, двупироксеновые плагиогнейсы и биотит-графитсодержащие разновидности этих пород; ***4*** — анортозиты (PR_1); ***5*** — габброиды (PR_1); ***6*** — пироксениты и перидотиты (AR_2); ***7*** — автохтонные и параавтохтонные гранитоиды (PR_1); ***8*** — метаморфические комплексы зоны диафтореза (PR_1): мигматизированные и гранитизированные биотитовые и биотит-амфиболовые гранатсодержащие гнейсы, амфиболиты, кварциты и кристаллические сланцы; ***9*** — главные разломы; ***10*** — второстепенные разломы; ***11*** — Au рудопроявления; ***12*** — Au пункты минерализации; деформационные зоны: K — Котуйкан-Монхолинская, A — Главный Анабарский разлом, B — Билляхская

Источник: по Липенкову и др. (2015)[1]*, Гусеву и др. (2016)[2]*

Fig. 1. Schematic geological map of the Anabar Shield

1 — Daldyn series (AR_{1-2}): bipyroxene and hypersthene plagiogneiss with lenses and layers of pyroxene and amphibole-pyroxene crystalline schist, garnet; ***2*** — Upper Anabar series (AR_{1-2}): bipyroxene, hypersthene, amphibole-bipyroxene and amphibole-hypersthene plagiogneiss and gneiss; ***3*** — Khapchan series (PR_1): garnet, hypersthene-garnet, hypersthene, salite, bipyroxene plagiogneiss and biotite-graphite-bearing varieties of these rocks; ***4*** — anorthosite (PR_1); ***5*** — gabbroid (PR_1); ***6*** — pyroxenite and peridotite (AR_2); ***7*** — autochthonous and parautochthonous granitoid (PR_1); ***8*** — metamorphic complexes of the diaphthoresis zone (PR_1): migmatized and granitized biotite and biotite-amphibole garnet-bearing gneiss, amphibolite, quartzite, and crystalline schist; ***9*** — main faults; ***10*** — minor faults; ***11*** — Au ore occurrences; ***12*** — Au mineralization points; deformation zones: K — Kotuikan-Monkholin, A — Main Anabar fault, B — Billyakh

Source: from Lipenkov et al. (2015)[1]**, Gusev et al. (2016)[2]**

[1]* Липенков Г. В., Мащак М. С. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Анабаро-Вилюйская. Лист R-48 — Хатанга. СПб : Картогр. ф-ка ВСЕГЕИ, 2015.
[2]* Гусев Н. И., Пушкин М. Г. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Анабаро-Вилюйская. Лист R-49 — Оленек. СПб : Картогр. ф-ка ВСЕГЕИ, 2016.

[1]** Lipenkov G. V., Mashchak M. S. (2015). *State Geological Map of the Russian Federation. Scale of 1 : 1,000,000 (third generation). Anabar-Vilyuy series. Sheet R-48 — Khatanga.* St. Petersburg: VSEGEI Cartographic Factory.
[2]** Gusev N. I., Pushkin M. G. (2016). *State Geological Map of the Russian Federation. Scale of 1 : 1,000,000 (third generation). Anabar-Vilyuy series. Sheet R-49 — Olenek.* St. Petersburg: VSEGEI Cartographic Factory.

километров и выделению в составе щита трех основных блоков — Маганского, Далдынского и Хапчанского (Полянский и др., 2022; Turchenko, 1997). В зонах разломов происходило внедрение интрузий анортозитов и гранитов.

Котуйкан-Монхолинский деформационный пояс (рис. 1) разделяет Маганский и Далдынский террейны. Граница между Далдынским и Хапчанским террейном представлена Билляхской деформационной зоной (рис. 1). На основании возраста синтектонических мигматитов либо сопутствующих метаморфических, магматических или импактных событий установлено, что эти зоны сформированы в интервале 1910 ± 20 млн лет (Полянский и др., 2022). Кроме Котуйкан-Монхолинской и Билляхской выделяется еще одна крупная деформационная зона — Главный Анабарский разлом, рассекающий Далдынский террейн на две практически равные части (рис. 1). Не являясь границей между отдельными террейнами, он, тем не менее, обладает структурно-геологическими и геофизическими характеристиками глубинной сдвиго-надвиговой структуры, а установленный возраст формирования — 1910 ± 24 млн лет (Полянский и др., 2022) — отвечает тем же коллизионным событиям.

В металлогеническом отношении обозначенные зоны являются рудоносными и рудоподводящими структурами, в пределах которых формировались рудные объекты различной рудной специализации, в том числе благороднометалльные (Молчанов и др., 2011). Вслед за этим выводом мы предполагаем связь золоторудного оруденения Анабарского щита с процессами заложения главных деформационных зон.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В данной статье методические аспекты приводятся в сокращенном объеме, минимально необходимом для понимания. Наиболее полно методика исследований описана в публикациях Минаева и др. (2024), Minaev et al. (2025). Она основана на минерально-системном подходе, отражающем парадигму «источник → транспорт → отложение» (Petrov et al., 2025; Wyborn et al., 1994).

Главная цель фундаментальных и поисковых изысканий при прогнозировании рудных залежей, выполняемых с применением данных ДЗЗ, сводится к выявлению структурных закономерностей, анализу площадного распределения и составлению карт ключевых элементов минеральных систем. К ним относятся источники рудного вещества, а также системы разломов и трещин, служившие каналами для миграции рудоносных флюидов к местам отложения руд, представленных зонами, где искомые металлы концентрировались в специфических структурных ловушках. В основе подхода авторов лежит предположение, что древняя гидротермальная система, некогда активная в геологическом прошлом, оставила следы в современном рельефе в виде линейных элементов, маркирующих тектонические нарушения — проводники флюидов (Wyborn et al., 1994).

Линеаментный анализ территории проводился по специальной методике на основе построения и обработки цифровой модели рельефа (далее — ЦМР), предложенной и верифицированной на реальных геологических объектах сотрудниками лаборатории геоинформатики Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук (далее — ИГЕМ РАН) (Минаев и др., 2024; Устинов и др., 2016, 2025; Minaev et al., 2025). Методика эффективна даже в областях со слабо расчлененным рельефом. Линеаменты выделялись автоматическим и ручным способами на основе ЦМР FABDEM (Hawker et al., 2022), которая была загрублена до разрешения 600 м на пиксель в соответствии с масштабом изучаемых объектов.

В автоматическом режиме линеаменты на ЦМР выявлялись с помощью разработанного с участием авторов данной статьи программного обеспечения на основе нейросетевых технологий (Гришков и др., 2023). Данный подход позволил выделить на территории множество непротяженных линеаментов (3820 шт.), которые представлены на рис. 2. Эти линеаменты могут быть проинтерпретированы в качестве так называемых «мегатрещин», оперяющих протяженную разрывную структуру (Петров и др., 2010, 2019; Ребецкий и др., 2017). На розе-диаграмме явно выделяется преобладание структур северо-западного простирания, вероятно, отражающих главные разломные зоны (рис. 1).

Учитывая сравнительно небольшое количество наблюдаемых протяженных линеаментов (838 шт.), которые могут соответствовать крупным зонам разрывных нарушений, нами принято решение выделить их в ручном режиме (рис. 3). На розе-диаграмме для таких линеаментов наблюдаются две системы простирания: запад-северо-западного и северо-западного, что в целом также отвечает положению крупных деформационных зон.

Еще одна методика выделения и заверки крупных разрывных зон и подтверждения их тектонического происхождения предложена Д. В. Сивковым и соавторами (2020). В ее основе лежит создание серии схем плотности непротяженных линеаментов, выделяемых автоматически различными программными средствами, и анализ их пространственного положения. Для каждого линейного сегмента, обнаруженного с помощью нейронной сети линеаментов, нами рассчитан и присвоен в виде атрибута истинный азимут его простирания. На основе этого атрибута проведено ранжирование линеаментов по классам и построены восемь схем относительных удельных плотностей линейных объектов с шагом 22,5 ± 11,25° (рис. 4).

На всех схемах фиксируются локальные максимумы относительной удельной плотности линеаментов, которые выстраиваются в линейные «цепочки» и формируют некоторые тренды. Подобные тренды образуют множество копланарных линеаментов. Соответственно, максимумы относительной удельной плотности, совпадающие по азимуту с линеаментами определенных ориентировок, маркируют крупные линейные геологические объекты, с высокой вероятностью представляющие собой зоны протяженных разломов.

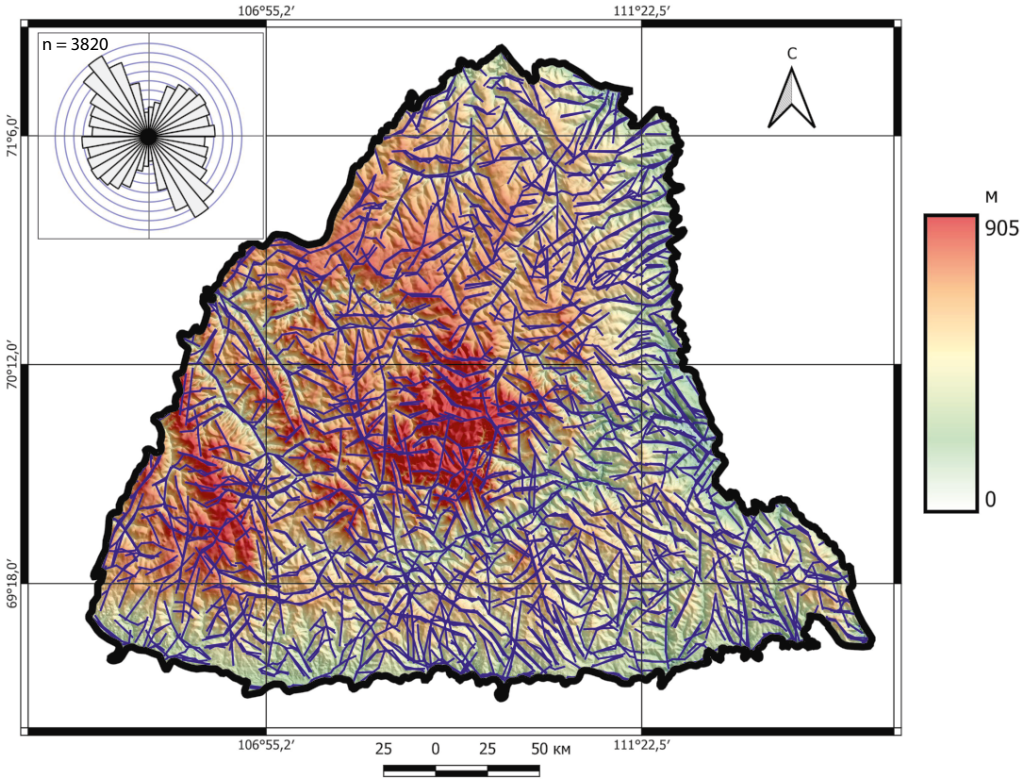


Рис. 2. Цифровая модель рельефа (пространственное разрешение 600 м/пиксель) с линеаментами, выделенными нейросетью (синие линии), и роза-диаграмма их ориентировок. Цветовая шкала соответствует высотным отметкам

Fig. 2. Digital elevation model (a spatial resolution of 600 m/pixel) with lineaments highlighted by the neural network (blue lines), and the rose diagram showing their orientation. The color scale corresponds to elevations

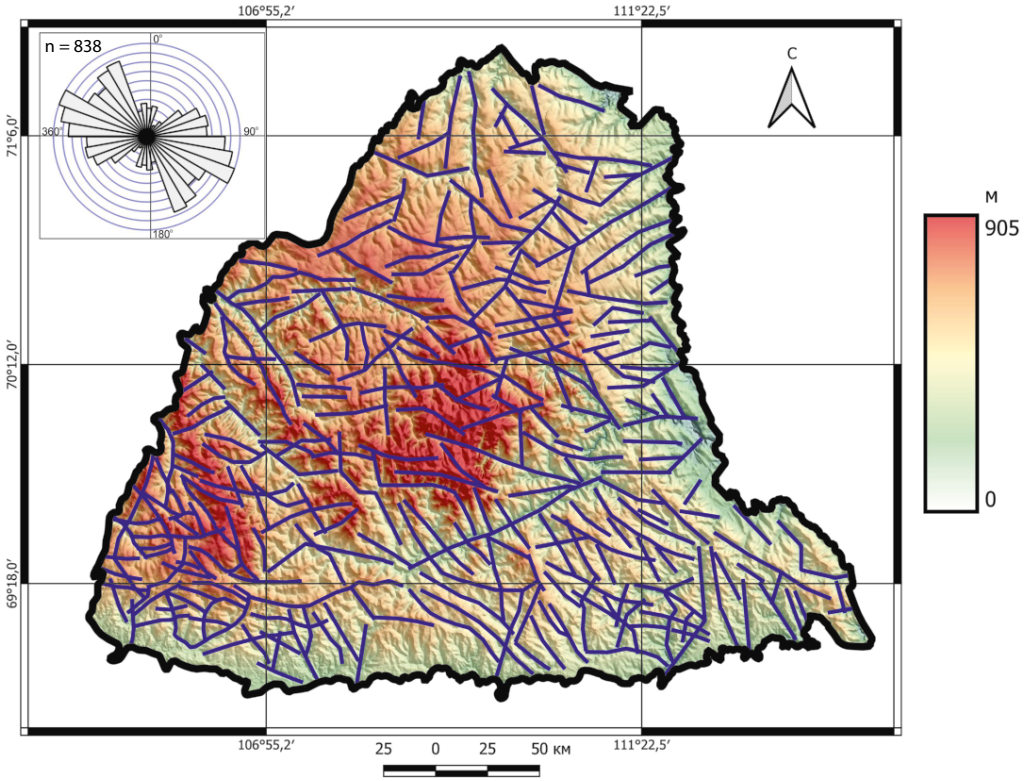


Рис. 3. Цифровая модель рельефа (пространственное разрешение 600 м/пиксель) с линеаментами, выделенными ручным способом (синие линии), и роза-диаграмма их ориентировок. Цветовая шкала соответствует высотным отметкам

Fig. 3. Digital elevation model (a spatial resolution of 600 m/pixel) with manually highlighted lineaments (blue lines), and the rose diagram showing their orientation. The color scale corresponds to elevations

На обобщенной розе-диаграмме трендов линеаментов (рис. 4, *i*) выделяется одна главная система северо-западного простирания, а также менее протяженные системы того же направления, но с некоторым сдвигом относительно основной.

Учитывая, что по результатам ранних работ для главных деформационно-тектонических зон северо-западного простирания установлена изначально преобладавшая сдвиговая кинематика (Turchenko, 1997), было принято решение провести их анализ на основе модели образования эшелонированных структурных парагенезисов, образующихся в сдвиговой разломной зоне при простом скалывании. П. Л. Хэнкок приводит наиболее полную сводную схему рядов вторичных структур, наблюдаемых в зонах сдвига до образования в них магистрального разрыва и после его формирования (Hancock, 1985) (рис. 5).

Для автоматизации интерпретации выделенных линеаментов по модели П. Л. Хэнкока в лаборатории геоинформатики ИГЕМ РАН разработано специализированное программное обеспечение Lineament Stress Calculator (автор А. Д. Свечеревский, ИГЕМ РАН).

В результате проведенной реконструкции выявлены ориентировки осей главных сжимающих или растягивающих усилий в регионе для каждой из зон динамического влияния разрывных нарушений. В соответствии с методическим подходом К. Фукса и Б. Мюллера (Fuchs et al., 2001) это позволило визуализировать сегменты структур, в различной степени предрасположенные к сдвигу, а также участки концентрации и рассредоточения деформаций.

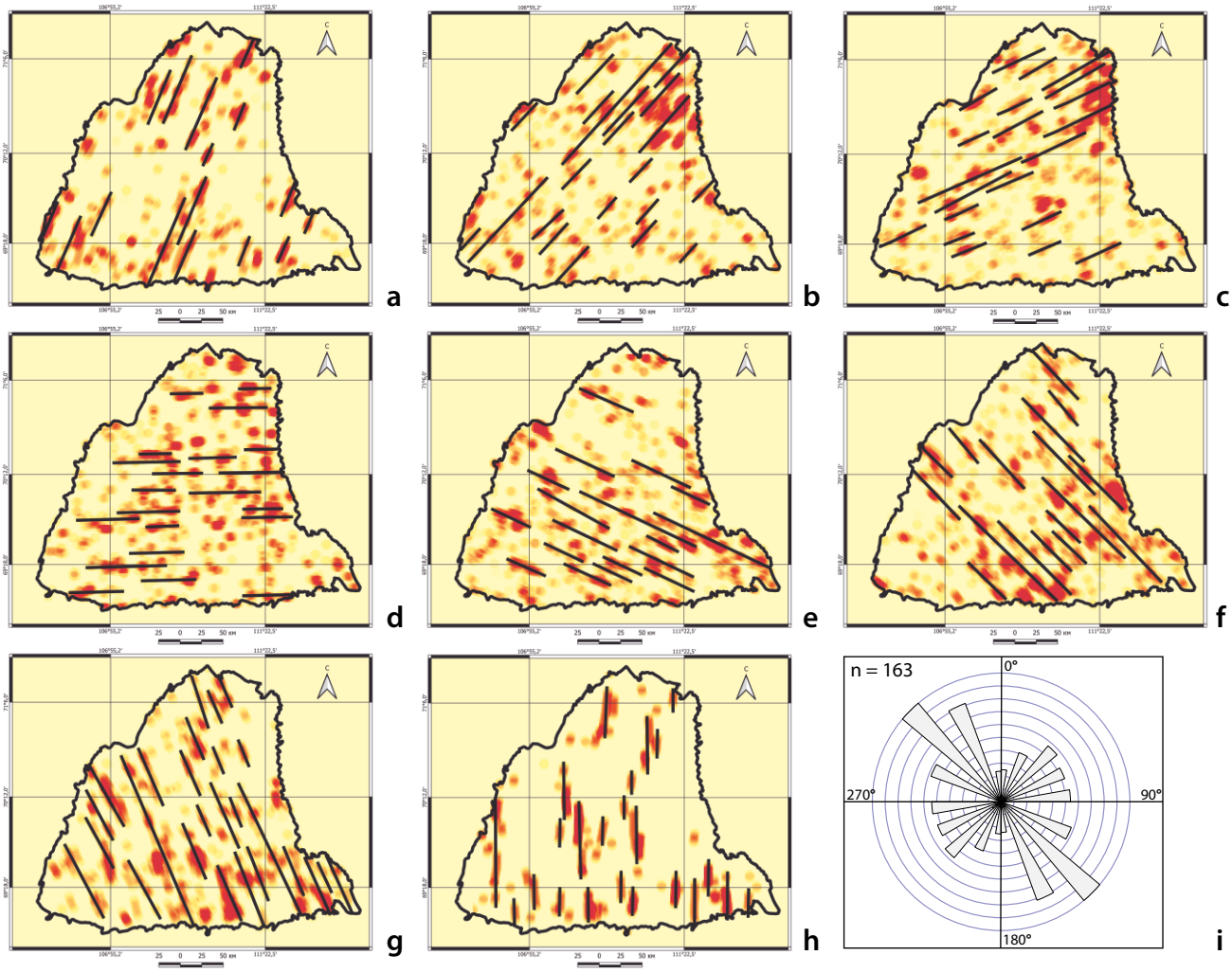


Рис. 4. Схемы относительных удельных плотностей линеаментов по интервалам ориентировок с выявленными трендами (показаны жирными линиями черного цвета)

a — 11–34°; ***b*** — 33,5–56,5°; ***c*** — 56–79°; ***d*** — 78,5–101,5°; ***e*** — 101–124°; ***f*** — 123,5–146,5°; ***g*** — 146–169°; ***h*** — 168,5–11,5°; ***i*** — роза-диаграмма ориентировки трендов линеаментов; n — количество объектов, использованных для построения розы-диаграммы

Источник: ***a–h*** — по Сивкову и др. (2020)

Fig. 4. Diagrams of lineament relative specific densities shown according to the orientation intervals with trends identified (shown in bold black lines)

a — 11–34°; ***b*** — 33.5–56.5°; ***c*** — 56–79°; ***d*** — 78.5–101.5°; ***e*** — 101–124°; ***f*** — 123.5–146.5°; ***g*** — 146–169°; ***h*** — 168.5–11.5°; ***i*** — rose diagram of lineament trends; n — number of objects used to construct the rose diagram

Source: ***a–h*** — from Sivkov et al. (2020)

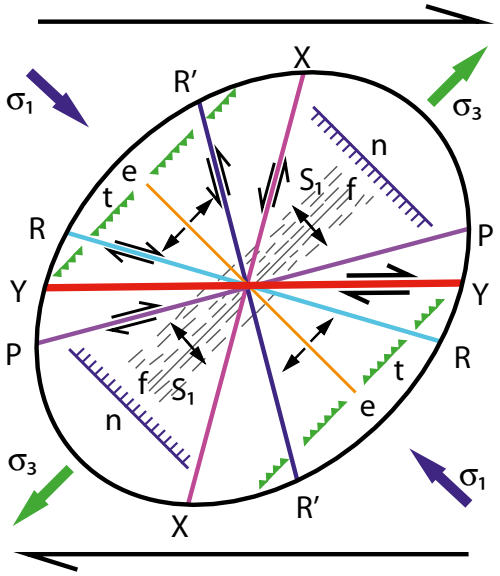


Рис. 5. Системы эшелонированных структурных элементов, образующихся в сдвиговой разломной зоне при простом скалывании

Y — магистральный сдвиг; R и R′ — сопряженные сколы Риделя; X, P — вторичные сдвиги; e — отрывы; n — сбросы; t — взбросы; f — складки; S_1 — кливаж; σ_1 — ось максимального сжатия; σ_3 — ось максимального растяжения

Источник: по Hancock (1985)

Fig. 5. Systems of echeloned structural elements formed in a shear fault zone during simple shear

Y — main shear; R and R′ — conjugate Riedel shears; X, P — secondary shears; e — ruptures; n — normal faults; t — reverse faults; f — folds; S_1 — cleavage; σ_1 — axis of maximum compression; σ_3 — axis of maximum extension

Source: from Hancock (1985)

Сдвиговые (τ) и эффективные (σ_n) нормальные напряжения можно рассчитать по формуле (Jaeger et al., 1979):

$$\tau = \frac{S_1 - S_3}{2} \sin 2\varphi$$

$$\sigma_n = \frac{S_1 + S_3 - P_f}{2} + \frac{S_1 - S_3}{2} \cos 2\varphi \ ,$$

где S_1 — значение напряжений по оси максимального сжатия, S_3 — значение напряжений по оси наименьшего сжатия, P_f — флюидное давление, φ — угол между нормалью к плоскости разрывного нарушения и осью действия напряжения S_1 (рис. 6).

Тенденция к сдвигу (μ) определенного структурного элемента (сегмента) разлома определяется как отношение сдвиговых напряжений к эффективным:

$$\mu = \frac{\tau}{\sigma_n}$$

При этом наиболее гидравлически активные сегменты разрывных структур характеризуются значениями $\mu \approx 0{,}6$ (Fuchs et al., 2001; Jaeger et al., 1979).

Указанные подходы использованы в работе для реконструкции каркаса разрывных нарушений по структурно-геоморфологическим признакам, определения параметров поля напряжений, установления кинематики основных структурных элементов выявленных разломных зон, выявления наиболее гидравлически активных сегментов разломов и восстановления стадийности формирования структур. Поскольку достоверная информация о величинах напряжений и флюидного давления отсутствовала, а для формирования разлома сдвигового типа необходима значительная разница между значениями S_1 и S_3 при $S_1 > S_3$ (Зобак, 2018), мы приняли условные значения $S_1 = 70$ МПа и $S_3 = 20$ МПа. В этом случае значения сдвиговых напряжений при наших значениях угла φ достигают 25 МПа, что соответствует средним значениям касательных напряжений для современных обстановок внутриплитного орогенеза и субдукционных областей, а также границ литосферных плит (Ребецкий, 2008). При таких значениях S_1 и S_3 для нашей выборки объектов $\mu \leq 0{,}67$, что упрощает дальнейшую классификацию. Учитывая, что изменение разницы между S_1 и S_3 влияет на величину μ, а в районе исследования распространено множество сближенных разрывных структур, мы допускали гидравлически активными сегменты со значениями μ от 0,6 до 0,67. Флюидное давление в модели игнорировалось как переменная, не оказывающая существенного влияния на итоговый результат. По мнению Ю. Л. Ребецкого, для современных областей внутриплитового орогенеза флюидное давление составляет 0,6–0,8 от литостатического (Ребецкий, 2008).

Кроме того, было выполнено дополнительное численное моделирование на основе оценки действующих напряжений по нормированной диаграмме О. Мора (Ребецкий и др., 2022) с учетом порового давления и корректировкой глубины оцениваемого напряженного состояния. Дополнительная итерация моделирования подтвердила выводы, полученные в одной из предыдущих работ авторов (Minaev et al., 2025):

1. Отношение главных действующих напряжений изменилось в сторону более выраженного девиатора напряжений, что привело к росту абсолютных значений степени гидравлической активности разломов. Тем не менее качественная интерпретация, основанная на относительном сравнении тенденции к сдвигу μ (степени гидравлической активности), не изменилась: в качестве проницаемых выделяются те же линеаменты (предполагаемые разрывные нарушения), что и в первоначальной модели.

2. Результат вариационного моделирования с различной ориентировкой главной оси сжимающих напряжений показал, что степень гидравлической активности определяется ее геометрией в совокупности с элементами залегания тектонических нарушений, но никак не абсолютными значениями напряжений.

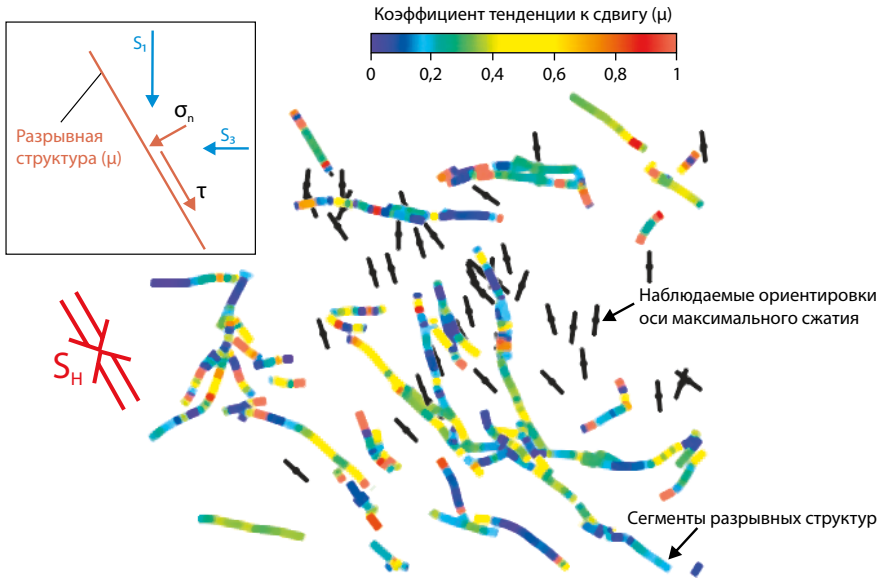


Рис. 6. Общая схема определения тенденции к сдвигу (μ) на основе комбинации ориентировок региональных анизотропных напряжений (черные символы — ориентировка оси максимального сжатия) с ориентировками сегментов разрывных структур с расчетом отношения сдвигового (τ) к нормальному напряжению (σ_n) для сегментов разломов

S_1 — ориентировка оси максимального сжатия; S_2 — ось минимального сжатия; S_H — региональная ориентировка оси максимального сжатия. Желтым и оранжевым цветом показаны сегменты с наибольшей степенью гидравлической активности

Источник: по Fuchs и др. (2001)

Fig. 6. General diagram for determining the shear coefficient (μ) based on a combination of orientations of regional anisotropic stresses (black symbols denote orientation of the axis of maximum compression) with orientations of fault structure segments upon calculating the shear (τ) to normal stress (σ_n) ratio for fault segments

S_1 — orientation of the axis of maximum compression; S_2 — axis of minimum compression; S_H — regional orientation of the axis of maximum compression. Segments demonstrating the highest degree of hydraulic activity are indicated in yellow and orange

Source: from Fuchs et al. (2001)

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Несмотря на единое время и природу формирования, для реконструкции параметров регионального поля напряжений (далее — ПРПН) на основе модели П. Л. Хэнкока (Hancock, 1985) было решено выделить три условные сдвиговые блок-зоны: Котуйкан-Монхолинскую, Главный Анабарский разлом и Билляхскую. Такое решение обусловлено значительным расстоянием между исследуемыми деформационными поясами.

Важно отметить, что в целях повышения однородности результатов интерпретации линеаментного анализа Билляхская блок-зона была сокращена в юго-восточной области в связи с непосредственной близостью к границе Анабарского щита (рис. 1).

Блок-зоны состоят из условной проекции плоскости сместителя на поверхность («тренда») исследуемого магистрального сдвига и самих элементов разрывной тектоники — предполагаемых оперяющих структур, которые могут быть представлены разломами или линеаментами. Для корректной реконструкции последние разделены на прямолинейные сегменты. Ширина (условная «зона влияния») блок-зон определялась экспериментальным способом, поскольку традиционное понятие «зоны тектонического влияния разлома» не вполне применимо к изучаемым структурам надрегионального масштаба. Для каждой блок-зоны восстанавливались ПРПН для различных по размеру «зон влияния» — от 10 до 100 км с шагом в 10 км. Установлено, что для обеих блок-зон ориентировки главных напряжений ПРПН сохранялись при ширине «зоны влияния» от 10 км до нескольких десятков километров. Перемена ориентировок напряжений не происходила, что подтверждает единую природу рассматриваемых блок-зон. Для визуализации, основываясь на установленных закономерностях развития зон диафтореза (рис. 1), нами для Котуйкан-Монхолинской и Билляхской зон определены равные «зоны влияния» приблизительно в 45 км, а для Главного Анабарского разлома — 35 км.

Рассмотрим полученные результаты реконструкции ПРПН согласно модели П. Л. Хэнкока. В качестве входных данных использованы протяженные линеаменты, выделенные автоматически и вручную (рис. 7). Во всех случаях ось регионального сжатия имела восток-юго-восточную ориентировку (~105°). Такая ситуация может говорить о единых условиях формирования рассматриваемых деформационных зон, что подтверждается в работе (Полянский и др., 2022). В то же время сама по себе

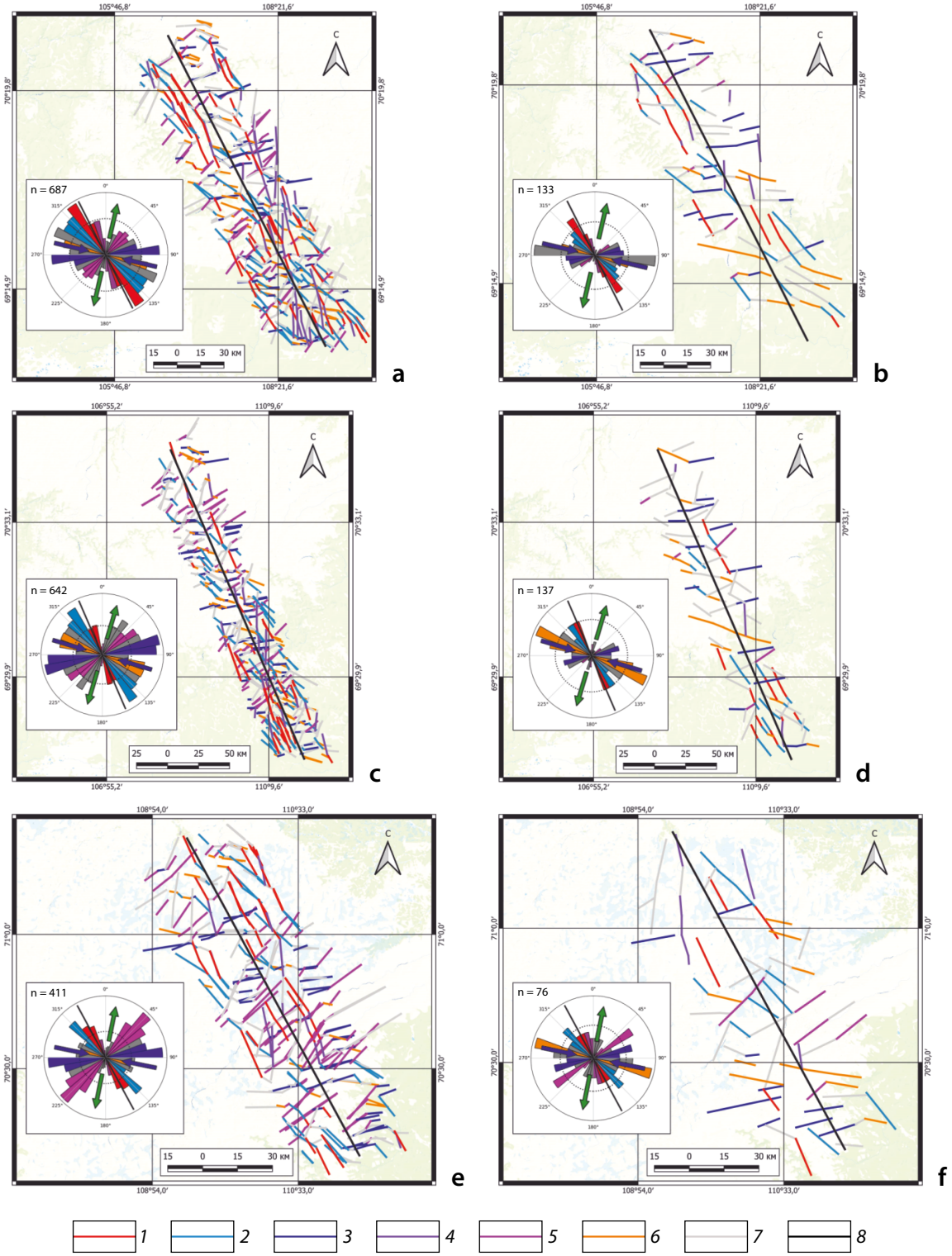


Рис. 7. Реконструкция регионального поля напряжений для блок-зон на основе модели П. Л. Хэнкока: Котуйкан-Монхолинской (a, b), Главного Анабарского разлома (c, d), Билляхской (e, f)

a, c, e — линеаменты, выделенные автоматически, ***b, d, f*** — протяженные линеаменты, выделенные вручную; *1* — Y-трещины, *2* — R-трещины, *3* — R′-трещины, *4* — P-трещины, *5* — X-трещины, *6* — T-трещины, *7* — не определено, *8* — «тренд» разлома (линия сдвига). Синие стрелки — ориентировка оси максимального сжатия; зеленые стрелки — ориентировка оси максимального растяжения; n — количество объектов, использованных для построения розы-диаграммы

Fig. 7. Simulation of the regional stress field performed, using P. L. Hancock's model for the following block zones: Kotuikan-Monkholin (a, b), Main Anabar fault (c, d), Billyakh (e, f)

a, c, e — automatically highlighted lineaments, ***b, d, f*** — manually highlighted extended lineaments; *1* — Y-cracks; *2* — R-cracks; *3* — R′-cracks; *4* — P-cracks; *5* — X-cracks; *6* — T-cracks; *7* — not identified; *8* — fault "trend" (shear line). Blue arrows denote orientation of the axis of maximum compression; green arrows — orientation of the axis of maximum extension; n — number of objects used to construct the rose diagram

восток-юго-восточная ориентировка оси регионального сжатия напрямую не соответствует гипотезе о движении террейнов в юго-западном направлении в раннепротерозойское время (Милановский и др., 2017). Следует отметить, что в процессе эволюции основной сдвиговой разрывной зоны от ранней дизъюнктивной стадии до полного формирования магистрального сместителя и подвижек по нему (Семинский, 2003) зачастую наблюдается некоторый поворот оси максимального сжатия, который напрямую зависит от кинематического типа главного сдвига. При активизации правосдвиговой зоны ориентировки осей регионального напряженно-деформированного состояния по мере последовательного развития магистральной и оперяющих ее структур разворачиваются по часовой стрелке, при формировании зоны левого сдвига — против часовой стрелки (Устинов и др., 2024; Шухов и др., 2026; Hill, 1982). Такие повороты могут достигать десятков градусов. То есть для нашего случая левых сдвигов разворот вполне может переориентировать ось регионального сжатия в северо-восточные румбы. Из этого можно заключить, что в работе удалось реконструировать параметры самого начального этапа коллизионного процесса и первых сдвиговых деформаций, не затрагивая этап формирования надвигов.

В связи с едиными реконструированными ПРПН вычисление коэффициента тенденции к сдвигу (μ) и выявление наиболее гидравлически активных сегментов разрывных структур проводились в границах всей территории исследования для разломов, отраженных на государственной геологической карте, и трендов плотностей линеаментов, выделенных по методике (Сивков и др., 2020), как сомасштабных объектов (рис. 8).

В результате сегменты рассматриваемых структур классифицированы от непроницаемых до высокопроницаемых и представлены на объединенной схеме (рис. 8, *a*). Построена схема зон влияния сегментов разломов и сегментов трендов плотностей линеаментов проницаемых и повышенной проницаемости (рис. 8, *b*). При этом ширина зоны влияния для всех структур принята условно равной 10 км.

Из приведенных рисунков видно, что в условные зоны влияния структур повышенной проницаемости, реконструированных на раннепротерозойский этап, из приведенных 2 рудопроявлений и 31 пункта минерализации не попали лишь 8 пунктов минерализации. При этом, конечно, нельзя считать пункт минерализации объектом, соответствующим масштабу исследования. Однако ввиду недостаточного объема выборки рудопроявлений и отсутствия известных месторождений авторы были вынуждены использовать такие объекты для верификации созданной модели.

Учитывая, что типоморфные особенности россыпного золота восточного склона Анабарского щита позволяют предположить наличие близлежащих коренных источников (Герасимов и др., 2019), отдельное внимание стоит уделить тому факту, что все четыре золоторудные россыпи попадают в области сосредоточения нескольких предполагаемых структур повышенной проницаемости и, соответственно, максимальных деформаций литосферы на реконструированное время (рис. 8, *b*).

Таким образом, полученные результаты косвенно подтверждают наши гипотезы и расчеты, а также не противоречат возможному наличию коренных рудных объектов, включая месторождения золота, в пределах Анабарского щита.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам выполненного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Для слабоизученных и труднодоступных территорий, подобных Анабарскому щиту, комплексное применение цифровых моделей рельефа, автоматического (включая нейросетевой) и ручного линеаментного анализа в сочетании с тектонофизическим моделированием позволяет с приемлемой для регионального этапа достоверностью выделять предполагаемые разрывные нарушения и оценивать их свойства. Данный подход показал свою работоспособность, однако степень его надежности может быть окончательно установлена только после сопоставления с прямыми геологическими данными.

2. Для трех основных деформационных зон (Котуйкан-Монхолинской, Главного Анабарского разлома и Билляхской) реконструирована ориентировка осей регионального поля напряжений–деформаций, которая оказалась близкой (~105°). На этой основе предложена кинематическая интерпретация (левосторонние сдвиги) для начального этапа коллизионных событий.

3. Расчет показателя тенденции к сдвигу (μ) с учетом принятых (и частично произвольных) значений главных напряжений позволил ранжировать сегменты разрывных структур по степени потенциальной проницаемости — от непроницаемых до высокопроницаемых. Вместе с тем необходимо подчеркнуть, что количественные результаты зависят от исходных допущений (в частности, от игнорирования флюидного давления и выбранной ширины зон влияния).

4. С учетом всех ограничений модели для постановки детализирующих геологоразведочных работ в первую очередь рекомендуются: участки пересечения зон влияния нескольких разломов с высокой расчетной проницаемостью; области, где такие зоны совпадают с известными золотоносными россыпями; территории, попадающие в зоны влияния гидравлически активных сегментов Главного Анабарского разлома и Билляхской деформационной зоны.

5. Прогнозные построения, выполненные дистанционными методами, направлены на уточнение расположения перспективных участков для дальнейших детальных исследований. В конечном счете результаты дистанционных исследований должны быть обязательно проверены прямыми наблюдениями (в том числе бурением на выявленных аномальных участках), прежде чем делать окончательные выводы о промышленной значимости предполагаемого оруденения.

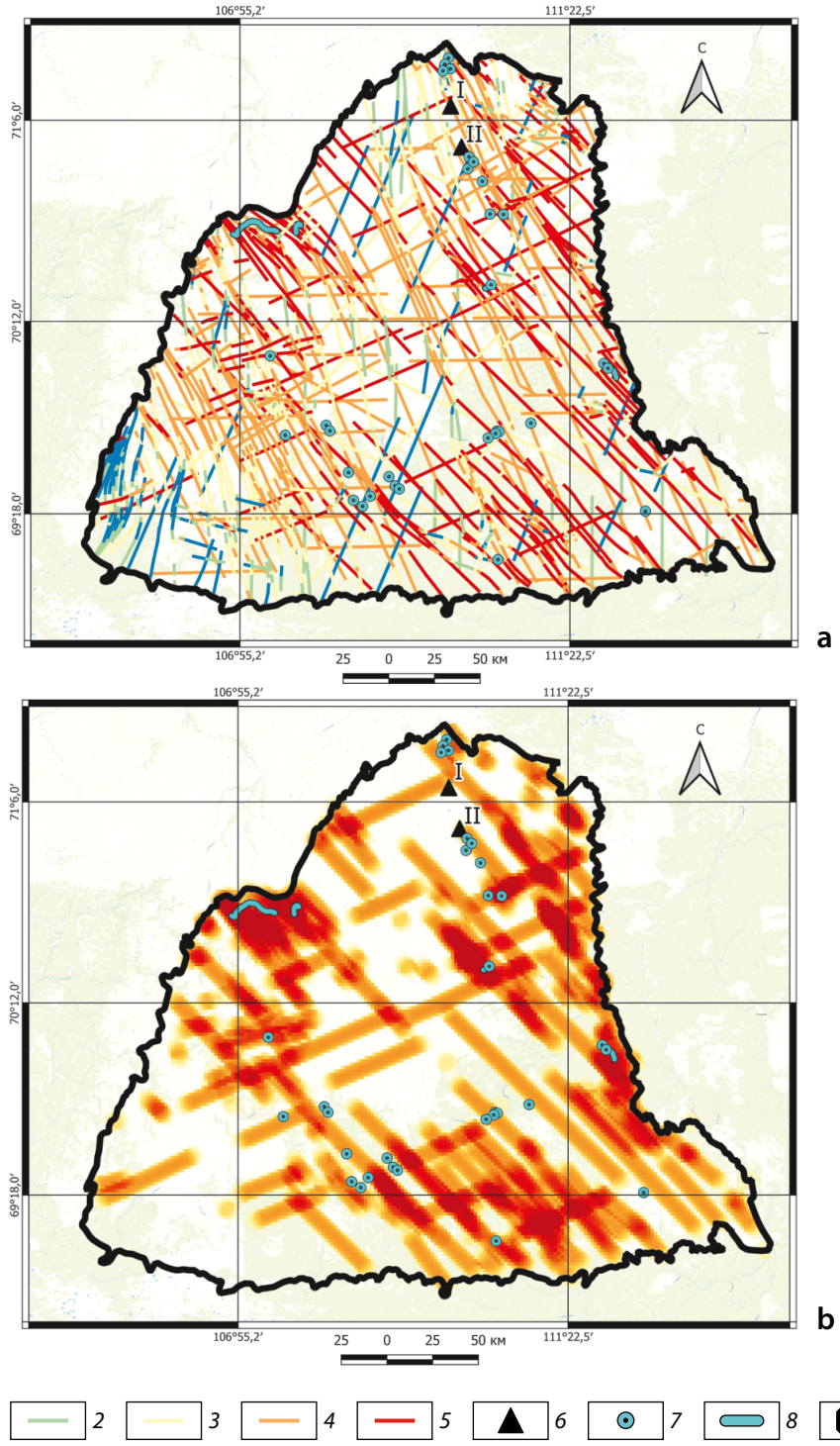


Рис. 8. Результаты реконструкции гидравлической активности сегментов тектонических элементов

a — классифицированные сегменты всей разломной сети Государственной геологической карты и трендов плотностей линеаментов; ***b*** — схема зон влияния (оранжевые линии) сегментов разломов и сегментов трендов плотностей линеаментов проницаемых и повышенной проницаемости. Участки перекрытия зон влияния нескольких разломов окрашены красным. *1* — непроницаемые сегменты; *2* — слабопроницаемые сегменты; *3* — сегменты средней проницаемости; *4* — проницаемые сегменты; *5* — сегменты повышенной проницаемости; *6* — гидротермальные рудопроявления Au (I — Киенгское, II — Кыллахское); *7* — гидротермальные пункты минерализации Au; *8* — россыпи Au; *9* — граница Анабарского щита

Fig. 8. Hydraulic activity simulation results shown for the segments of tectonic elements

a — classified segments of the entire fault network of the State Geological Map and lineament density trends; ***b*** — diagram of influence zones (orange lines) of fault segments and lineament density trend segments, both permeable and with elevated permeability. Areas of overlapping influence zones of several faults are colored red. *1* — impermeable segments; *2* — low permeability segments; *3* — medium permeability segments; *4* — permeable segments; *5* — segments with elevated permeability; *6* — hydrothermal Au ore occurrences (I — Kieng, II — Kyllakh); *7* — hydrothermal points of Au mineralization; *8* — Au placers; *9* — boundary of the Anabar Shield

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Герасимов Б. Б., Желонкин Р. Ю., Земнухов А. Л. Типоморфизм мелкого россыпного золота и потенциальные коренные источники Анабарского россыпного района (северо-восток Сибирской платформы) // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. 2019. Т. 24, № 4. С. 37–48.

Герасимов Б. Б., Кравченко А. А. Рудные проявления Анабарского россыпного района — потенциальные коренные источники золота // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова. Серия «Науки о Земле». 2020. № 4. С. 17–28.

Герасимов Б. Б., Никифорова З. С. Предполагаемые формационные типы коренных источников золота Анабарского района (северо-восток Сибирской платформы) // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. 2017. Т. 22, № 2. С. 11–16.

Гришков Г. А., Нафигин И. О., Устинов С. А., Петров В. А., Минаев В. А. Разработка методики автоматического выделения линеаментов на основе нейросетевого подхода // Исследования Земли из космоса. 2023. № 6. С. 86–97. https://doi.org/10.31857/S0205961423060040

Гусев Н. И., Романова Л. Ю. Палеопротерозойский Салтахский плутон (Анабарский щит): вещественный состав, возраст, геодинамическая обстановка формирования // Записки Горного института. 2025. Т. 272. С. 16–39.

Гусев Н. И., Сергеева Л. Ю., Ларионов А. Н., Скублов С. Г. Реликты эоархейской континентальной коры Анабарского щита, Сибирский кратон // Петрология. 2020. Т. 28, № 2. С. 115–138. https://doi.org/10.31857/S086959032002003X

Зобак М. Д. Геомеханика нефтяных залежей / пер. с англ. В. Л. Фрика. Ижевск : Ин-т компьютер. исслед., 2018. 479 с.

Кара Т. В., Катков С. М., Шац А. Л. Перспективы обнаружения крупных и уникальных месторождений благородных металлов в масштабе Анабаро-Ленской перспективной золоторудно-россыпной провинции (периферия Анабарского щита) // Золото и технологии. 2024. № 2. С. 72–77.

Лутц Б. Г., Оксман В. С. Глубокоэродированные зоны разломов Анабарского щита. М. : Наука, 1990. 259 с.

Милановский С. Ю., Кабан М. К., Розен О. М., Егоркин А. В. Геофизические особенности строения коры Анабарского щита // Вестник Камчатской региональной организации «Учебно-научный центр». Сер.: Науки о Земле. 2017. Т. 36, № 4. С. 56–71.

Минаев В. А., Устинов С. А., Петров В. А., Свечеревский А. Д., Нафигин И. О. Региональный дистанционный анализ разломной тектоники Таймыро-Североземельского орогена и ее роли в рудообразовании // Исследование Земли из космоса. 2024. № 5. С. 58–73. https://doi.org/10.31857/S0205961424050048

Молчанов А. В., Князев В. Ю., Худолей А. К. Тектонофлюидные зоны Анабарского щита и их рудоносность // Региональная геология и металлогения. 2011. № 47. С. 96–106.

Петров В. А., Леспинас М., Полуэктов В. В., Устинов С. А., Минаев В. А. Масштабный эффект в сети флюидопроводящих разрывов // Геология рудных месторождений. 2019. Т. 61, № 4. С. 3–14. https://doi.org/10.31857/S0016-77706143-14

Петров В. А., Сим Л. А., Насимов Р. М., Щукин С. И. Разломная тектоника, неотектонические напряжения и скрытое урановое оруденение в районе Стрельцовской кальдеры // Геология рудных месторождений. 2010. Т. 52, № 4. С. 310–320.

Полянский О. П., Ножкин А. Д., Сокол Э. В., Зиновьев С. В., Семенов А. Н., Некипелова А. В. Псевдотахилиты Главного Анабарского разлома (Северная Якутия) — петрологические и хронологические индикаторы плавления при высокоскоростных тектонических деформациях // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2022. Т. 503, № 1. С. 18–25. https://doi.org/10.31857/S2686739722030094

Ребецкий Ю. Л. Механизм генерации тектонических напряжений в областях больших вертикальных движений // Физическая мезомеханика. 2008. Т. 11, № 1. С. 66–73.

Ребецкий Ю. Л., Сим Л. А., Маринин А. В. Алгоритм расчета величин неотектонических напряжений платформенных территорий в структурно-геоморфологическом методе // Геодинамика и тектонофизика. 2022. Т. 13, № 1. https://doi.org/10.5800/GT-2022-13-1-0577

Ребецкий Ю. Л., Сим Л. А., Маринин А. В. От зеркал скольжения к тектоническим напряжениям. Методики и алгоритмы. М. : ГЕОС, 2017. 233 с.

Семинский К. Ж. Внутренняя структура континентальных разломных зон. Тектонофизический аспект. Новосибирск : Изд-во СО РАН, фил. «ГЕО», 2003. 242 с.

Сивков Д. В., Читалин А. Ф., Дергачев А. Л. Применение линеаментного анализа для выявления закономерностей локализации золотого оруденения на территории Тарынского рудного поля в Республике Саха (Якутия) // Исследование Земли из космоса. 2020. № 1. С. 3–19. https://doi.org/10.31857/S020596142001011X

Устинов С. А., Петров В. А. Использование детальных цифровых моделей рельефа для структурно-линеаментного анализа (на примере Уртуйского гранитного массива, ЮВ Забайкалье) // Геоинформатика. 2016. № 2. С. 51–60.

Устинов С. А., Петров В. А., Андреев А. А., Свечеревский А. Д., Кочкин И. А., Шухов В. В. Интерпретация линеаментов в пределах западной части Байкало-Патомского пояса с применением мультимасштабного тектонофизического подхода в контексте прогноза рудообразующих систем // Георесурсы. 2025. Т. 27, № 4. С. 83–106. https://doi.org/10.18599/grs.2025.4.7

Устинов С. А., Чепчугов А. М., Томаровская М. А., Петров В. А., Свечеревский А. Д., Яровая Е. В. Структурно-тектонофизический подход к интерпретации результатов линеаментного анализа для прогноза рудообразующих минеральных систем на примере района Туюканского рудного узла // Исследование Земли из космоса. 2024. № 5. С. 35–57.

Шухов В. В., Устинов С. А., Петров В. А., Минаев В. А., Свечеревский А. Д. Палеореконструкция сдвиговой кинематики крупных тектонических блоков Чукотки на основе структурно-геоморфологического подхода // Исследование Земли из космоса. 2026. № 2. С. 62–82. https://doi.org/10.7868/S3034540526020066

Fuchs K., Müller B. World Stress Map of the Earth: A key to tectonic processes and technological applications // Naturwissenschaften. 2001. Vol. 88. P. 357–371. https://doi.org/10.1007/s001140100253

Hancock P. L. Brittle microtectonics: Principles and practice // Journal of Structural Geology. 1985. Vol. 7, nos. 3–4. P. 437–457. https://doi.org/10.1016/0191-8141(85)90048-3

Hawker L., Uhe P., Paulo L., Sosa J., Savage J., Sampson C., Neal J. A 30 m global map of elevation with forests and buildings removed // Environmental Research Letters. 2022. Vol. 17, no. 2. Art. 024016. https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac4d4f

Hill D. P. Contemporary block tectonics: California and Nevada // Journal of Geophysical Research: Solid Earth. 1982. Vol. 87, no. B7. P. 5433–5450. https://doi.org/10.1029/JB087iB07p05433

Jaeger J. C., Cook N. G. W. Fundamentals of rock mechanics. London : Chapman and Hall, 1979. 593 p.

Minaev V., Ustinov S., Petrov V., Svecherevsky A., Nafigin I., Manevich A., Akmatov D. Regional remote sensing analysis of fault tectonics in the northwestern part of the Verkhoyan-Kolyma orogenic region and assessment of its role in ore formation // Russian Journal of Earth Sciences. 2025. Vol. 25, no. 4. Art. ES4010. https://doi.org/10.2205/2025es001039

Paquette J. L., Ionov D. A., Agashev A. M., Gannoun A., Nikolenko E. I. Age, provenance and Precambrian evolution of the Anabar shield from U-Pb and Lu-Hf isotope data on detrital zircons, and the history of the northern and central Siberian craton // Precambrian Research. 2017. Vol. 301. P. 134–144. https://doi.org/10.1016/j.precamres.2017.09.008

Petrov V., Ustinov S., Minaev V. Methodological aspects of predictive mineragenic studies using Earth remote sensing data // Russian Journal of Earth Sciences. 2025. Vol. 25, no. 3. Art. ES3001. https://doi.org/10.2205/2025ES001002

Turchenko S. I. Major features of geological structure and metallogeny // Developments in economic geology : Vol. 30. Precambrian ore deposits of the East European and Siberian cratons / eds. D. V. Rundqvist, C. Gillen. Amsterdam, Netherlands [et al.] : Elsevier, 1997. P. 185–192. https://doi.org/10.1016/S0168-6178(97)80036-5

Wyborn L. A. I., Heinrich C. A., Jaques A. L. Australian Proterozoic mineral systems: Essential ingredients and mappable criteria // Proc. of the 1994 AusIMM Annual Conference. No. 5/94. Melbourne : Australasian Inst. of Mining and Metallurgy, 1994. P. 109–115.

REFERENCES

Gerasimov B. B., Zhelonkin R. Yu., Zemnukhova A. L. (2019). Typomorphism of fine placer gold and potential primary sources of the Anabar mineral subprovince (the North-East of the Siberian Platform). *Arctic and Subarctic Natural Resources, 24*(4), 37–48. (In Russ.).

Gerasimov B. B., Kravchenko A. A. (2020). Ore occurrences in the Anabar placer region as potential indigenous sources of gold. *Vestnik of North-Eastern Federal University. Series "Earth Sciences"*, (4), 17–28. (In Russ.).

Gerasimov B. B., Nikiforova Z. S. (2017). Expected formation types of gold primary sources of the Anabar region (North-East Siberian platfrorm). *Arctic and Subarctic Natural Resources, 22*(2), 11–16. (In Russ.).

Grishkov G. A., Nafigin I. O., Ustinov S. A., Petrov V. A., Minaev V. A. (2023). Development of a technique for automatic lineament allocation based on a neural network approach. *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics, 59*(10), 1271–1280. https://doi.org/10.1134/S0001433823120101

Gusev N. I., Romanova L. Yu. (2025). Paleoproterozoic Saltakh pluton, Anabar Shield: Mineralogical composition, age and a geodynamic setting. *Journal of Mining Institute, 272*, 16–39. (In Russ.).

Gusev N. I., Sergeeva L. Yu., Larionov A. N., Skublov S. G. (2020). Relics of the Eoarchean continental crust of the Anabar Shield, Siberian Craton. *Petrology, 28*(2), 118–140. (In Russ.). https://doi.org/10.1134/S0869591120020034

Zoback M. D. (2009). *Reservoir Geomechanics*. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 461 p.

Kara T. V., Katkov S. M., Shats A. L. (2024). Prospects for discovering large and unique deposits of precious metals within the Anabar–Lena promising gold ore-placer province (the Anabar Shield's periphery). *Gold and Technology*, (2), 72–77. (In Russ.).

Lutz B. G., Oksman V. S. (1990). *Deeply eroded fault zones of the Anabar Shield.* Moscow: Nauka, 250 p. (In Russ.).

Milanovskiy S. Yu., Kaban M. K., Rozen O. M., Egorkin A. V. (2017). Geophysical features of the Anabar Shield crust. *Bulletin of Kamchatka Regional Association "Educational-Scientific Center". Earth Sciences, 36*(4), 56–71. (In Russ.).

Minaev V. A., Ustinov S. A., Petrov V. A., Svecherevsky A. D., Nafigin I. O. (2024). Regional remote sensing analysis of fault tectonics of the Taimyr–Severozemel orogen and its role in ore formation. *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics, 60*(12), 1566–1578. https://doi.org/10.1134/S0001433825700227

Molchanov A. V., Knyazev V. Yu., Khudolei A. K. (2011). Tectono-fluid zones of the Anabar Shield and their ore content. *Regional Geology and Metallogeny*, (47), 96–106. (In Russ.).

Petrov V. A., Lespinasse M., Poluektov V. V., Ustinov S. A., Minaev V. A. (2019). Scale effect in a fluid-conducting fault network. *Geology of Ore Deposits, 61*(4), 293–305. https://doi.org/10.1134/S1075701519040056

Petrov V. A., Sim L. A., Nasimov R. M., Shchukin S. I. (2010). Fault tectonics, neotectonic stresses, and hidden uranium mineralization in the area adjacent to the Strel'tsovka Caldera. *Geology of Ore Deposits, 52*(4), 279–288. https://doi.org/10.1134/S1075701510040033

Polyansky O. P., Nozkin A. D., Sokol E. V., Zinoviev S. V., Semenov A. N., Nekipelova A. V. (2022). Pseudotachylites of the Main Anabar fault (Northern Yakutia): Petrological and chronological indicators of melting during high velocity tectonic deformations. *Doklady Earth Sciences, 503*(1), 86–92. (In Russ.). https://doi.org/10.1134/S1028334X22030096

Rebetsky Yu. L. (2008). Mechanism of tectonic stress generation in the zones of high vertical movements. *Physical Mesomechanics, 11*(1), 66–73. (In Russ.).

Rebetsky Yu. L., Sim L. A., Marinin A. V. (2022). Algorithm for calculating neotectonic stresses in platform areas by the structural-geomorphological method. *Geodynamics & Tectonophysics, 13*(1). (In Russ.). https://doi.org/10.5800/GT-2022-13-1-0577

Rebetsky Yu. L., Sim L. A., Marinin A. V. (2017). *From slickensides to tectonic stresses. Methods and algorithms.* Moscow: GEOS, 233 p. (In Russ.).

Seminsky K. Zh. (2003). *Internal structure of continental fault zones. Tectonophysical aspect.* Novosibirsk: Publ. House of SB RAS, Branch "GEO", 242 p. (In Russ.).

Sivkov D. V., Chitalin A. F., Dergachev A. L. (2020). The application of lineament analysis to identify patterns of localization of gold mineralization within Taryn gold field in the Republic of Sakha. *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics*, (1), 3–19. (In Russ.). https://doi.org/10.31857/S020596142001011X

Ustinov S. A., Petrov V. A. (2016). Use of detailed digital relief models for the structural and lineament analysis (on example of the Urtuysky Granite massif, SE Transbaikalia). *Geoinformatika*, (2), 51–60. (In Russ.).

Ustinov S. A., Petrov V. A., Andreev A. A., Svecherevsky A. D., Kochkin I. A., Shukhov V. V. (2025). Interpretation of lineaments within the western part of the Baikal-Patom belt using a multiscale tectonophysical approach in the context of ore-forming systems prediction. *Georesursy, 27*(4), 83–106. https://doi.org/10.18599/grs.2025.4.7

Ustinov S. A., Chepchugov A. M., Tomarovskaya M. A., Petrov V. A., Svecherevskiy A. D., Yarovaya E. V. (2024). Structural–Tectonophysical approach to interpreting lineament analysis results for the prediction of ore-forming mineral systems using the example of the Tuyukan ore cluster area. *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics, 60*(12), 1547–1565. https://doi.org/10.1134/S0001433825700215

Shukhov V. V., Ustinov S. A., Petrov V. A., Minaev V. A., Svecherevsky A. D. (2026). Paleoreconstruction of shear kinematics of large tectonic blocks of Chukotka based on the structural and geomorphological approach. *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics*, (2), 62–82. (In Russ.). https://doi.org/10.7868/S3034540526020066

Fuchs K., Müller B. (2001). World Stress Map of the Earth: A key to tectonic processes and technological applications. *Naturwissenschaften, 88*, 357–371. https://doi.org/10.1007/s001140100253

Hancock P. L. (1985). Brittle microtectonics: Principles and practice. *Journal of Structural Geology, 7*(3–4), 437–457. https://doi.org/10.1016/0191-8141(85)90048-3

Hawker L., Uhe P., Paulo L., Sosa J., Savage J., Sampson C., Neal J. (2022). A 30 m global map of elevation with forests and buildings removed. *Environmental Research Letters, 17*(2), 024016. https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac4d4f

Hill D. P. (1982). Contemporary block tectonics: California and Nevada. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 87*(B7), 5433–5450. https://doi.org/10.1029/JB087iB07p05433

Jaeger J. C., Cook N. G. W. (1979). *Fundamentals of rock mechanics.* London: Chapman and Hall, 593 p.

Minaev V., Ustinov S., Petrov V., Svecherevsky A., Nafigin I., Manevich A., Akmatov D. (2025). Regional remote sensing analysis of fault tectonics in the northwestern part of the Verkhoyan-Kolyma orogenic region and assessment of its role in ore formation. *Russian Journal of Earth Sciences, 25*(4), ES4010. https://doi.org/10.2205/2025es001039

Paquette J. L., Ionov D. A., Agashev A. M., Gannoun A., Nikolenko E. I. (2017). Age, provenance and Precambrian evolution of the Anabar shield from U-Pb and Lu-Hf isotope data on detrital zircons, and the history of the northern and central Siberian craton. *Precambrian Research, 301*, 134–144. https://doi.org/10.1016/j.precamres.2017.09.008

Petrov V., Ustinov S., Minaev V. (2025). Methodological aspects of predictive mineragenic studies using Earth remote sensing data. *Russian Journal of Earth Sciences, 25*(3), ES3001. https://doi.org/10.2205/2025ES001002

Turchenko S. I. (1997). Major features of geological structure and metallogeny. In D. V. Rundqvist, C. Gillen (Eds.), *Developments in economic geology: Vol. 30. Precambrian ore deposits of the East European and Siberian cratons* (pp. 185–192). Amsterdam, Netherlands [et al.]: Elsevier. https://doi.org/10.1016/S0168-6178(97)80036-5

Wyborn L. A. I., Heinrich C. A., Jaques A. L. (1994). Australian Proterozoic mineral systems: Essential ingredients and mappable criteria. In *Proc. of the 1994 AusIMM Annual Conference*, No. 5/94 (pp. 109–115). Melbourne: Australasian Inst. of Mining and Metallurgy.

Василий Александрович Минаев

Кандидат геолого-минералогических наук,
заведующий лабораторией, ведущий научный сотрудник

Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук, Москва, Россия

https://orcid.org/0000-0001-9414-4678
Scopus Author ID 57191923252
WoS ResearcherID Q-4583-2017
РИНЦ SPIN-код 3333-9720
minaev2403@mail.ru

Степан Андреевич Устинов

Кандидат геолого-минералогических наук,
заместитель директора по научной работе,
ведущий научный сотрудник

Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук, Москва, Россия

https://orcid.org/0000-0002-6679-9607
Scopus Author ID 56671143300
WoS ResearcherID O-5066-2017
РИНЦ SPIN-код 9821-0306
stevesa@mail.ru

Владислав Александрович Петров

Доктор геолого-минералогических наук,
член-корреспондент РАН, директор

Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук, Москва, Россия

https://orcid.org/0000-0002-7551-2516
Scopus Author ID 26431573800
WoS ResearcherID C-8448-2015
РИНЦ SPIN-код 6888-4431
drvladpetrov@mail.ru

Константин Юрьевич Мурашов

Научный сотрудник

Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук, Москва, Россия

https://orcid.org/0009-0000-8762-741X
Scopus Author ID 57015387700
WoS ResearcherID AAJ-2629-2021
РИНЦ SPIN-код 4221-2972
kostik.mur@mail.ru

Vasily A. Minaev

PhD (Geology and Mineralogy),
Head of Laboratory, Leading Researcher

Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy, and Geochemistry, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

https://orcid.org/0000-0001-9414-4678
Scopus Author ID 57191923252
WoS ResearcherID Q-4583-2017
RSCI SPIN-code 3333-9720
minaev2403@mail.ru

Stepan A. Ustinov

PhD (Geology and Mineralogy),
Deputy Director in Science,
Leading Researcher

Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy, and Geochemistry, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

https://orcid.org/0000-0002-6679-9607
Scopus Author ID 56671143300
WoS ResearcherID O-5066-2017
RSCI SPIN-code 9821-0306
stevesa@mail.ru

Vladislav A. Petrov

DSc (Geology and Mineralogy),
Corresponding Member of RAS, Director

Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy, and Geochemistry, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

https://orcid.org/0000-0002-7551-2516
Scopus Author ID 26431573800
WoS ResearcherID C-8448-2015
RSCI SPIN-code 6888-4431
drvladpetrov@mail.ru

Konstantin Yu. Murashov

Researcher

Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy, and Geochemistry, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

https://orcid.org/0009-0000-8762-741X
Scopus Author ID 57015387700
WoS ResearcherID AAJ-2629-2021
RSCI SPIN-code 4221-2972
kostik.mur@mail.ru

Вклад авторов: *Минаев В. А.* — определение концепции, работа с данными, анализ данных, проведение исследования, руководство исследования, написание черновика рукописи. *Устинов С. А.* — разработка методологии, пересмотр и редактирование рукописи. *Петров В. А.* — пересмотр и редактирование рукописи. *Мурашов К. Ю.* — работа с данными, визуализация.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: *Minaev V. A.* — conceptualization, data curation, formal analysis, investigation, supervision, original draft. *Ustinov S. A.* — methodology, review and editing. *Petrov V. A.* — review and editing. *Murashov K. Yu.* — data curation, visualization.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 29.05.2026
Одобрена после рецензирования 09.06.2026
Принята к публикации 25.09.2026

Submitted 29.05.2026
Approved after reviewing 09.06.2026
Accepted for publication 25.09.2026

REGIONAL GEOLOGY AND METALLOGENY
РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ

2026. Т. 33, № 3 / 2026. Vol. 33, no. 3
ISSN 0869-7892 (Print)
doi:10.52349/0869-7892
https://reggeomet.elpub.ru

Научная статья

УДК 005.742:551.7"621.5"(092)
doi:10.52349/0869-7892_2026_107_120-142

М. А. Ржонсницкая — жизнь, посвященная девону (к 65-летию создания девонской подкомиссии Межведомственного стратиграфического комитета России)

Е. В. Сокиран[1]✉, И. О. Евдокимова[2], Е. Д. Михайлова[3], Д. В. Безгодова[2], Т. Ю. Толмачева[2], Я. М. Гутак[4], С. А. Родыгин[5]

[1] Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, Санкт-Петербургский филиал, Санкт-Петербург, Россия, elena_sokiran@mail.ru✉
[2] Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург, Россия
[3] Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия
[4] Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия
[5] Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия

Аннотация. Статья посвящена биографии и научной деятельности Марии Адольфовны Ржонсницкой (1912–2005) — известного биостратиграфа, выдающегося специалиста по девонской системе и ископаемым брахиоподам, представителя советской и российской геологической школы, носителя ее славных традиций. Ученица Д. В. Наливкина, она долгие годы (с 1982 по 2005 г.) бессменно возглавляла Комиссию Межведомственного стратиграфического комитета по девонской системе, выступая инициатором ряда крупных всесоюзных и международных совещаний по ключевым проблемам стратиграфии девона. Помимо углубленного изучения брахиопод — важнейшей для девона группы организмов, Мария Адольфовна проводила детальные биостратиграфические исследования во многих регионах Советского Союза, а затем и России, включая Сибирь, Северо-Восток, Урал, Кавказ и Среднюю Азию. Она являлась автором и соавтором региональных стратиграфических схем для большинства регионов СССР. Ею опубликовано множество научных трудов, в том числе изданных за рубежом. В статье приводятся воспоминания коллег и учеников о совместной работе с Марией Адольфовной. Впервые публикуются сохранившиеся в личном архиве автобиографический очерк, посвященный ее семье и тому трудному времени в истории нашей страны, на которое пришлось ее детство, а также небольшой очерк о восстановлении Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А. П. Карпинского после Великой Отечественной войны.

Ключевые слова: *история геологии, история палеонтологии, научная биография, Мария Адольфовна Ржонсницкая, девонская система, стратиграфия, брахиоподы, Межведомственный стратиграфический комитет*

Для цитирования: Сокиран Е. В., Евдокимова И. О., Михайлова Е. Д., Безгодова Д. В., Толмачева Т. Ю., Гутак Я. М., Родыгин С. А. М. А. Ржонсницкая — жизнь, посвященная девону (к 65-летию создания девонской подкомиссии Межведомственного стратиграфического комитета России) // Региональная геология и металлогения. 2026. Т. 33, № 3. С. 120–142. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2026_107_120-142

CC BY

© Сокиран Е. В., Евдокимова И. О., Михайлова Е. Д., Безгодова Д. В., Толмачева Т. Ю., Гутак Я. М., Родыгин С. А., 2026

Original article

UDC 005.742:551.7"621.5"(092)
doi:10.52349/0869-7892_2026_107_120-142

M. A. Rzhonsnitskaya: A life dedicated to the Devonian (on the 65th anniversary of the Devonian Commission within the Interdepartmental Stratigraphic Committee of Russia)

E. V. Sokiran[1]✉, I. O. Evdokimova[2], E. D. Mikhailova[3], D. V. Bezgodova[2], T. Yu. Tolmacheva[2], Ya. M. Gutak[4], S. A. Rodygin[5]

[1] All-Russia Research Geological Oil Institute, Saint Petersburg branch, Saint Petersburg, Russia, elena_sokiran@mail.ru✉
[2] All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky, Saint Petersburg, Russia
[3] Saint-Petersburg Mining University, Saint Petersburg, Russia
[4] Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, Russia
[5] Tomsk State University, Tomsk, Russia

Abstract. The paper is devoted to the biography and scientific activities of Maria A. Rzhonsnitskaya (1912–2005), a famous biostratigrapher, outstanding expert of the Devonian System and fossil brachiopods, prominent member of the Soviet and Russian geological school, and a true embodiment of its glorious traditions. A student of D. V. Nalivkin, she, for many years (from 1982 to 2005), held the position of permanent chairperson of the Devonian Commission within the Interdepartmental Stratigraphic Committee and initiated major all-Union and international conferences on key issues in the Devonian stratigraphy. In addition to an in-depth study of brachiopods, the most crucial Devonian group of organisms, Maria A. Rzhonsnitskaya conducted detailed biostratigraphic studies in many regions of the Soviet Union and, subsequently, Russia (Siberia, the North-East, the Urals, the Caucasus, and Central Asia). She authored and co-authored regional stratigraphic charts for most of the USSR regions, as well as published numerous scientific works, including those issued abroad. The paper shares personal reminiscences written by M. A. Rzhonsnitskaya's colleagues and students, concerning their scientific collaboration with the prominent researcher. The authors also present two autobiographical essays (from M. A. Rzhonsnitskaya's personal archive) to be published for the first time: the one dedicated to her family and the difficult period in the history of her home country, which coincided with her childhood, as well as a short essay on the restoration of the All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky after the Great Patriotic War.

Keywords: *history of geology, history of paleontology, scientific biography, Maria A. Rzhonsnitskaya, Devonian System, stratigraphy, brachiopods, Interdepartmental Stratigraphic Committee*

For citation: Sokiran E. V., Evdokimova I. O., Mikhailova E. D., Bezgodova D. V., Tolmacheva T. Yu., Gutak Ya. M., Rodygin S. A. (2026). M. A. Rzhonsnitskaya: A life dedicated to the Devonian (on the 65th anniversary of the Devonian Commission within the Interdepartmental Stratigraphic Committee of Russia). *Regional Geology and Metallogeny, 33*(3), 120–142. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2026_107_120-142

ВВЕДЕНИЕ

К середине XX в. в нашей стране сложилась сильная научная школа палеонтологов-стратиграфов. Она активно развивалась в связи со значительно возросшим в середине 1950-х гг. объемом среднемасштабных геологосъемочных работ, для которых палеонтолого-стратиграфические исследования являются безусловной необходимостью; именно они создают основной «каркас» геологических карт — стратиграфические схемы, отражающие возраст и соотношения картируемых геологических образований. Во всех районах Советского Союза (далее — СССР) успешно работали большие коллективы специалистов по наиболее важным для целей стратиграфии группам фауны и флоры. Эти работы достаточно хорошо финансировались, ежегодно стратиграфы и палеонтологи выезжали на полевые работы для изучения разрезов и сбора органических остатков. В результате накапливался большой объем фактического материала из разных по геологическому строению районов. Для его осмысления и выработки принципов корреляции осадочных толщ проводились научные конференции, семинары и другие мероприятия, на которых представлялись и обсуждались разнообразные точки зрения. В 1957 г. на пленарном заседании Межведомственного стратиграфического комитета (далее — МСК) было принято решение о создании комиссий по системам для решения основных и спорных вопросов по стратиграфии отложений разного возраста, развитых на территории СССР. В 1960 г. в Бюллетене МСК (Наливкин, 1960) был опубликован состав постоянной стратиграфической комиссии по девонским отложениям СССР под председательством Д. В. Наливкина. В комиссию вошли 47 специалистов по разным группам фауны и флоры из различных геологических организаций страны. Среди них была и М. А. Ржонсницкая (рис. 1), которая после Дмитрия Васильевича Наливкина (1889–1982) в 1982 г. стала следующим ее председателем. Научно-организационная работа Марии Адольфовны



Рис. 1. Мария Адольфовна Ржонсницкая, 2002 г., ВСЕГЕИ, 90-летний юбилей

Источник: из семейного архива

Fig. 1. Maria A. Rzhonsnitskaya, 2002, VSEGEI, the 90th anniversary

Source: from the family archive

на посту председателя была очень плодотворна. Большинство региональных стратиграфических схем девона обсуждались и принимались непосредственно под ее руководством. Впервые ею были разработаны стратиграфические схемы девонских отложений Северо-Востока России и Закавказья; значительный вклад она внесла в изучение девона Западной Сибири, восточного склона Среднего и Северного Урала, Средней Азии, Русской платформы и других регионов страны. Великолепное знание разрезов девона, в том числе и в геологически сложных районах страны, доброжелательность и умение находить точки соприкосновения с исследователями, стоящими на разных позициях, создавали благоприятную обстановку для обсуждения самых острых проблем. Многие работы по девону СССР того времени были изданы под ее редакцией и при ее участии. С 1973 г. М. А. Ржонсницкая являлась действительным членом Подкомиссии по стратиграфии девона (Subcommission on Devonian Stratigraphy, SDS) Международной стратиграфической комиссии (International Commission on Stratigraphy, ICS). Она вошла в ее состав с момента основания и официально представляла там советских биостратиграфов. С 1968 по 1977 г. М. А. Ржонсницкая активно работала в Международной рабочей группе по границе силура и девона, которая заложила основы методики для уточнения границ Общей стратиграфической шкалы. Участие во многих международных совещаниях позволило ей изучить классические разрезы девона Чехословакии и Скалистых гор (Канада и США), став одним из ведущих мировых экспертов по стратиграфии девона.

М. А. Ржонсницкой не стало 5 мая 2005 г. До последних дней она работала над стратиграфическими схемами и мечтала подготовить справочное руководство по ринхонеллидам России. Она написала основные главы к этому руководству, но завершить его не успела. В память о выдающемся специалисте по девонской системе России, проработавшем всю жизнь в стенах Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А. П. Карпинского (далее — ВСЕГЕИ; ныне — Институт Карпинского), мы приводим воспоминания о ней и ее автобиографический очерк. Фотографии, помещенные в статью, вместе с рукописным вариантом автобиографии Марии Адольфовны были предоставлены ее дочерью С. В. Лобачевой в 2006 г. В статье также использованы ранее опубликованные биографические данные о М. А. Ржонсницкой (Евдокимова и др., 2022; Жамойда, 2012; Жамойда и др., 2003; *Мария*…, 2003, 2019; Наливкин, 2003).

Статья изначально планировалась как сборник, для которого коллеги, друзья и ученики М. А. Ржонсницкой подготовили очерки-воспоминания и научные заметки, но, к сожалению, по разным причинам опубликовать его не удалось. Некоторые из участников этой работы уже ушли из жизни, но мы сочли необходимым включить в статью их впечатления от совместной работы с Марией Адольфовной. Среди них: Александр Иванович Жамойда (ВСЕГЕИ, г. Санкт-Петербург), Лев Исаакович Красный (ВСЕГЕИ, г. Санкт-Петербург), Виктор Иванович Краснов (СНИИГГиМС, г. Новосибирск), Вера Фроловна Куликова (ВСЕГЕИ, г. Санкт-Петербург), Владимир Степанович Цыганко (Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар), Владимир Павлович Кириков (ВСЕГЕИ, г. Санкт-Петербург), Эвальд Юрьевич Саммет и Людвига Дмитриевна Насонова (ПГО «Севзапгеология», г. Санкт-Петербург).

БИОГРАФИЯ

Мария Адольфовна родилась 26 (13) августа 1912 г. в г. Иркутск в семье геолога Адольфа Генриховича Ржонсницкого (Воскресенская и др., 1971; *Метрическая*…, 1912[1]). Адольф Генрихович (1880–1920) прожил недолгую жизнь, но успел внести существенный вклад в изучение геологии Сибири. Глубокое уважение и светлую память об отце Мария Адольфовна пронесла через всю жизнь (Ржонсницкая и др., 2004).

После окончания в 1929 г. Единой трудовой школы № 213, располагавшейся на Васильевском острове (12-я линия, д. 5), М. А. Ржонсницкая поступила в Ленинградский государственный университет. В результате административных преобразований ее учебная группа была переведена в Ленинградский горный институт на геологоразведочный факультет. Среди ее учителей были известные геологи: Дмитрий Иванович Мушкетов,

[1] Метрическая книга Крестовоздвиженской церкви г. Иркутска (1912 г.) // Гос. арх. Иркут. обл. Ф. 50. Оп. 9. Д. 928.

Дмитрий Васильевич Наливкин, Николай Николаевич Яковлев, Анатолий Николаевич Рябинин, Иван Иванович Горский, Валериан Николаевич Вебер. Значительное влияние на научное мировоззрение Марии Адольфовны оказал Д. В. Наливкин: именно под его руководством она начала изучать девонских брахиопод и заниматься стратиграфией девонских отложений. После успешного окончания института в 1934 г. М. А. Ржонсницкая была принята на работу в Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт — преемник Геологического комитета, позднее преобразованный во ВСЕГЕИ (согласно данным из официальной автобиографии, хранящейся в архиве ВСЕГЕИ: дела сотрудников, дело № 499, листы 30–31) (рис. 2).

Во время Великой Отечественной войны М. А. Ржонсницкая с мужем — геологом Владимиром Федоровичем Шматковым — и маленькими детьми находилась на Северном Кавказе. Она была донором и сдавала кровь для раненых фронтовиков. В 1944 г. вернулась в Ленинград и вместе с коллегами участвовала в восстановлении родного института.

Пройдя курс аспирантуры во ВСЕГЕИ, в 1946 г. Мария Адольфовна защитила кандидатскую диссертацию на тему «Брахиоподы живетского яруса Кузнецкого бассейна и их биостратиграфическое значение» (Ржонсницкая, 1946[1]), а в 1964 г. — докторскую диссертацию «Стратиграфия и брахиоподы девона окраин Кузнецкого бассейна» (Ржонсницкая, 1964[2]). В 1950–1970-е гг. ею были написаны крупные монографии и многочисленные статьи по стратиграфии и палеонтологии девона этой части Западной Сибири; обработаны и описаны важнейшие для стратиграфии региона группы брахиопод (Brachiopoda): отряды Pentamerida, Spiriferida, Atrypida, Rhynchonellida. В 1952 г. она опубликовала объемную работу по девонским спириферидам Кузбасса (Ржонсницкая, 1952), а в 1960 г. завершила монографию по девонским ринхонеллидам, в которой описала 90 видов, относящихся к 35 родам и 7 семействам. Широкое географическое и узкое вертикальное распространение этих брахиопод позволило расчленить девонские отложения Кузбасса и его окраин на зоны и провести корреляцию с другими районами страны, в том числе значительно удаленными. К сожалению, эта работа до сих пор полностью не опубликована. Некоторые материалы из нее, наряду с данными других авторов — Риммы Трофимовны Грацианової, Николая Лазаревича Бубличенко, Лидии Николаевны Краевской, — включены в «Атлас руководящих форм Западной Сибири» (Ржонсницкая, 1955) и в сборники «Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР» (Ржонсницкая, 1968b, 1968c). К наиболее значимым трудам по стратиграфии и ископаемой фауне девона Кузбасса, без сомнения, можно отнести ее двухтомное монографическое исследование, посвященное биостратиграфии девона окраин Кузнецкого бассейна, вышедшее в 1968 и 1975 гг. (Ржонсницкая, 1968a, 1975). Самоотверженная и скрупулезная многолетняя работа Марии Адольфовны привела к тому, что девонский разрез окраин Кузбасса стал эталонным не только для Сибири, но и для всей России.



Рис. 2. М. А. Ржонсницкая, 1930-е гг.
Источник: из семейного архива

Fig. 2. M. A. Rzhonsnitskaya, 1930s
Source: from the family archive

Мое знакомство с Марией Адольфовной состоялось в 1962 г., когда мне было поручено заведовать Отделом стратиграфии и палеонтологии ВСЕГЕИ. До сих пор хорошо помню научное заседание отдела с заслушиванием ее доклада по теме докторской диссертации «Стратиграфия и брахиоподы девона окраин Кузнецкого бассейна». Диссертация состояла из четырех томов. Три тома были посвящены описанию трех важнейших для региона семейств брахиопод с уточнением их систематики, четвертый том — итоговый, стратиграфический, построенный на анализе распространения и развития брахиопод. В своем заключительном выступлении назвал эту работу образцовой и, как начальник отдела, советовал всем именно так обосновывать стратиграфические построения. Старые геолкомовцы традиционно имели определенный базовый регион, в котором начинали свои исследования, досконально знали его геологию и всю жизнь им интересовались. Таким регионом для М. А. Ржонсницкой был Кузнецкий бассейн. Материалы из других регионов страны она сначала использовала для сравнений со «своим» регионом, постепенно, но в достаточно активном темпе, расширяя «географию» своих исследований в пределах страны, Европы и, наконец, всей планеты.

Александр Иванович Жамойда

[1] Ржонсницкая М. А. Брахиоподы живетского яруса Кузнецкого бассейна и их биостратиграфическое значение : дис. … канд. геол.-минерал. наук. Л., 1946. 228 с.
[2] Ржонсницкая М. А. Стратиграфия и брахиоподы девона окраин Кузнецкого бассейна : в 2-х т. : дис. … д-ра геол.-минерал. наук. Л., 1964. 704 с.

Стратиграфическая схема девонских отложений окраин Кузбасса, уточненная работами М. А. Ржонсницкой и других специалистов, была утверждена в качестве унифицированной на очередном Межведомственном совещании в 1964 г. Местным «зонам с фауной» схемы 1956 г. были присвоены собственные названия горизонтов; принята четырехчленная ярусная шкала нижнего девона — жедин, заген, нижний и верхний эмс.

По инициативе М. А. Ржонсницкой и под ее руководством в 1968 г. был проведен III Международный симпозиум по границе силура и девона, стратиграфии нижнего и среднего девона (Ленинград, июль–август, 1968). В его программу вошли масштабные полевые экскурсии по разрезам девона Салаира и пограничных отложений силура и девона Подолии (рис. 3, 4). Заседания и обсуждения дискуссионных вопросов проходили в Новосибирске, Ленинграде и Киеве. Во многом благодаря этому симпозиуму удалось решить вопрос о стандартизации границы силура и девона и значительно продвинуться в вопросе об объеме и расчленении нижнего девона.

Семидесятые годы прошлого века ознаменовались для Марии Адольфовны работой над томом «Девонская система» в двух книгах в издании «Стратиграфия СССР» (Наливкин и др., 1973). Она являлась не только редактором этого тома — совместно с Д. В. Наливкиным и Б. П. Марковским, — но и автором и соавтором очерков: «Кавказская геосинклинальная область и Предкавказье», «Кузнецкий прогиб и сопредельные районы Западной Сибири», «Верхояно-Чукотская складчатая область», «Палеобиогеография». В этой работе приведена детальнейшая сводка по стратиграфии и палеонтологии девонских отложений на всей территории СССР. В 1978 г. М. А. Ржонсницкая как соавтор раздела «Девонская система» приняла участие в первом томе «Стратиграфия и палеонтология» двухтомной академической монографии «Геология Тихоокеанского подвижного пояса и Тихого океана» (Красный и др., 1978). Эти по-настоящему фундаментальные работы и по сей день являются незаменимыми справочными руководствами для геологов и стратиграфов нашей страны.

Помимо Кузнецкого бассейна, другим районом многолетних научных интересов М. А. Ржонсницкой была Средняя Азия. Одна из ее поездок на Южный Тянь-Шань была связана с проблемами ярусного расчленения нижнего девона и возможностью



Рис. 3. Коллектив биостратиграфов, изучавших отложения силура и девона в бассейне р. Днестр. М. А. Ржонсницкая четвертая справа. Подолия, 1968 г.

Источник: из архива А. И. Кима

Fig. 3. A team of biostratigraphers studying the Silurian and Devonian deposits in the Dniester River basin. M. A. Rzhonsnitskaya is fourth from the right. Podolia, 1968

Source: from the archive of A. I. Kim



Рис. 4. М. А. Ржонсницкая. Подолия, 1968 г.

Источник: из семейного архива

Fig. 4. M. A. Rzhonsnitskaya. Podolia, 1968

Source: from the family archive

глобального применения ярусов Арденно-Рейнской стратиграфической шкалы. Поездка состоялась весной 1967 г. на знаменитые разрезы горы Меришкор (хр. Северный Нуратау), демонстрацию которых проводили узбекские биостратиграфы Алексей Иванович Ким и Николай Михайлович Ларин. В ней участвовала представительная группа ученых, в которую, кроме Марии Адольфовны, входили известный немецкий стратиграф Генрих Карл Эрбен (Heinrich Karl Erben, Институт палеонтологии Боннского университета, Германия) и специалисты по стратиграфии Тянь-Шаня — Алексей Евгеньевич Довжиков (ВСЕГЕИ, г. Ленинград) и Евгений Александрович Елкин (ИГ СО АН СССР, г. Новосибирск). Следующие полевые работы М. А. Ржонсницкой в Южном Тянь-Шане были связаны с подготовкой международного совещания — полевой сессии Международной подкомиссии по стратиграфии девона, посвященной принципам установления стандартов границ и объема ярусов нижнего девона. Сессия состоялась в 1978 г. в Самарканде. Перед заседаниями проводились полевые геологические экскурсии на уникальные разрезы, пригодные для обсуждения этих проблем. Данные разрезы расположены на северо-западе Зеравшанского хребта на левом берегу р. Джиндыдарья — месте, ныне известном всем девонистам мира, так как впоследствии здесь был установлен мировой стратиграфический эталон — стандарт нижней границы эмсского яруса: точка глобального стратотипа (GSSP) (Yolkin et al., 2000). Замечательные разрезы этого района были открыты в конце 1950-х гг. А. И. Кимом, ставшим впоследствии известным ученым, членом Международной подкомиссии по стратиграфии девона. В период подготовки разрезов к предстоящим экскурсиям на них работали лучшие ученые того времени из Ташкента, Новосибирска, Свердловска, Ленинграда и Москвы. С 1974 г. М. А. Ржонсницкая участвовала в этих работах со своей группой из ВСЕГЕИ, в которую входили: Нина Михайловна Петросян, Ольга Леонидовна Коссовая и Татьяна Федоровна Эйхгорн. В результате были изучены комплексы важнейших групп фауны и флоры и предложены основы новой стратиграфической схемы нижнего девона этого района.

Выездная сессия Международной подкомиссии по стратиграфии девона, на которой присутствовали известные ученые (рис. 5), прошла с большим успехом. Впоследствии на левом берегу р. Джиндыдарья, где расположены уникальные разрезы девона, был организован первый в СССР Китабский государственный геологический заповедник (ныне — Китабский геопарк), служащий до сих пор научным полигоном для стратиграфических, литологических и других исследований.

М. А. Ржонсницкая активно участвовала во всех дискуссиях, провела небольшой семинар по брахиоподам. Итоговое совещание проходило в Самарканде. Было принято решение о необходимости изменений в Международной стратиграфической шкале, связанных с заменой двух нижних арденно-рейнских ярусов девона ярусами чешской шкалы и необходимостью повышения границы нижнего и среднего девона в связи с уточнением объема эмсского яруса. Основным инструментом корреляций была признана последовательность конодонтовых зон, обладающая значительным потенциалом для детализации стратиграфии и сопоставления разнофациальных толщ в достаточно удаленных разрезах.

В 1982 г. по результатам международного форума вышел в свет сборник «Биостратиграфия пограничных отложений нижнего и среднего девона». Мария Адольфовна была редактором этого издания совместно с академиком Б. С. Соколовым, а также автором и соавтором ряда статей, одна из которых посвящена проблемам границ и ярусного расчленения нижнего и среднего девона на территории СССР (Ржонсницкая, 1982). Значительная часть исследований, проводимых Марией Адольфовной, направлена на обоснование границ ярусов девонской системы в разрезах различных регионов СССР, а затем и России. В 1985 г. опубликован один из важнейших сборников под ее руководством — «Средний девон СССР, его границы и ярусное расчленение» (Камалетдинов и др., 1985).

Мария Адольфовна вела активнейшие разработки по ярусному расчленению нижнего девона, обоснованию границ ярусов девонской системы. Эта ее деятельность в Советском Союзе, по существу, была пионерной. Именно ей принадлежала инициатива организации Международного симпозиума в Советском Союзе в 1968 г., посвященного проблеме ярусного расчленения нижнего девона, границы силура и девона, стратиграфии нижнего и среднего девона на примерах разрезов Салаира и Подолии. Его проведение в СССР активно поддерживали академики РАН Д. В. Наливкин и Б. С. Соколов. Борис Сергеевич принимал самое действенное участие в работе симпозиума, в том числе в подготовке его решения. Это был грандиозный по тому времени международный форум, он начинался в г. Новосибирске с обсуждения основных задач предстоящей экскурсии на девонские разрезы Салаира. Здесь же происходило обсуждение результатов этой экскурсии в Институте геологии и геофизики Сибирского отделения Академии наук СССР. Дискуссия по проблемам стратиграфии нижнего девона и границы силура и девона была продолжена во ВСЕГЕИ в г. Ленинграде, затем в Киеве в Геологическом институте Украинской Академии наук. Состоялась экскурсия на разрезы Подолии, где в основном обсуждалась проблема границы силура и девона. Снова было возвращение в Киев, затем в г. Ленинград, где было принято решение по итогам состоявшегося международного симпозиума. Все это происходило под руководством Марии Адольфовны. Именно тогда возникла идея установить новый ярус между отложениями силура и девона. Впоследствии Международной комиссией он был назван пржидольским и причленен к силурийской системе, завершая ее разрез. Этому решению стратиграфическое сообщество всего мира обязано не только специалистам Западной Европы, упорно занимавшимся этой проблемой, но и специалистам Советского Союза и, прежде всего, Марии Адольфовне. Работа симпозиума была завершена публикацией трудов в двух томах: «Граница силура и девона и биостратиграфия силура» (Том I) (Наливкин, 1973a) и «Стратиграфия нижнего и среднего девона» (Том II) (Наливкин, 1973b).

Виктор Иванович Краснов



Рис. 5. Зеравшанский хребет, разрез Ходжа-Курган, на экскурсии во время полевой сессии Международной подкомиссии по стратиграфии девона, 1978 г. А. Ленц, Н. И. Ишназаров, М. Г. Брейвель, П. Сартенер, М. А. Ржонсницкая и переводчицы

Источник: из архива А. И. Кима

Fig. 5. Zeravshan Range, Khodja-Kurgan section, an excursion during a field session of the International Subcommission on the Devonian Stratigraphy, 1978. A. Lenz, N. I. Ishnazarov, M. G. Breivel, P. Sartenaer, M. A. Rzhonsnitskaya, and interpreters

Source: from the archive of A. I. Kim

Первая площадная съемка Шантарских островов, расположенных в западном углу Охотского моря. На геологических картах того времени весь бассейн рек Уда и Торам закрашивался голубыми тонами юрских отложений. Случайная находка образцов с четкими отпечатками фауны нацело переменила представление о геологическом строении восточной окраины страны. Б. С. Соколов и М. А. Ржонсницкая приходят к выводу, что эта фауна, так же, как и фауна острова Большой Шантар, указывает на принадлежность содержащих ее слоев к верхней части среднего девона, значение этих определений трудно переоценить. Они позволили выделить Монголо-Охотскую геосинклинально-складчатую («складчато-надвиговую») систему, протянувшуюся от Восточного Забайкалья до Охотского моря, подтвердив казавшуюся ранее фантастической идею А. Е. Ферсмана о Монголо-Охотском поясе, высказанную в 1926 г. В шестидесятые годы вышла в свет сводка «Геология Тихоокеанского подвижного пояса и Тихого океана». Весь раздел, посвященный девону Северо-Востока Азии, принадлежит М. А. Ржонсницкой (1966). По ее данным, на Северо-Востоке СССР девон представлен всеми тремя отделами. Здесь известны морские, лагунные, континентальные и вулканические образования общей мощностью от 1300 до 3000 м. Она отмечала: «…изучение брахиопод отчетливо показало, что девонский морской бассейн Северо-Востока СССР имел тесную связь с девонским морем Таймыра, Сибирской платформы, островов Советской Арктики (Новая Земля, Северная Земля, Новосибирские острова), они, несомненно, представляли одну Северо-Азиатскую (Арктическую) палеозоогеографическую провинцию. К этой провинции, по-видимому, принадлежало девонское море Западной Канады. Связь с Уралом осуществлялась через Новую Землю. Отмечается проникновение сюда некоторых видов, характерных и для девона Кузнецкого бассейна». Мария Адольфовна Ржонсницкая была «первопроходцем», создавшим основы биостратиграфии девона Востока нашей страны. Любимая ученица Д. В. Наливкина, Мария Адольфовна Ржонсницкая — неоспоримо выдающийся биостратиграф XX века. Ее работы не потеряли своего значения и в наши дни.

Лев Исаакович Красный

Еще одним регионом, давно привлекавшим внимание М. А. Ржонсницкой, было Закавказье. Первая работа по стратиграфии этого региона — «Девонские отложения Закавказья», опубликованная еще в 1948 г., стала важным этапом в его геологическом изучении (Ржонсницкая, 1948). Ею была разработана первая стратиграфическая схема девонских отложений Закавказья, установлены зоны по брахиоподам и выделен ряд местных стратиграфических подразделений — свит. Детальные биостратиграфические исследования закавказских разрезов позволили в дальнейшем провести их обоснованные сопоставления с типовыми разрезами Западной Европы (Mamedov et al., 1985). В 1983 г. Марией Адольфовной были организованы полевые работы на Кавказе с целью подготовки разрезов девона для демонстрации на экскурсии 27-го Международного геологического конгресса, состоявшегося в Москве в августе 1984 г. Экскурсия по Закавказью включала ключевые девонские разрезы Армении и Азербайджана и в результате стала одной из самых представительных и успешных.

ДЕВОНСКАЯ КОМИССИЯ

В 1982 г., после ухода из жизни Д. В. Наливкина (рис. 6), Мария Адольфовна возглавила комиссию по девонской системе МСК СССР.

К важнейшим результатам деятельности Девонской комиссии под руководством М. А. Ржонсницкой можно отнести создание обновленной стратиграфической основы девона Русской (Восточно-Европейской) платформы (*Решение*…, 1990). Ему предшествовал значительный подготовительный период, включавший организацию Межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы, состоявшегося в 1988 г. во ВСЕГЕИ.

Поскольку разрезы девона Кузбасса оставались для Марии Адольфовны предметом глубокого научного интереса — их изучению и описанию посвящено несколько десятков ее монографий и статей, — одна из сессий Девонской комиссии МСК с неизбежностью

должна была пройти в Кемеровской области. Так и случилось: очередная, пятая по счету, выездная сессия комиссии МСК СССР по девонской системе прошла в этом регионе летом 1991 г. Ее организаторами выступили Всесоюзный научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского (ВСЕГЕИ), Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС), Сибирское отделение Академии наук СССР (СО АН СССР) и Производственное геологическое объединение «Запсибгеология» (ПГО «Запсибгеология»). Полевые подготовительные работы были проведены летом 1990 г.; в них принимали участие специалисты СНИИГГиМС, Томского государственного университета, Института геологии нефти и газа Сибирского отделения Академии наук СССР и ВСЕГЕИ (рис. 7). Общее руководство полевыми работами осуществляла М. А. Ржонсницкая. По ее просьбе к исследованиям 1990 г. подключились известный палеонтолог Казанского государственного университета, специалист по девонским конодонтам Вячеслав Георгиевич Халымбаджа и ведущий российский палинолог Евгения Васильевна Чибрикова. В ходе проведения подготовительных работ были внесены изменения и в тематику сессии: первоначально она планировалась как изучение границы среднего и верхнего девона в Кузбассе, однако впоследствии была расширена и охватила весь верхний девон. К лету 1991 г. подготовка к выездной сессии была завершена. Работа полевой сессии Девонской комиссии прошла успешно и завершилась в Новосибирской области на разрезах верхнего девона у с. Вассино по правому борту р. Бол. Изылы. Комиссия изучила прекрасные разрезы пограничных отложений франского и фаменского ярусов. Было продемонстрировано совпадение этой границы с уровнем глобального биотического события — «Верхний Кельвассер»; собраны представительные коллекции ископаемых остатков позднего живета, франа, фамена. Весь материал был оперативно обработан, обобщен и подготовлен к печати (*Типовые*…, 1992).

Следующая VII выездная сессия Девонской комиссии МСК России на Рудном Алтае состоялась в августе 2000 г. и завершилась изданием путеводителя полевой экскурсии «Опорные разрезы девона Рудного Алтая и граница среднего и верхнего девона» (Гутак и др., 2000). Состав участников был не столь представительным, как в Кузбассе в 1991 г., но все же значительным: в работе сессии приняли участие 28 человек из девяти городов России. К сожалению, Мария Адольфовна не смогла приехать, но она подготовила большой доклад «Проблемы границы среднего и верхнего девона России», который на первом организационном собрании зачитала председатель сессии Татьяна Николаевна Корень.

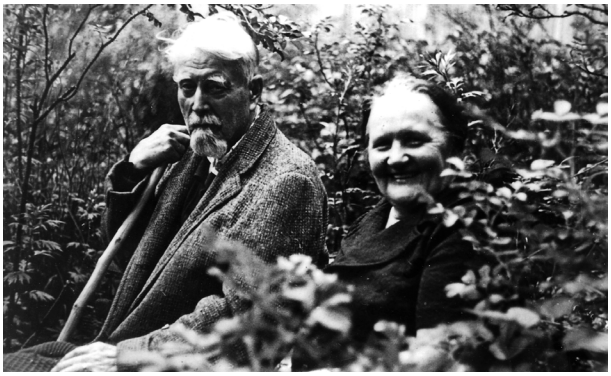


Рис. 6. М. А. Ржонсницкая и Д. В. Наливкин. П. Комарово, 1980-е гг.

Источник: из семейного архива

Fig. 6. M. A. Rzhonsnitskaya and D. V. Nalivkin. Village of Komarovo, 1980s

Source: from the family archive

Дмитрий Васильевич Наливкин был первым председателем девонской комиссии МСК и главным учителем Марии Адольфовны. Обширные и глубокие знания в стратиграфии и палеонтологии девона позволили ей быть действительно полноценным его заместителем, а с 1982 г. и одним из наиболее активных председателей комиссий Комитета. Что можно сказать об особенностях ее исследований? Во-первых, биостратиграфический метод, органичное сочетание палеонтологии и стратиграфии, был для нее главным. Ревизия основных отрядов брахиопод, разработка их новой систематики и филогении привело ее к аргументированным предложениям об уточнении границ ярусов девона, к составлению обновленных зональных шкал, корреляционных стратиграфических схем. Во-вторых, М. А. Ржонсницкая никогда не останавливалась на достигнутом. Практически закончив научно-исследовательский отчет и обнаружив еще какие-то дополнительные сведения в литературе или материалах коллег, сразу же начинала доработку этого отчета. В-третьих, была теснейшая взаимосвязь ее исследований по планам Института с деятельностью девонской комиссии МСК. По существу, это была одна работа с использованием возможностей ВСЕГЕИ и коллег из различных учреждений — членов Комиссии. Работа завершалась региональными и межрегиональными стратиграфическими схемами территории страны, иногда впервые разработанными (Северо-Восток, Закавказье). После личного знакомства с зарубежными разрезами (Чехословакия, ФРГ, США, Канада) полученные материалы тоже естественно включались в тематические работы Института. Четвертой особенностью работы М. А. Ржонсницкой я бы назвал то, что все она старалась делать сама — сама обрабатывала коллекции, сама прорабатывала массу литературы, сама, оставаясь после рабочего дня, сопоставляла разрезы или районные схемы для региональных схем. Поэтому в своих докладах могла обстоятельно ответить на любой вопрос или возражение. Наконец, будучи очень глубоким и увлеченным исследователем, полностью «погруженным в науку», Мария Адольфовна была крупным и опытным организатором. Уже к составлению плана мероприятий по Комиссии привлекла руководство отдела и Института, при подготовке выездных сессий иногда выезжала в соответствующий город заранее, чтобы обо всем договориться с местными властями, всегда подчеркивала на примерах важность стратиграфических исследований для прогноза полезных ископаемых в девонских отложениях и т. д. Поэтому могу сказать, что ни одна комиссия МСК не провела столько успешных выездных сессий в различных регионах под личным руководством своего председателя.

Александр Иванович Жамойда



Рис. 7. М. А. Ржонсницкая (в центре) с группой геологов. Река Мазаловский Китат, лето 1990 г. Слева от Марии Адольфовны на заднем плане В. Г. Халымбаджа

Источник: из архива Я. М. Гутака

Fig. 7. M. A. Rzhonsnitskaya (center) with a group of geologists. The Mazalovsky Kitat River, summer of 1990. To the left of M. A. Rzhonsnitskaya, in the background, is V. G. Khalymbadzha

Source: from the archive of Ya. M. Gutak

Начало председательства Марии Адольфовны в Девонской комиссии МСК ознаменовалось активизацией деятельности комиссии и ее региональных отделений. Уже в 1983 г. была проведена выездная сессия на Южном Урале, способствовавшая пониманию объемов и границ, приуроченных к данному субрегиону ряда стратотипов. Через два года по инициативе Марии Адольфовны аналогичная сессия и рабочее совещание по стратиграфии девона Русской платформы с посещением разрезов верхнего девона Центрального девонского поля были проведены в сентябре 1985 г. на территории Воронежской и Липецкой областей. С середины 80-х годов Мария Адольфовна вела активную работу по подготовке новой редакции стратиграфических схем девона Русской платформы, в большей мере согласующихся с Международной шкалой. В Ленинградской области были проведены посвященные этой проблеме две сессии девонской комиссии: в пос. Ольгино (1985 г.) и в пос. Рощино (1988 г.). На второй из них для большей части субрегионов Русской платформы стратиграфическая схема девона была принята в качестве унифицированной. Оставшиеся проблемные вопросы в отношении подъярусного расчленения франского яруса было решено обсудить на IV выездной сессии девонской комиссии в Ухте летом 1988 г. По инициативе Марии Адольфовны обсуждению проблемных вопросов девона в Ухте предшествовали две полевые экскурсии на разрезы верхнего девона: одна на Средний Тиман (на р. Печорская Пижма), а вторая на Южный Тиман (на реки Вежавож, Седью и Ухта). В результате было решено расчленять франский ярус на три подъяруса: нижний (коми надгоризонт) в составе яранского, джьерского и тиманского горизонтов; средний в составе саргаевского и доманикового горизонтов (российский надгоризонт) и верхний в составе речицкого, воронежского, евлановского и ливенского горизонтов (донской надгоризонт). В ходе обсуждения наибольших споров было по поводу положения саргаевского горизонта, так как часть геологов во главе с А. И. Ляшенко настаивали на включении его в состав нижнего надгоризонта. Однако большинство участников пленума не согласилось с их точкой зрения. Важным аргументом в этом споре явилось принятие в 1988 г. Международной подкомиссией по девону (SDS) уровня нижней границы франского яруса по появлению древнейших представителей конодонтов рода Ancyrodella, которые также появляются в низах отложений этого горизонта и его аналогов.

Владимир Степанович Цыганко

Одна из ярких страниц наших воспоминаний о сотрудничестве с Марией Адольфовной Ржонсницкой касается научной геологической экскурсии по Южному Приильменью (Новгородская область) в июле 1985 г. Это было выездное заседание Девонской комиссии, организованное Ленинградской (Петербургской) комплексной геологической экспедицией с 1 по 7 июля 1985 г. в г. Старая Русса Новгородской области, с участием специалистов из ВСЕГЕИ, Ленинградского Университета, НИИ Земной коры, Тематической экспедиции СЗПГО, Института ВНИГНИ, ПГО «ВНИИМОРГЕО», г. Рига, Белорусского НИГРИ, Литовского НИГРИ, Ленинградской КГЭ. Общее количество участников составило 20 человек.

Научная экскурсия на разрезы Главного девонского поля (ГДП) была спланирована на заседании рабочей группы и бюро девонской комиссии МСК в г. Риге в 1984 г. В повестке экскурсии было уточнение ряда стратиграфических вопросов сопоставления стратиграфических схем Востока ГДП, Прибалтики, Белоруссии и Центрального Девонского поля, в частности, по среднему и верхнему подъярусам франского яруса. Каждый из 7 дней полевых исследований был посвящен определенному интервалу.

Были исследованы разрезы бурегских слоев, снежской, приоватской и смотинско-ловатской свит среднего и верхнего франа, отобран обширный палеонтологический материал.

В итоге участники экскурсии пришли к единому заключению о возрасте и корреляции бурегских слоев, считая их возможным аналогом верхов семилукского горизонта Центрального Девонского поля. Также было предложено рассматривать снежскую свиту в составе двух подсвит, верхнюю подсвиту коррелировать с петинскими слоями Центрального поля, а отложения II и III седиментационных ритмов приоватской свиты по палеонтологическим данным уверенно сопоставлять с воронежским горизонтом.

Все полученные в результате этой научной поездки материалы были положены в основу создания стратиграфической схемы Северо-Западного субрегиона Русской (Восточно-Европейской платформы).

Людвига Дмитриевна Насонова,
Эвальд Юрьевич Саммет

Вклад М. А. Ржонсницкой в изучение палеонтологии и стратиграфии девонских отложений Салаира трудно переоценить. Выделенные ею на основе изучения брахиопод и других групп фауны зоны и горизонты вошли в состав стратиграфической схемы девона Салаира и нашли применение в стратиграфической основе девона Алтае-Саянской биогеографической провинции. Нижне-среднедевонский разрез Салаира благодаря богатой палеонтологической характеристике и детальной изученности стал эталонным не только для Сибири, но и для России в целом.

Несмотря на большие успехи в познании биостратиграфии девона Салаира с использованием разнообразных групп ископаемой фауны и флоры, оставался существенный пробел — очень слабая изученность конодонтов, которые приобрели к тому времени первостепенное значение для палеозоя как архистратиграфическая группа. О конодонтах Салаира имелись отрывочные сведения. Стремясь восполнить этот пробел, Мария Адольфовна создала рабочую группу по изучению конодонтов Салаира, начавшую действовать с 1981 г. В ее состав вошли конодонтологи Мусса Халитович Гагиев, Сергей Александрович Родыгин и Ольга Борисовна Тимофеева. В результате работ группы был впервые выявлен характер распределения конодонтов по всему девонскому разрезу северо-восточного Салаира, установлены стандартные конодонтовые зоны, позволившие осуществить прямую корреляцию с типовыми разрезами Арденно-Рейнской области и Баррандиена (Ржонсницкая и др., 1985; Rzhonsnitskaya et al., 1985).

Как председатель Девонской комиссии, обладавшая огромным опытом научной работы и хорошо знакомая с проблемами, возникающими при применении теоретических построений на практике геологосъемочных работ, М. А. Ржонсницкая в то же время понимала, как порой бывает вредна непродуманность поспешных изменений стратиграфических схем. В этот период ей приходилось испытывать давление со всех сторон. Мария Адольфовна никогда не говорила о своих принципах ведения стратиграфических дискуссий, однако было понятно, что она считала необходимым найти такую концепцию, которая могла объединить различные точки зрения. Ее обычная фраза «Давайте обсудим» призывала

Важно обратить внимание еще на одно достоинство Марии Адольфовны. Это стремление овладеть знаниями в области изучения других групп ископаемых организмов. В начале 80-х годов прошлого века появилась информация о тогда еще мало изученной, группе палеоорганизмов — конодонтах. М. А. Ржонсницкая, оценив будущий корреляционный потенциал этой группы, умело оценивала ее роль в расчленении и корреляции стратиграфических подразделений, понимая, что эти организмы являются архистратиграфическими для данной цели. Она умела анализировать и другие группы — табуляты, ругозы, двустворки, рассматривая их в комплексе при решении проблем возраста геологических образований, активно используя их в своей практической деятельности.

Виктор Иванович Краснов

Обладая универсальными знаниями в области стратиграфии и фауны брахиопод девонской системы, Мария Адольфовна возглавляла работы по унификации стратиграфических схем крупных регионов России, их корреляции с международной шкалой и созданию унифицированных стратиграфических схем. Эти исследования, как известно, обеспечивают стратиграфической основой все проводящиеся на территории страны геолого-съемочные и картосоставительские работы разного масштаба, в том числе ГГК-200 и ГГК- 1000. И в этой важной и сложной работе Мария Адольфовна благодаря своей эрудиции и принципиальности способствовала успешному решению проблемных вопросов стратиграфии, зачастую казавшихся неразрешимыми. Она безоговорочно откликалась на просьбы геологов при выполнении ими картосоставительских работ. Примером тому могут служить работы по западу Русской платформы. Начавшиеся в 1981 г. с составления ГК-1000/2 листа О-(35), 36 (Ленинград) со всей очевидностью показали несогласованность региональных схем девона как самого «Главного девонского поля», так и их со схемами смежных районов «Центрального девонского поля» и Белоруссии. В сложившейся обстановке мне, как главному редактору этой работы, не оставалось ничего иного, как обратиться за помощью с соответствующим письмом от Главной редакции Государственной геологической карты СССР в бюро МСК по девонской системе, а именно — к его председателю Марии Адольфовне Ржонсницкой, что, как оказалось позднее, было единственно верным решением. Реакция ее была незамедлительной: тотчас была создана рабочая группа в составе Р. Ф. Геккера, В. К. Голубцова, В. Ф. Куликовой, Э. Ю. Саммета, В. С. Сорокина во главе с Марией Адольфовной и разработан план действий, согласованный с основными исполнителями работ из «Севзапгеологии». На разосланные от имени комиссии приглашения с большим энтузиазмом откликнулись все крупнейшие ученые — «девонисты» из Москвы, Ленинграда, Литвы, Латвии, Белоруссии. В совещании, состоявшемся в г. Пскове на базе экспедиции «Севзапгеологии», приняли участие С. В. Тихомиров, В. В. Нарбутас, В. Н. Талимаа, Т. В. Александрова, Л. А. Лярская, А. М. Синичка, А. С. Яновский и др. — всего около сорока человек. Проведенные очень интересные экскурсии по известным ранее (увы, не везде сохранившимся) и новым разрезам девона Главного девонского поля, а также просмотр керна скважин, представленных Э. Ю. Самметом, способствовали принятию на рабочих совещаниях, проводившихся под председательством Марии Адольфовны, более взвешенных и согласованных решений по девонской системе Северо-Запада, корреляции региональных схем, включая и схемы Центрального девонского поля. Создание этих схем позволило провести и успешно завершить работы по ГК-1000/2 листа О-(35), 36 (изд. 1989 г.). Результаты совещания легли в основу унифицированной схемы девонских отложений Русской платформы, составленной под руководством Марии Адольфовны Ржонсницкой, утвержденной МСК в 1990 г. и используемой по настоящее время в качестве основы серийных легенд ГК-1000/3 и 200/2.

Владимир Павлович Кириков

к широкому обсуждению. Совещания, как правило, сопровождались бурными дискуссиями, заканчивающимися далеко за полночь, но все споры и разногласия ею мудро разрешались. Именно благодаря обширным и глубоким знаниям, целеустремленности, высочайшему профессионализму и ответственности Марии Адольфовны Девонская комиссия являлась одной из самых деятельных МСК России.

БРАХИОПОДЫ

Любимой группой брахиопод Марии Адольфовны были ринхонеллиды. В 1950-е гг. под руководством Татьяны Георгиевны Сарычевой началось составление отечественного тома по брахиоподам, входящего в состав цикла «Основы палеонтологии», опубликованного в 1960 г. (Ржонсницкая и др., 1960). Написание раздела, посвященного отряду Rhynchonellida, было поручено М. А. Ржонсницкой, при участии Бориса Константиновича Лихарева и Владимира Петровича Макридина. В этой работе была представлена разработанная ею существенно новая систематика ринхонеллид с выделением надсемейств, семейств и подсемейств; установлены такие крупные семейства, как Hemithiriididae Rzhonsnitskaia, 1956, Plectorhynchellidae Rzhonsnitskaia, 1958, Camerophorinidae Rzhonsnitskaia, 1958, Yunnanellidae Rzhonsnitskaia, 1959, Uncinulidae Rzhonsnitskaia, 1956, Hypothyridinidae Rzhonsnitskaia, 1956, Pugnacidae Rzhonsnitskaia, 1956.

Изучение брахиопод не ограничивалось только ринхонеллидами: М. А. Ржонсницкая глубоко разбиралась в морфологии и систематике всех представителей этого доминирующего в девоне класса морских организмов. В 1960 г. ею был установлен отряд Atrypida, имеющий важное значение для стратиграфии и корреляции девонских образований; выделены семейства Punctatrypidae Rzhonsnitskaia, 1960, Carinatinidae Rzhonsnitskaia, 1960, подсемейство Spirigerininae Rzhonsnitskaia, 1974 и в 1997 г. — надсемейство Pseudogruenewaldtiinae Rzhonsnitskaia, Yudina et Sokiran. Всего Марией Адольфовной было установлено 6 надсемейств, 11 семейств, 6 подсемейств, более 30 родов и значительное количество видов, относящихся к различным отрядам брахиопод.

Одним из важнейших направлений профессиональной деятельности Марии Адольфовны являлось изучение девонских брахиопод. Успешные результаты этих исследований изложены в ряде отчетов по темам ВСЕГЕИ, а также в кандидатской и докторской диссертациях и многих статьях, докладах, выступлениях Марии Адольфовны. В этой деятельности она достигла больших высот, став первоклассным ведущим специалистом по фауне брахиопод и стратиграфии девона Советского Союза. Это давало ей возможность отлично справляться с работой по большим важным и трудоемким темам в качестве научного руководителя.

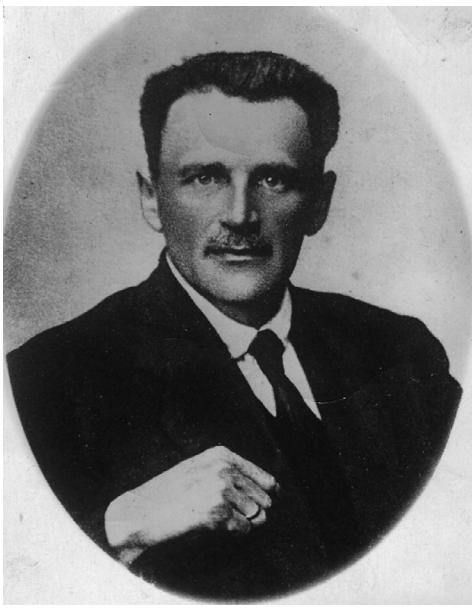
Вера Фроловна Куликова

М. А. РЖОНСНИЦКАЯ. АВТОБИОГРАФИЯ (ПО ВОСПОМИНАНИЯМ, ЗАПИСАННЫМ М. А. РЖОНСНИЦКОЙ В 1974 Г.)

Воспоминания о семье

Родилась я в Иркутске 26 августа 1912 г. в семье Адольфа Генриховича Ржонсницкого, находившегося там в ссылке за революционную деятельность. Мой отец, поляк по происхождению, принадлежал к старинному дворянскому роду. Он родился в Киеве в семье горного инженера Генриха Генриховича Ржонсницкого. Там же жил и брат дедушки Каземир Генрихович, горный инженер-металлург, которым было написано несколько научных статей, опубликованных в «Горном журнале». О дедушке я почти ничего не знаю. Бабушка — Габриель Станиславовна Ржонсницкая (урожденная Гендель) — была дочерью придворного врача и родилась в Петербурге. Она была полька по отцу и француженка по матери. Это была замечательная женщина — умная, красивая, хорошо образованная и добрая. Мы ее очень любили. Кроме отца у нее было еще двое детей — сын Рудольф и дочь Генриетта. Дедушка Генрих Генрихович очень рано умер, и бабушка вышла замуж второй раз за Франца Андриановича Роговского. Они жили в Саратове на Панкратьевской улице. Франц Андрианович был мировым судьей. От второго брака у бабушки было еще двое детей — Евгений и Мария.

Семья Роговских была интеллигентной и высококультурной. Они придерживались старинных польских традиций, дети были хорошо воспитаны, с высокоразвитым чувством долга и очень дружны между собой. Братья Ржонсницкие Адольф и Рудольф после гимназии поступили в Высшие учебные заведения, папа в Московский университет, где специализировался по геологии. Он был учеником А. П. Павлова и, будучи студентом, участвовал в геологических исследованиях в Саратовской области. Дядя Рудольф учился в Саратове на химическом факультете. Семья Роговских летом часто выезжала в Заволжские степи на хутор к Пшеничным, где они отдыхали и пили кумыс. Там мой папа и познакомился с Елизаветой Георгиевной Пшеничной. В семье Роговских, несмотря на то, что Франц Андрианович был мировым судьей, господствовал революционный дух. Все дети, не исключая юную гимназистку Генриетту, были заражены передовыми идеями, открыто высказывали недовольство политикой царского правительства и активно участвовали в сходках, митингах, написании петиций для восставших крестьян. В 1906 г. дядя Рудольф отравился цианистым калием (причина осталась неизвестной). Перед смертью он написал записку папе, чтобы он пришел к нему, но у отца в это время было назначено свидание с мамой, и он решил зайти к нему позднее, но, когда он пришел к нему, Рудольф был мертв. Мама и папа очень переживали и обвиняли себя в его смерти, так как считали, что может быть, если бы папа не пошел на свидание с мамой, а пошел к Рудольфу раньше, тот, может быть, и не отравился. Это чувство не оставляло маму до самых последних дней ее жизни.




Родители М. А. Ржонсницкой: отец — Адольф Генрихович Ржонсницкий (1880–1920), 1919 г. (слева), мать — Елизавета Георгиевна Пшеничная (1881–1931), начало XX в. (справа)

Источник: из семейного архива

Parents of M. A. Rzhonsnitskaya: father — Adolf G. Rzhonsnitsky (1880–1920), 1919 (left), mother — Elizaveta G. Pshenichnaya (1881–1931), early 20 century (right)

Source: from the family archive

Мама происходила из богатой семьи и с совсем другими укладами жизни. Ее отец Егор Иванович Пшеничный был выходцем с Украины, умный и предприимчивый человек. Он происходил из простой крестьянской семьи, был чумаком, а затем удачно женился на дочери богатого купца Елизавете Васильевне Скворцовой. Занялся покупкой пустынных земель в Заволжье, применял новейшую агротехнику и орошение, что приносило ему большие доходы. Кроме того, он разводил лошадей. За Волгой он построил большую усадьбу, а в Саратове большой и красивый дом на Приютской улице. У Пшеничных была большая семья — 18 человек детей. Тетя Рая (Ираида), самая старшая из всех детей, была любимицей отца и полностью распоряжалась вместе с экономкой всеми делами в доме. Дедушка Егор Иванович по характеру был не очень уравновешенным и грубым человеком, и его все боялись. Бабушка Елизавета Васильевна была доброй, спокойной, милой и доброжелательной женщиной. Она очень любила всех детей, но мужем и тетей Раей была отстранена от их воспитания. Тетя Рая была жестокой, властной женщиной, и детство моей мамы было тяжелым. Тетя Рая ее не любила, часто наказывала, помещая в темный чулан и ставя на колени на горох. Она очень боялась этого наказания и сильно нервничала. Ей никогда не покупали и не шили новых платьев, она носила обноски от старших сестер, хотя семья и была очень богата. После гимназии мама увлеклась народническими идеями и решила пойти в фельдшерскую школу, чтобы потом поехать в деревню и лечить крестьян. Ее отец настаивал, чтобы она пошла учиться в Медицинский институт. Обстановка в семье была настолько тяжелой для мамы, что она решила уехать из дома, стала снимать комнату и жила впроголодь. После окончания фельдшерской школы ее все же уговорили поехать в Петербург, где в 1903 г. она поступила в Женский Медицинский институт.

Весной 1907 г. отец, окончив курс лекций и практических занятий в Московском университете, приехал в Саратов для подготовки к государственным экзаменам. Он попал в центр революционной деятельности и активного подавления ее со стороны царского правительства. Начались поголовные аресты и обыски среди революционно настроенного населения. Революционеры, саратовские друзья отца и его брата социал-демократа Евгения, принесли к нему запрещенную литературу и другие материалы, считая, что в доме мирового судьи вряд ли будут делать обыск. Однажды отец возвращался домой и увидел, что его дом оцеплен жандармами. Он понял, что у них обыск и, несмотря на это, смело вошел в дом. В это время жандармы извлекали запрещенную литературу, петиции от восставших крестьян и другие материалы. Они спросили отца, кому это принадлежит. Отец ответил, что все книги и материалы его, и только он один несет за них ответственность. Его арестовали и посадили в тюрьму. Моя мама в то время была в Петербурге, училась на III курсе Медицинского института. Когда ей сообщили, что папа арестован, она бросила институт и немедленно выехала в Саратов. Они очень любили друг друга, и мама решила разделить с отцом его тяжелую участь. Они обвенчались в тюремной церкви. Суд состоялся летом 1907 г. и, так как отец

никого не выдал и всю вину за революционную деятельность взял на себя, его осудили на 10 лет каторги в Восточной Сибири. Он был отправлен по этапу в Братский острог Иркутской области. Мама поехала за ним одна. Путь был далекий и тяжелый. Прямого сообщения по железной дороге тогда не было, и она с большими трудностями, частично по железной дороге, частично на лошадях, добралась до Братского острога.

Братский острог (ныне г. Братск) в то время представлял собой небольшой поселок с маленькой деревянной церковью и острогом, куда ссылались в ссылку и на каторгу политзаключенные. Первые три года отец находился в Братском остроге, а в 1910 г. благодаря хлопотам бабушки и мамы удалось получить разрешение на поселение в Иркутске. 30 июня 1910 г. в Братске родилась Наташа, моя старшая сестра. Она была болезненным ребенком, по-видимому, сказались волнения и переживания мамы, ее очень баловали в семье, особенно отец, который ее боготворил и выполнял все ее желания и капризы, что впоследствии сказалось на ее характере. Я родилась уже в Иркутске, мое появление на свет встретили с неудовольствием, поскольку ждали мальчика. В раннем детстве я была здоровой и упитанной девочкой, краснощекой толстушкой. Однако на лице у меня были красные пятна и, как рассказывала мне мама, один старик, считавшийся в Иркутске знахарем и провидцем, предсказал, что я пойду по ученой части (по-видимому, считая, что я буду очень некрасивой).

В 1913 г. 2 декабря родился долгожданный сын Виктор. Он был ласковый и красивый мальчик с огромными серыми глазами, но большой шалун. Его также очень любили и баловали. Я же была на последнем месте, и меня это очень обижало. Зато меня больше всех любила наша няня Дуняша, которая очень переживала за меня, считая это несправедливым. В Иркутске мы занимали отдельную квартиру из 4-х комнат: спальни, детской, столовой и кабинета папы. Кухня была большая и светлая с большим подпольем.

После того, как отцу было разрешено жить в Иркутске, он систематически проводил геологические исследования в Иркутской области и на Сибирской платформе от Императорского Санкт-Петербургского минералогического общества и Геолкома благодаря содействию Феодосия Николаевича Чернышева. Каждое лето он отправлялся в экспедицию. Маршруты были длинными и очень тяжелыми, в труднопроходимых таежных условиях, в основном по рекам — в бассейнах Лены и Вилюя, по р. Ангаре и другим в Иркутской области. Мама работала врачом в больнице Иркутска. Она очень любила свою специальность, в связи с нехваткой врачей ей приходилось много работать. Однако впоследствии она с удовольствием вспоминала жизнь в Иркутске и считала, что годы, прожитые там, были самыми счастливыми в ее жизни. Мы, дети, находились на попечении Дуняши, приехавшей к нам из Саратова. Это была полная, добродушная женщина, всей душой преданная нашей семье, и которую я любила и считала своим самым близким человеком. Она разделяла с нами все горести и радости в течении почти всей нашей жизни. Об Иркутске у меня сохранились очень хорошие воспоминания, хоть я и была еще совсем маленькой. Часто вспоминается Ангара, чистая с прозрачной водой и камушками на дне. Помню, как папа много занимался в своем небольшом кабинете, а мы с Витей часто потихоньку подкрадывались к нему, залезали на колени и просили что-нибудь нам нарисовать. Он рисовал нам чертиков с рогами и хвостом, а потом выпроваживал нас из кабинета. Он много работал, и мама сердилась, что он больше времени уделяет геологии, а не ей. Исследования отца, проведенные за годы ссылки, внесли огромный вклад в изучение геологического строения Сибири и выяснения генезиса золотоносных россыпей. Он стал одним из лучших знатоков геологии Сибири, и академик А. П. Карпинский после его смерти сказал, что это была «восходящая звезда». Мы прожили в Иркутске до весны 1917 г. У нас часто собирались гости, преимущественно политические ссыльные, из которых помню супругов Сушниных, Георгия Ипполитовича Оппокова-Ломова. Кроме того, к нам приезжала тетя Геня (Генриетта) с маленьким тогда сыном Борей, который родился в тюрьме, так как тетя Геня была революционеркой и была тесно связана с Г. В. Плехановым. После февральской революции политзаключенные и политические ссыльные были освобождены. Для возвращения их на родину в среднюю Россию был организован специальный поезд, разукрашенный красными флагами. Провожали поезд с музыкой и цветами. Наша семья с этим поездом отправилась в Саратов. Вместе с нами была и наша няня Дуняша.

Саратов

Весной 1917 г. мы вернулись в Саратов из ссылки. Дедушки Егора Ивановича и бабушки Елизаветы Васильевны уже не было в живых. Старший их сын дядя Саша, остался основным наследником и взял на себя управление домом на Приютинской улице и усадьбы на хуторе. В 1917 г. он отдал государству дом с садом, где раньше проживала семья Пшеничных, а сам с семьей, также, как и его сестры, расположился во флигеле, где раньше проживали служащие Егора Ивановича. В том же дворе на Приютинской улице в доме на втором этаже жили мамины младшие сестры тетя Вера с семьей и тетя Шура. Рядом с этим домом в небольшом мезонине жила и старшая мамина сестра тетя Рая — хорошо образованная, красивая, но злая и язвительная. Она не любила маму и всех нас называла большевиками.

Помню, когда мы приехали из ссылки, мамины сестры принесли нам все свои золотые и серебряные вещи, так как боялись, что их у них отнимут, а у нас «большевиков» этого не сделают. Однако кто-то донес и к нам пришли с обыском, и все эти вещи у нас забрали, а папу арестовали. Наша няня Дуня в это время готовила обед и бросила одну серебряную ложку в суп, и только она и сохранилась. Папу скоро освободили, и он начал собираться в Петроград в Геолком, куда его пригласили работать. Папа очень



Слева направо: Виктор, Муся и Наташа Ржонсницкие (1915–1916)
Источник: из семейного архива

Left to right: Victor, Musya, and Natasha Rzhonsnitskys (1915–1916)
Source: from the family archive

хотел, чтобы мы знали польский язык, и они с мамой пригласили к нам в дом бонну — пани Ядвигу. Пробыла она у нас недолго, учила нас хорошим манерам и разговаривать по-польски. По вечерам папа часто садился у наших кроваток и рассказывал нам всякие интересные истории из жизни якутов и про свои экспедиции в Восточную Сибирь. В детской около наших кроваток лежали красивые оленьи коврики, которые папа привез из Якутии.

Из этого периода жизни в Саратове мне запомнилось мало. Помню большой двор, где было много детей, и мы играли в разные игры, особенно любили «чижика». Помню нашу квартиру — родительскую спальню, небольшую комнату, в которой стояла кровать, шкаф и письменный стол у окна, за которым занимался папа — чертил разрезы и геологические профили и писал свои работы. Мне запомнился один случай, связанный с этой комнаткой. Мама спала после дежурства, а я тихонько играла в уголке с куклами и шепотом им говорила: «Тише, не шумите, моя мамочка спит, она устала». Мама сквозь сон слышала эти слова и потом говорила, что была тронута ими. После этого, мне так казалось, мама стала ко мне ласковая и я больше не чувствовала разницы в отношении ко мне и к Наташе с Витей, которую я раньше так болезненно ощущала.

Однажды папа мне и Наташе сказал: «Дети, пойдемте на прогулку на Соколовую гору». Мы очень обрадовались. Папа взял рюкзак, геологический молоток, и мы пошли. Это было мое первое знакомство с геологией. Соколовая гора находилась на северо-восточной окраине г. Саратова, на правом берегу р. Волги. Хотя мне было всего пять лет, но эту прогулку я хорошо помню, как будто это было совсем недавно. На склоне горы и у ее подножья валялись крупные, круглые конкреции плотного темно-серого сидерита и мергеля. Папа разбивал конкреции, а внутри их мы увидели переливающиеся перламутром раковины аммонитов. Я как зачарованная смотрела на них и спросила папу: «А как они сюда попали?». Папа улыбнулся своей доброй, хорошей улыбкой и объяснил мне, что здесь когда-то очень давно было море, в котором жили разные животные и в том числе эти красивые аммониты и белемниты. Ростры белемнитов в изобилии переполняли породы и валялись в осыпи. Их в простонародье называли «чертовы пальцы», и считалось, что они обладают целебными свойствами. До самого вечера мы пробыли на горе и собрали чудесные переливающиеся раковины аммонитов и белемнитов. Потом папа дал нам для игры несколько ростров белемнитов, и мы долго их берегли.

Но вот наступил день отъезда папы в Петроград. Нам не хотелось, чтобы он уезжал. И когда нужно было идти на вокзал, мы с братом Витей уцепились за папины ноги и не отпускали его. Мы были маленькими, значительно меньше его ног, но мы так крепко его держали, что ему понадобилось применить усилие, чтобы освободиться от нас. После папиного отъезда нам стало хуже. Мама много работала, никто нам не рассказывал чудесных историй перед сном, стало голодно. Из этого периода я помню позднюю осень 1917 г., когда мы с пани Ядвигой гуляли в Липках. Липки мы очень любили — это большой городской сад, в котором росли большие вековые липы, и было много цветов. Мы играли, и вдруг послышались выстрелы, все люди бросились бежать, и мы тоже. Всюду слышались слова: «Революция, революция!». Мы бежали по Армянской улице, а навстречу нам вооруженные люди. Свистели пули, но, к счастью,

мы благополучно вернулись домой. Вскоре из-за материальных трудностей мы должны были расстаться с пани Ядвигой, к которой, откровенно говоря, мы не очень привыкли. Дуняша уехала к своим родным. Мама отдала нас в детский сад, но нам там было плохо, мы долго плакали и никак не могли привыкнуть к нему.

К нам часто приходил Николай Николаевич Соколов, который тогда был очень молодым. Он любил и очень уважал отца и хотел маме чем-нибудь помочь в этот трудный период жизни. Он часто гулял с нами, ходил в Зверинец. Николай Николаевич Соколов, ныне профессор, доктор наук, известный почвовед и геоморфолог, был другом нашей семьи, и когда мы переехали в Ленинград, были школьниками, а потом и студентами, наблюдал за нами, изредка навещал нас. Он приносил нам научно-популярные журналы по географии и геологии разных стран, дарил нам свои научные труды, стараясь привить вкус к научной работе. Его посещения всегда вносили оживление и были нам очень приятны. Впоследствии он совместно с Н. А. Воскресенским написал очерк об отце.

Тарлык

В связи с болезнью Вити и необходимостью укрепить его здоровье, а также ухудшением положения с питанием в Саратове и трудностью одной управляться с тремя детьми мама решила уехать в деревню за Волгу, в Тарлык, куда уехал с семьей дядя Саша и приглашал нас. Это было зимой. Нас, детей, укутали в теплые шубки, платки, посадили в сани, запряженные лошадьми, закрыли меховыми тулупами и одеялами, и мы поехали через замерзшую Волгу на другой ее берег, в Покровск, а оттуда в Тарлык.

Поездка на санях через Волгу оставила у меня огромные впечатления. Шел снег, и кругом было белым-бело. Лошади шли медленно и осторожно, местами были полыньи, и мы боялись, как бы не провалиться под лед. Когда мы подъезжали к берегу, к Покровску (ныне г. Энгельс), было совершенно темно, снег перестал идти, и на холодном морозном небе ярко блестели звезды. Мы остановились у знакомых с очень запоминающейся фамилией — Широкие, они были очень милыми и душевными людьми. Помню нас, сонных и замерзших, принесли в теплую комнату, уложили в кровать, укрыли теплым одеялом и дали горячего молока. Выпив его, мы уснули с ощущением тепла и уюта. В Тарлыке мы устроились в двух небольших комнатках глинобитной избы с земляными полами. Наша хозяйка — немка, была аккуратной и довольно скупой женщиной. Отопление плиты, на которой мама готовила, проводилось из кухни хозяйки, но она экономила топливо (кизяк, солома), и наша плита плохо нагревалась, поэтому чайник никак не мог закипеть. Мама обычно посылала меня к хозяйке сказать: „Kofe kochen nicht". Хозяйка часто пекла очень вкусные пироги — кухоны, смазанные арбузным медом и присыпанные посыпкой, и иногда угощала нас. Мама по воскресеньям тоже пекла что-нибудь вкусное для нас, а кроме того, делала сухари для папы и посылала ему в Петроград. В 1918 и особенно в 1919 гг. в Петрограде было голодно, и мамины посылки очень помогали папе. Как рассказывал потом папа и его друзья, в это время в Петрограде были съедены все кошки и собаки. Папа в это время жил на Васильевском острове на 2-ой линии д. 20 в квартире своего школьного и университетского товарища Михаила Максимовича Василевского и работал в Геологическом комитете на Среднем проспекте. Он начал обрабатывать свои обширные материалы по палеонтологии, стратиграфии, геологии и полезным ископаемым Восточной Сибири. Им были собраны уникальные коллекции трилобитов кембрия, брахиопод и других ископаемых ордовика, также юрская фауна моллюсков и рептилий, материалы по золоту, платине, каменному углю. Изученные отложения мезозоя и палеозоя были впервые детально им расчленены и привязаны к стратиграфической шкале, высказаны предложения о перспективах золотоносности Приленского края. Сидел он эти годы в холодном не отапливаемом кабинете Геолкома и изучал американские и другие монографии, сравнивая свои материалы. Результаты его предварительных исследований были опубликованы в 1918 г. и посмертно в 1925 г. Исключительно интересные и важные данные, полученные в результате обработки коллекций в камеральный период, им были изложены в докладе, сделанном на заседании Российского минералогического общества в 1920 г., который, к сожалению, остался неопубликованным.

В Тарлыке мы дружили с деревенскими мальчишками, лазали по амбарам, ездили верхом на лошадях и пасли их, ходили в «ночное». В Тарлыке я научилась ездить верхом, что мне очень пригодилось впоследствии, при проведении геологических исследований в Забайкалье. Природа, окружающая нас, была однообразной — кругом степь и степь. Весной она была зеленой, местами с полянами тюльпанов — красных и желтых, а летом и осенью выжженная солнцем и очень скучная.

Однажды, проснувшись утром (это было начало лета 1920 г.), мы увидели, что приехал папа и спит. Мы обрадовались и так шумно стали выражать свой восторг, что разбудили его. Папа обнял, расцеловал нас и подарил по плитке шоколада. Несмотря на голод, папа откладывал из своего пайка, который получал как научный работник. Мы давно не видели ничего сладкого, и шоколад для нас был настоящим праздником. Папа стал рассказывать нам о своей жизни в Петрограде и заявил, что больше никогда с нами не расстанется. Однако судьбе было суждено распорядиться по-иному, и мы вскоре, в том же году расстались с папой навсегда… Его организм с перенесенным в молодости туберкулезом, ослабленный тюрьмой и ссылкой в Сибирь, а также голодом в Петрограде, не вынес тяжелой болезни, которой он заразился по дороге из Тарлыка в Петроград — брюшного тифа, осложненного воспалением легких. 4 сентября 1920 г., перевезя нас в Петроград, папа скончался.

Петроград, 1920 г.

Летом 1920 г. наша семья переехала в Петроград. В Петрограде папа получил квартиру на шестом этаже большого красивого дома на 2-ой линии (д. 20) Васильевского острова, в том же доме и по той же лестнице, где жила семья Василевских. Этот дом красиво выделяется среди других домов на 2-ой линии. Он выстроен из серого камня, а цоколь из красного полированного гранита. К сожалению, в дороге папа заболел, но, несмотря на это, когда мы приехали на вокзал и стали перетаскивать вещи, папа, жалея рабочих, самые тяжелые вещи носил сам, хотя температура у него была уже около 40°. Я хорошо помню, как он сам нес на шестой этаж нашу темно-зеленую плюшевую оттоманку, которую мы очень любили и всегда перевозили с собой. На другой день после нашего приезда папа слег — у него оказался брюшной тиф. Его отвезли в больницу. Мама не успела даже разложить вещи в нашей новой квартире, которую папа с большой любовью обставил для нас.

Папе было очень плохо, и мама целыми днями находилась у него в больнице. Тогда мать жены Михаила Максимовича Василевского, Виктория Михайловна, очень добрая и славная женщина, предложила маме временно присматривать за нами в ее отсутствие. В то время Михаил Максимович с женой Марией Томашевной отдыхал на Кавказе. Мама с радостью согласилась, так как тяжелое состояние папы требовало почти постоянного ее нахождения в больнице, откуда она возвращалась лишь поздно вечером. Квартира Василевских находилась на четвертом этаже и состояла из пяти небольших комнат. Обставлена квартира была с большим вкусом — там все было красиво, удобно и уютно. Мы прожили у Василевских почти до самого приезда Михаила Максимовича и Марии Томашевны, доставляя немало хлопот и неприятностей доброй Виктории Михайловне. Наташе в это время было 10 лет. Она считала себя уже почти взрослой и с нами не играла. Она целыми днями читала, а интересных книг у Василевских было много. Она обычно забиралась куда-нибудь в уголок, уютно устраивалась и погружалась в чтение. Мне было 8 лет, а брату Вите — 6.

Папе становилось все хуже и хуже. Лечили брюшной тиф и не заметили, что, кроме того, у него было воспаление легких. Маме теперь нужно было дежурить около папы в больнице не только днем, но и по ночам. Оставаться у Василевских мы больше не могли. Тогда нас пригласила на дачу Ольга Алексеевна Яковлева — жена профессора кафедры палеонтологии Горного института Николая Николаевича Яковлева, который хорошо знал отца еще по Саратову. Ольга Алексеевна очень любила детей и возглавляла школьную колонию в Шувалово, куда приезжали на лето отдыхать школьники. Супруги Яковлевы были исключительно добрыми и отзывчивыми людьми и, узнав о тяжелом положении папы, решили помочь нашей семье. Мы с удовольствием поехали на дачу. Там нас распределили в разные группы по возрасту — Наташа попала в более старшую, а мы с Витей в одну младшую группу. На даче было хорошо, мы много гуляли, купались, с нами интересно занимались, играли в разные игры, но с питанием было не очень хорошо. Помню, каким лакомством нам казался черный хлеб с сахарным песком, который нам выдавали по утрам. Прожили мы там около двух недель. Однажды подходит ко мне Витя и говорит: «Я очень соскучился по маме, сейчас многие уезжают домой, кончается смена, давай и мы уедем!» Я сначала возражала, говорила, что это неудобно перед Ольгой Алексеевной, а потом у нас нет денег на дорогу. На что Витя мне ответил, что у него есть два трамвайных билетика, ему их подарила одна девочка. Это меня убедило, и мы, собрав в узелок свои вещички, пошли на трамвайную остановку, ничего никому не сказав, боясь, что нас не пустят. В трамвае рядом с нами сели молодой человек и девушка, они стали нас расспрашивать, куда мы едем одни такие маленькие, угостили нас конфетами, дали на дорогу денег и рассказали, где делать пересадку. Я хорошо запомнила дорогу, когда мы ехали на дачу, нам нужно было ехать на трех трамваях и делать две пересадки. Мы благополучно добрались домой, взяв ключи от квартиры у Виктории Михайловны. Вечером пришла мама и очень расстроилась тем, что мы убежали из школьной колонии. Она сказала, что папе очень плохо, ей нужно постоянно быть около него, а оставить нас одних, таких еще непослушных, она не может. Мы обещали не шалить и выполнять все, что она нам скажет, но только жить дома. Мы сказали, что очень соскучились по ней и по папе и что нам очень хочется повидать его. Мама обещала отвести нас в больницу, если мы будем послушными. На следующий день ей пришлось ехать в Шувалово и сообщить, что дети дома. Это было очень кстати, так как там поднялся переполох, думали, что мы утонули.

Мне запомнилась поездка в больницу к папе. Был ясный солнечный день, мы подошли к большому светлому зданию Обуховской больницы (ныне Военно-Морская медицинская академия) на Загородном проспекте около Детскосельского (Витебского) вокзала. Когда мы вошли в палату, мы едва узнали папу. Перед нами лежал бледный, худой человек с впалыми глазами и заросший бородой. Он погладил нас по головкам и тихо сказал, чтобы мы слушались маму и не шалили, что он скоро поправится и нам всем будет хорошо. Затем он закрыл от усталости глаза, а мы громко заплакали — нам было очень жаль папу. Мама поспешила нас вывести из больницы, мы долго не могли успокоиться. Это было наше последнее свидание с отцом.

Следующие дни мы были предоставлены сами себе — мама уходила рано утром, а приходила поздно вечером. Однажды я читала книгу, а Витя играл в другой комнате. Вдруг он меня позвал, я прихожу и вижу, он сидит на полу, в руках у него папина трубка. Он нарезал в нее бумаги, зажег и курит. Я говорю ему: «Зачем ты это делаешь?», а он отвечает — «Попробуй, это вкуснее шоколадки». Я попробовала, но мне это совсем не понравилось. В другой раз мы закрыли квартиру и пошли

гулять. Витя взял ключи и стал с ними спускаться по перилам лестницы и уронил их в люк между лестничными площадками, где раньше находился лифт. Там была вода, и мы не могли найти ключи. Этим мы доставили маме опять много неприятностей, так как пришлось заказывать другие ключи. После этого случая нас опять увезли в Шувалово, но поскольку школьные каникулы заканчивались, и школьная колония уже не работала, нас поместили в детский дом. Пребывание в детском доме оставило у нас тяжелые воспоминания. Там было голодно, холодно и очень одиноко. Мы ходили почти беспризорные, всегда голодные, переболели ангиной, чесоткой и с нетерпением ждали, когда поправится папа и нас возьмут домой. Черный хлеб, который нам давали в Шувалово, теперь для нас был недоступной роскошью. Теперь самым вкусным блюдом у нас была полусырая картошка, которую мы собирали на выкопанных огородах и пекли на плите в кухне, когда нам это разрешали. Наконец за нами приехала мама — бледная, худая, одетая во все черное. Мы бросились к ней. Она разрыдалась и сказала, что папы у нас больше нет. Мы обнялись и стали плакать все вместе. В это время проходила заведующая детским домом и язвительно сказала: «Подумаешь, какие телячьи нежности!» Нас очень обидели эти слова, ведь она знала, что у нас умер отец. Мама вытерла слезы, собрала нас, и мы покинули этот неприветливый дом, оставивший у нас самые мрачные воспоминания. Когда хоронили папу, мама брала на похороны только одну Наташу, а я была с ней на могилке папы перед отъездом из Петрограда. Мама решила уехать из этого города, где на нее обрушилось такое огромное горе и где не было у нее ни родных, ни близких. Пользуясь случаем, что в Саратов ехали знакомые, которые получили товарный вагон и пригласили нас ехать вместе, мы в том же 1920 г. возвратились в Саратов. Там нас тепло и душевно встретила бабушка, папина мама, Габриель Станиславовна. Она горько оплакивала и тяжело пережила смерть любимого старшего сына.

Похоронен папа в Ленинграде, на Смоленском лютеранском кладбище, на острове Голодае. Позднее в 1931 г., когда умерла мама, гроб с ее телом положили рядом с папиным в ту же могилу.

Виктор

Виктор рос живым, любознательным мальчиком, хорошо рисовал, увлекался голубями. В Ленинграде он окончил среднюю школу и в 1932 г. поступил в Ленинградский государственный университет на биологический факультет. Любовь к биологическим наукам и, особенно к зоологии, ему привил школьный учитель. Повлияла на это увлечение и дружба с братьями Бауэр, сыновьями известного биолога, с которыми он учился в школе. В университете Витя дружил с Р. Л. Мерклиным, который впоследствии стал известным ученым, специалистом по неогеновым моллюскам. Будучи на 3 курсе ЛГУ, Виктор женился на Людмиле Васильевне Климочкиной, также студентке биофака.



Виктор Адольфович Ржонсницкий (брат М. А. Ржонсницкой), 1930-е гг.

Источник: из семейного архива

Victor A. Rzhonsnitsky (M. A. Rzhonsnitskaya's brother), 1930s

Source: from the family archive

Он занимался зоологией и другими биологическими дисциплинами с большим интересом и увлеченностью под руководством профессоров Д. Н. Кошкарова и В. А. Догеля, которые высоко ценили способности своего ученика. Весной 1937 г. Виктор Ржонсницкий закончил теоретический курс биологического факультета ЛГУ, предстояло осенью того же года сдать государственные экзамены. Летом, по заданию института Пушнины, он поехал в экспедицию, в район Старой Руссы, где он проводил исследования и наблюдения по акклиматизации и размножению переселенных туда из Приморского края енотовидных собак («уссурийских енотов»). Осенью, в сентябре, он возвратился в Ленинград очень довольный своими исследованиями, по которым он уже начал писать свой научный труд. Однако этим планам не суждено было осуществиться. В ту же ночь, как только он вернулся из Старой Руссы, его арестовали. В течение двух месяцев родные ходили узнавать о нем и пытались организовать передачу. Однако брали только деньги. Потом сообщили, что он осужден «тройкой» по статье 58-10 на 10 лет и выслан в Дальневосточные лагеря. В 1954 г. на запросы родных сообщили, что В. А. Ржонсницкий реабилитирован посмертно, он скончался от туберкулеза в 1944 г. Виктор Адольфович по своему характеру был гордым человеком, не выносил неправды и несправедливости. Обладая красивой внешностью, неординарностью и независимостью характера, он выделялся среди окружающих. Это был талантливый будущий ученый, который мог бы много сделать для нашей биологической науки.

Восстановление ВСЕГЕИ после войны, 1944 г.

Мне хочется поделиться своими воспоминаниями о том далеком времени, когда началось восстановление нашего института в 1944 г. после снятия блокады Ленинграда.

В январе 1944 г., будучи в эвакуации в Краснодарском крае, я получила два письма от Дмитрия Васильевича Наливкина — своего учителя и научного руководителя по аспирантуре, который мне написал из Свердловска. Я в это время находилась в эвакуации с тремя малолетними детьми по месту работы моего мужа, занимающего должность инженера по земляному полотну в Сочинской дистанции пути (Военно-эксплуатационного отделения Северо-Кавказской железной дороги) и выполнявшего работу по обеспечению безопасности движения воинских поездов в оползневом районе.

Д. В. Наливкин обрисовал мне положение дел со ВСЕГЕИ и возможности возвращения в Ленинград, о чем я тогда мечтала. В письме от 6 января 1944 г. он мне писал, что «разрешения на возвращение в Ленинград нашего института, также как и Горного, пока нет, но его ждут. И. И. Горский, который назначен директором ВСЕГЕИ, составляет списки сотрудников. Здание института пострадало мало, и возобновить работы можно довольно легко». В письме от 30 января 1944 г. Дмитрий Васильевич писал: «Вся переписка и все дела по реэвакуации и зачислению сотрудников во ВСЕГЕИ сосредоточены у В. Ф. Пчелинцева, зам. директора ВСЕГЕИ и М. Ф. Шитикова — ученого секретаря ВСЕГЕИ. Штаты пока не утверждены и зачисления не было. Постановления о реэвакуации института тоже пока не было».

И. И. Горским — инициатором и энтузиастом возрождения ВСЕГЕИ — и его помощниками была проделана огромная работа по выявлению адресов и переписке с геологами ВСЕГЕИ, разбросанными вследствие войны в разные уголки нашей страны, от европейской части до Дальнего Востока. Следует также отметить значительную помощь в восстановлении института Комитета по делам геологии при Совнаркоме СССР (особенно заместителя председателя Комитета И. Ф. Григорьева). В марте 1944 г. комитетом было дано разрешение на реэвакуацию ВСЕГЕИ и утверждены штаты сотрудников (429 человек). В июне и июле того же года были разосланы правительственные телеграммы сотрудникам Института с вызовом в Ленинград для восстановления института, подписанные И. Ф. Григорьевым. Я получила вызов 12 июня 1944 г.

Одними из первых возвратились из эвакуации, кроме дирекции: О. И. Никифорова и И. И. Краснов, Т. Н. Алихова и В. В. Левыкин, Л. Д. Кипарисова, Б. К. Лихарев, А. П. Марковский, Анд. Ал. Иванов, П. В. Турбанов, назначенный директором библиотеки, Н. Н. Курек, Д. В. Наливкин, С. И. Талдыкин, К. И. Дворцова и А. Ильич Семенов, Мих. М. и М. Т. Васильевские, Н. Н. Яковлев, Н. И. Наковник, М. И. Соснина, Т. Н. Спижарский и Л. К. Стельмак, И. М. Покровская, Я. С. Эдельштейн, В. П. Нехорошев, Л. Н. Васильева и многие другие. К концу 1944 г. и началу 1945 г. в Институт возвратилось около 200 человек. Встречи были теплыми и радостными, мы были счастливы увидеть друг друга после многих лет разлуки и тяжелых переживаний, связанных с войной и блокадой Ленинграда, и снова работать вместе в области изучения любимой нами геологии, стратиграфии и палеонтологии.

Начались восстановительные работы. Здание института особенно пострадало от снаряда, попавшего в купол крыши. Необходимо было остеклить крышу и окна в Музее и некоторых кабинетах, ликвидировать последствия аварии водопровода в книгохранилище библиотеки, привести в порядок коллекции, убрать от хлама кабинеты, особенно те, в которых располагался госпиталь, разобрать материалы умерших в блокаду геологов — А. Н. Рябинина, Е. В. Лермонтовой и др., провести уборку двора, а осенью очистить от снега и льда улицы около здания института. Особенно большая работа была проведена по остеклению оконных рам Музея. Женщины очищали их от старой замазки (по выражению И. И. Горского — «препарировали» их), а мужчины — стеклили. В качестве бригадиров по этой работе были Т. Н. Спижарский и А. А. Иванов. Особенно трудно было остеклить купол крыши. В. В. Левыкиным по просьбе Ивана Ивановича Горского были приглашены два рабочих из Сланцев, и они в течение целого месяца стеклили купол. Остекление рам в Музее продолжалось вплоть до 1945 г., и многим сотрудникам за эту работу была вынесена благодарность с занесением ее в трудовую книжку. Кроме работы по приведению в порядок здания института, по распоряжению Райисполкома сотрудники ВСЕГЕИ должны были разобрать разрушенный от бомбы дом по 19 линии около Малого проспекта и отсортировать кирпичи.

В 1944 г. и начале 1945 г., когда еще шла война, в институте уже были восстановлены главнейшие лаборатории и мастерские. И. М. Покровской заново была создана палинологическая лаборатория, которая вскоре стала ведущим научным центром по палинологии. Были составлены тематические планы научных исследований по различным регионам, названным тогда региональными кабинетами (которые впоследствии были переименованы в отделы), восстановлен отдел аспирантуры, стали приниматься экзамены у аспирантов — в декабре 1944 г. я сдала английский язык. Начались заседания Ученого Совета Института с защитой докторских и кандидатских диссертаций (Н. П. Луппов, В. В. Пчелинцев, Н. М. Успенский в это время защитили докторские диссертации). Ученый Совет в то время был небольшим (16 человек), но состоял из наиболее крупных ученых.

На одном из первых заседаний Ученого Совета Института выступил В. П. Нехорошев. Мне надолго запомнилась его речь. Он сказал, что за годы работы Геолкома – ВСЕГЕИ в институте сложился сильный, сплоченный коллектив геологов и палеонтологов и, несмотря на войну, разбросавшую всех нас в разные места, и наличие в предвоенное время некомпетентного в геологии руководства институтом (директорами были в основном политработники и часто сменялись), этот коллектив успешно работал, жив и теперь будет работать с еще большим энтузиазмом и энергией.

В заключение хочется еще раз подчеркнуть огромную заслугу в возрождении Института в лучших традициях Геолкома И. И. Горского — крупнейшего геолога и палеонтолога. Он создал истинно научную, доброжелательную обстановку во ВСЕГЕИ, благотворно влияющую на успешное проведение геологических исследований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мария Адольфовна прожила долгую и трудную жизнь, начало которой совпало с революцией, Гражданской, затем Великой Отечественной войнами. Она застала «золотой век» геологии и ее упадок. Не все было просто и гладко, но никакие жизненные неурядицы никогда не могли отвлечь ее от раз и навсегда выбранного любимого дела. После себя она оставила многочисленные монографии, статьи, коллекции и учеников. Некоторые из них, к сожалению, уже ушли из жизни: Лариса Ивановна Мизенс, Вера Фроловна Куликова, Юлия Александровна Юдина, Галина Алексеевна Степанова. В 2011 г. не стало ее дочери — Светланы Владимировны Лобачевой, которая продолжила дело деда и матери. Окончив Ленинградский университет в 1956 г., она поступила в Среднеазиатскую экспедицию Всесоюзного научно-исследовательского геологического института, начав заниматься брахиоподами, но уже меловой системы. Проработала в институте 55 лет и достигла больших успехов в освоении этой трудной в мезозое группы ископаемых.

Несмотря на огромную загруженность на работе, Мария Адольфовна была великолепной хозяйкой, женой, мамой, воспитавшей трех замечательных детей и пятерых внуков. Все, кто сталкивался с Марией Адольфовной вне рабочей обстановки, кто был приглашен в гости в ее городскую квартиру или на дачу в Петергоф, отмечали ее радушие и необыкновенное гостеприимство (рис. 8). Как вкусно она готовила и какие необыкновенные пироги она пекла! Она очень любила цветы, особенно игольчатые астры. Весной в небольшие деревянные ящички она сеяла рассаду, а потом бережно и с любовью высаживала их на клумбы. Вообще на Петергофской даче было очень много цветов. Там у нее тоже был рабочий кабинет: она работала везде и всегда. Мария Адольфовна, брахиоподы и девон были неразделимы.

Она не была чужда искусству, интересовалась литературой, театром, всегда гордилась своим родным Ленинградом, хорошо знала его историю и достопримечательности. Неизменно присылала коллегам открытки с видами Ленинграда.



Рис. 8. 80-летний юбилей М. А. Ржонсницкой. Петергоф, 1992 г. Нижний ряд, слева направо: В. А. Амантов, Е. В. Сокиран, Н. Б. Чернышева, С. В. Шматков, Л. И. Красный, А. И. Жамойда, А. Лобачев; верхний ряд, слева направо: Л. П. Назарова, И. Н. Курек, Л. М. Шматкова, М. А. Ржонсницкая, С. В. Лобачева, И. М. Колобова

Источник: из семейного архива

Fig. 8. M. A. Rzhonsnitskaya's 80th anniversary. Peterhof, 1992. The lower row (left to right): V. A. Amantov, E. V. Sokiran, N. B. Chernysheva, C. V. Shmatkov, L. I. Krasny, A. I. Zhamoida, A. Lobachev; the upper row (left to right): L. P. Nazarova, I. N. Kurek, L. M. Shmatkova, M. A. Rzhonsnitskaya, S. V. Lobacheva, I. M. Kolobova

Source: from the family archive

Мария Адольфовна была неприхотлива, даже аскетична, приветлива, благодарна, внимательна, выносливa, никогда никому не показывала своего превосходства и никогда ни на кого не повышала голос. Это высочайшая культура — аристократизм. Все ее поколение было таким: Лев Исаакович Красный, Нина Евгеньевна Чернышева, Евгения Алексеевна Модзалевская, Татьяна Николаевна Алихова, Злата Александровна Максимова — ученики великих, выдающихся ученых, получившие от них не только глубокие знания, но и перенявшие стиль жизни, отношение к своему делу, к людям, их окружающим. Они жили работой — это был их воздух и их хлеб.

Узнав о кончине Марии Адольфовны, ее зарубежные коллеги отметили, что ее кабинет во Всероссийском научно-исследовательском геологическом институте им. А. П. Карпинского являлся своеобразной Меккой для девонистов, приезжавших в Санкт-Петербург (Yolkin et al., 2005). Она была ярким лидером советских и российских биостратиграфов; ее энергия и энтузиазм служили залогом успешного проведения многочисленных стратиграфических конференций и международных симпозиумов. Около 70 лет, до конца своей жизни, она проработала в отделе стратиграфии и палеонтологии Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А. П. Карпинского, была награждена орденом Трудового Красного Знамени, медалями «За доблестный труд в Великой Отечественной Войне 1941–1945 гг.» и «За трудовую доблесть».

Мария Адольфовна Ржонсницкая была исключительно целеустремленным и ответственным человеком и ученым, всегда помнила и чтила своих учителей. Ее отличала великая преданность своему делу жизни — геологии и своему родному Институту. Такой она и запомнилась всем, кто работал и общался с ней, кто у нее учился.

Александр Иванович Жамойда

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Воскресенская Н. А., Соколов Н. Н. Адольф Генрихович Ржонсницкий // Очерки по истории геологических знаний : Вып. 13. Ученые Геологического комитета. М. : Наука, 1971. С. 135–143.

Геология Тихоокеанского подвижного пояса и Тихого океана : Т. 1. Стратиграфия и палеобиогеография / под ред. Л. И. Красного, К. М. Худолея. Л. : Недра, Ленингр. отд-ние, 1978. 264 с.

Граница силура и девона и биостратиграфия силура : труды междунар. симп. / под ред. Д. В. Наливкина. Т. 1. Л. : Наука, Ленингр. отд-ние, 1973a. 282 с.

Граница силура и девона и биостратиграфия силура : труды междунар. симп. / под ред. Д. В. Наливкина. Т. 2. Л. : Наука, Ленингр. отд-ние, 1973b. 312 с.

Гутак Я. М., Мурзин О. В., Жданов В. А., Ляхницкий В. Н., Петрунина З. Е., Родыгин С. А. Опорные разрезы девона Рудного Алтая и граница среднего и верхнего девона : путеводитель полевой экскурсии. Змеиногорск : Рудно-Алтайская экспедиция, 2000. 55 с.

Евдокимова И. О., Сокиран Е. В. Вклад Марии Адольфовны Ржонсницкой в совершенствование стратиграфических схем девона Русской платформы // Палеонтология и стратиграфия: современное состояние и пути развития : материалы сес. Палеонтол. о-ва при РАН. СПб. : ВСЕГЕИ, 2022. С. 148–149.

Жамойда А. И. Четыре столетних юбилея // Региональная геология и металлогения. 2012. № 52. С. 109–113.

Жамойда А. И., Мартынова М. В., Меннер В. В., Сакеран Е. В., Соболев Н. Н., Черкесова С. В., Юдина Ю. А. Мария Адольфовна Ржонсницкая (к 90-летию со дня рождения) // Палеонтологический журнал. 2003. № 1. С. 107–108.

Мария Адольфовна Ржонсницкая (1912–2005) // Баскина В. А. Женщины — геологи России. СПб. : Нестор-История, 2019. С. 81–94.

Мария Адольфовна Ржонсницкая // Региональная геология и металлогения. 2003. № 17. С. 147–148.

Межведомственный стратиграфический комитет. Бюллетень / под ред. Д. В. Наливкина. № 2. М., 1960. 67 с.

Наливкин Д. В. Первые женщины-геологи Петербурга-Ленинграда // Геология — жизнь моя… : сб. очерков. Вып. 10. М. : РосГео, МПР РФ, 2003. С. 181–412.

Решение Межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы с региональными стратиграфическими схемами, Ленинград, 1988 г. : Девонская система. Л. : ВСЕГЕИ, 1990. 60 с.

Ржонсницкая М. А., Гагиев М. Х., Куликова В. Ф., Спасский Я. Н., Тимофеева О. Б. Граница эйфельского и живетского ярусов на Салаире // Средний девон СССР, его границы и ярусное расчленение / под ред. М. А. Камалетдинова, М. А. Ржонсницкой. М. : Наука, 1985. С. 132–139.

Ржонсницкая М. А. Биостратиграфия девона окраин Кузнецкого бассейна : Т. 1. Стратиграфия. Л. : Недра, Ленингр. отд-ние, 1968a. 287 с.

Ржонсницкая М. А. Биостратиграфия девона окраин Кузнецкого бассейна : Т. 2. Описание брахиопод. Ч. 1. Pentamerida и Atrypida. Л. : Недра, Ленингр. отд-ние, 1975. 231 с.

Ржонсницкая М. А. Брахиоподы нижнего и среднего девона Кузбасса // Атлас руководящих форм ископаемых фауны и флоры Западной Сибири / под ред. Л. Л. Халфина. Т. 1. М. : Госгеолтехиздат, 1955. С. 244–256.

Ржонсницкая М. А. Девон. Верхояно-Колымская и Чукотская складчатые области // Геологическое строение северо-западной части Тихоокеанского подвижного пояса / под ред. Л. И. Красного. М. : Недра, 1966. С. 85–91.

Ржонсницкая М. А. Девонские отложения Закавказья // Доклады Академии наук СССР. 1948. Т. 59, № 8. С. 1477–1480.

Ржонсницкая М. А. Новые виды девонских камаротехиид окраины Кузнецкого бассейна // Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР / под ред. Б. П. Марковского. Вып. 2, ч. 2. М. : Недра, 1968b. С. 100–108.

Ржонсницкая М. А. Новые виды среднедевонских унцинулид окраины Кузнецкого бассейна // Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР / под ред. Б. П. Марковского. Вып. 2, ч. 2. М. : Недра, 1968c. С. 109–115.

Ржонсницкая М. А. Современное состояние проблемы границы и ярусного расчленения нижнего и среднего девона на территории СССР // Биостратиграфия пограничных отложений нижнего и среднего девона : тр. полевой сес. / под ред. Б. С. Соколова, М. А. Ржонсницкой. Л. : Наука, Ленингр. отд-ние, 1982. С. 12–19.

Ржонсницкая М. А. Спириферіды девонских отложений окраин Кузнецкого бассейна. М. : Госгеолиздат, 1952. 232 с.

Ржонсницкая М. А., Лихарев Б. К., Макридин В. П. Отряд Rhynchonellida // Основы палеонтологии : Т. 7. Мшанки, брахиоподы / под ред. Т. Г. Сарычевой. М. : АН СССР, 1960. С. 239–257.

Ржонсницкая М. А., Лобачева С. В. Ржонсницкий Адольф Генрихович // Павловская геологическая школа. М. : Наука, 2004. С. 80–83.

Средний девон СССР, его границы и ярусное расчленение / под ред. М. А. Камалетдинова, М. А. Ржонсницкой. М. : Наука, 1985. 205 с.

Стратиграфия СССР : Т. 6. Девонская система / под ред. Д. В. Наливкина, М. А. Ржонсницкой, Б. П. Марковского. М. : Недра, 1973. Кн. 1. 519 с. ; Кн. 2. 376 с.

Типовые разрезы пограничных отложений среднего и верхнего девона, франского и фаменского ярусов окраин Кузнецкого бассейна : материалы сесс. комис. МСК. Новосибирск : СНИИГГиМС, 1992. 136 с.

Mamedov A. B., Rzhonsnitskaya M. A. Devonian of the South Transcaucasus. Zonal subdivision, boundaries of series and stages, correlation // CFS Courier Forschungsinstitut Senckenberg. 1985. Vol. 75. P. 135–156.

Rzhonsnitskaya M. A., Kulikova V. F., Gagiev M. Kh., Timofeeva O. B. Boundaries of stages of the Middle Devonian in Salair // CFS Courier Forschungsinstitut Senckenberg. 1985. Vol. 75. P. 113–122.

Yolkin E. A., Bakharev N. K., Izokh N. G., Gratsianova R. T., Kipriyanova T. P., Obut O. T. Devonian sequences of Salair, Rydny & Gorny Altai: Field excursion guidebook : Intern. conf. Novosibirsk: SB RAS, "Geo" ranch, 2005. 79 p.

Yolkin E. A., Kim A. I., Weddige K., Talent J. A., House M. R. The basal Emsian GSSP in Zinzil'ban Gorge, Uzbekistan // CFS Courier Forschungsinstitut Senckenberg. 2000. Vol. 225. P. 17–25.

REFERENCES

Voskresenskaia N. A., Sokolov N. N. (1971). Adolf Genrikhovich Rzhonsnitzky. In *Essays on the history of geological knowledge: Vol. 13. The scientists of the Geological Committee* (pp. 135–143). Moscow: Nauka. (In Russ.).

Krasny L. I., Khudoley K. M. (Eds.). (1978). *Geology of Pacific mobile belt and Pacific Ocean: Vol. 1. Stratigraphy and palaeobiogeography*. Leningrad: Nedra, Leningrad branch, 264 p. (In Russ.).

Nalivkin D. V. (Ed.). (1973a). *The Silurian–Devonian boundary and the Silurian biostratigraphy. Vol. 1* [Intern. symp. proc.]. Leningrad: Nauka, Leningrad branch, 282 p. (In Russ.).

Nalivkin D. V. (Ed.). (1973b). *The Silurian–Devonian boundary and the Silurian biostratigraphy. Vol. 2* [Intern. symp. proc.]. Leningrad: Nauka, Leningrad branch, 312 p. (In Russ.).

Gutak Ya. M., Murzin O. V., Zhdanov V. A., Lyakhnitskiy V. N., Petrunina Z. E., Rodygin S. A. (2000). *Reference Devonian sections of Rudny Altai and a boundary of the Middle–Upper Devonian* [Field excursion guidebook]. Zmeinogorsk: Rudny Altai Expedition, 55 p. (In Russ.).

Evdokimova I. O., Sokiran E. V. (2022). Contribution of Maria A. Rzhonsnitskaya to the refinement of the Devonian stratigraphic schemes of the Russian Platform. In *Paleontology and stratigraphy: Current state and future directions* (pp. 148–149) [Proc. of the sess. of the Paleontol. Soc. of the RAS]. St. Petersburg: VSEGEI. (In Russ.).

Zhamoida A. I. (2012). The four centenary celebration. *Regional Geology and Metallogeny,* (52), 109–113. (In Russ.).

Zhamoida A. I., Martynova M. V., Menner V. V., Sakeran E. V., Sobolev N. N., Tcherkesova S. V., Yudina Yu. A. (2003). Mariya Adol'fovna Rzhonsnitskaya (on the occasion of the 90th anniversary of her birth). *Paleontological Journal,* (1), 107–108. (In Russ.).

Maria Adolfovna Rzhonsnitskaya (1912–2005). (2019). In V. A. Baskina, *Women In Russian geology* (pp. 81–94). St. Petersburg: Nestor-Istoriya. (In Russ.).

Mariya A. Rzhonsnitskaya. (2003). *Regional Geology and Metallogeny*, (17), 147–148. (In Russ.)

Nalivkin D. V. (Ed.). (1960). *Bulletin of the Interdepartmental Stratigraphic Committee.* No. 2. Moscow, 67 p. (In Russ.).

Nalivkin D. V. (2003). The first women geologists of St. Petersburg and Leningrad. In *Geology is my life. No. 10* (pp. 181–412) [Coll. of essays]. Moscow: RosGeo, MNR RF. (In Russ.).

Decision of the Interdepartmental Regional Stratigraphic Meeting on the Middle and Upper Paleozoic of the Russian Platform with regional stratigraphic schemes, Leningrad, 1988: The Devonian System (1990). Leningrad: VSEGEI, 60 p. (In Russ.).

Rzhonsnitskaya M. A., Gagiev M. Kh., Kulikova V. F., Spassky Ya. N., Timofeeva O. B. (1985). The boundary of the Eiffel and Zhivetsky stages on Salair. In M. A. Kamaletdinov, M. A. Rzhonsnitskaya (Eds.), *The Middle Devonian of the USSR, its boundaries and stage subdivision* (pp. 132–139). Moscow: Nauka. (In Russ.).

Rzhonsnitskaya M. A. (1968a). *Biostratigraphy of the Devonian within the Kuznetsk basin margins: Vol. 1. Stratigraphy.* Leningrad: Nedra, Leningrad branch, 287 p. (In Russ.).

Rzhonsnitskaya M. A. (1975). *Biostratigraphy of the Devonian within the Kuznetsk basin margins: Vol. 2. Description of brachiopods. Pt. 1. Pentamerida and Atrypida.* Leningrad: Nedra, Leningrad branch, 231 p. (In Russ.).

Rzhonsnitskaya M. A. (1955). Brachiopods of the Lower and Middle Devonian of Kuzbass. In L. L. Khalfin (Ed.), *Atlas of index fossils of Western Siberia. Vol. 1* (pp. 244–256). Moscow: Gosgeoltekhizdat. (In Russ.).

Rzhonsnitskaya M. A. (1966). The Devonian. Verkhoyansk-Kolyma and Chukotka fold belts. In L. I. Krasny (Ed.), *Geological structure of the northwestern Pacific mobile belt* (pp. 85–91). Moscow: Nedra. (In Russ.).

Rzhonsnitskaya M. A. (1948). The Devonian deposits of Transcaucasia. *Reports of the USSR Academy of Sciences, 59*(8), 1477–1480. (In Russ.).

Rzhonsnitskaya M. A. (1968b). New species of the Devonian camarotechiids of the Kuznetsk basin margin. In B. P. Markovsky (Ed.), *New species of ancient plants and invertebrates of the USSR. Vol. 2, pt. 2* (pp. 100–108). Moscow: Nedra. (In Russ.).

Rzhonsnitskaya M. A. (1968c). New species of the Middle Devonian uncinulids of the Kuznetsk basin margin. In B. P. Markovsky (Ed.), *New species of ancient plants and invertebrates of the USSR. Vol. 2, pt. 2* (pp. 109–115). Moscow: Nedra. (In Russ.).

Rzhonsnitskaya M. A. (1982). The current state of the problem concerning the boundary identification and stage subdivision of the Lower and Middle Devonian in the USSR territory. In B. S. Sokolov, M. A. Rzhonsnitskaya (Eds.), *Biostratigraphy of the Lower and Middle Devonian boundary deposits* (pp. 12–19) [Field sess. proc.]. Leningrad: Nauka, Leningrad branch. (In Russ.).

Rzhonsnitskaya M. A. (1952). *Spiriferides from the Devonian deposits of the Kuznetsk basin margins*. Moscow: Gosgeolizdat, 232 p. (In Russ.).

Rzhonsnitskaya M. A., Likharev B. K., Makridin V. P. (1960). The order Rhynchonellida. In T. G. Sarycheva (Ed.), *Fundamentals of paleontology: Vol. 7. Bryozoans, brachiopods* (pp. 239–257). Moscow: AS USSR. (In Russ.).

Rzhonsnitskaya M. A., Lobacheva S. V. (2004). Rzhonsnitsky Adol'ph Genrikhovich. In *The Pavlov School of Geology* (pp. 80–83). Moscow: Nauka. (In Russ.).

Kamaletdinov M. A., Rzhonsnitskaya M. A. (Eds.). (1985). *The Middle Devonian of the USSR: Boundaries and stage subdivision.* Moscow: Nauka, 205 p. (In Russ.).

Nalivkin D. V., Rzhonsnitskaya M. A., Markovsky B. P. (Eds.). (1973). *Stratigraphy of the USSR: Vol. 6. The Devonian System.* Moscow: Nedra. Bk. 1, 519 p.; Bk. 2, 376 p. (In Russ.).

The type sections of the Middle and Upper Devonian (Frasnian and Famennian) boundary deposits of the Kuznetsk basin margins. (1990). [ISC Commiss. sess. proc.]. Novosibirsk: SNIIGGIMS, 1992. 136 p. (In Russ.).

Mamedov A. B., Rzhonsnitskaya M. A. (1985). Devonian of the South Transcaucasus. Zonal subdivision, boundaries of series and stages, correlation. *CFS Courier Forschungsinstitut Senckenberg, 75*, 135–156.

Rzhonsnitskaya M. A., Kulikova V. F., Gagiev M. Kh., Timofeeva O. B. (1985). Boundaries of stages of the Middle Devonian in Salair. *CFS Courier Forschungsinstitut Senckenberg, 75*, 113–122.

Yolkin E. A., Bakharev N. K., Izokh N. G., Gratsianova R. T., Kipriyanova T. P., Obut O. T. (2005). Devonian sequences of Salair, Rydny & Gorny Altai: Field excursion guidebook [Intern. conf.]. Novosibirsk: Publ. House of SB RAS, "Geo" branch, 79 p.

Yolkin E. A., Kim A. I., Weddige K., Talent J. A., House M. R. (2000). The basal Emsian GSSP in Zinzil'ban Gorge, Uzbekistan. *CFS Courier Forschungsinstitut Senckenberg, 225*, 17–25.

Елена Вячеславовна Сокиран

Кандидат геолого-минералогических наук,
старший научный сотрудник, сектор «Изучение керна и седиментационного моделирования»

Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, Санкт-Петербургский филиал,
Санкт-Петербург, Россия

https://orcid.org/0000-0003-0285-1514
Scopus Author ID 6507452828
РИНЦ SPIN-код 7952-8683
elena_sokiran@mail.ru

Ирина Олеговна Евдокимова

Ведущий научный сотрудник,
отдел стратиграфии и палеонтологии

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург, Россия

https://orcid.org/0009-0007-7953-5858
Scopus Author ID 6603638971
WoS ResearcherID JOJ-8688-2023
РИНЦ SPIN-код 7572-3731
irina_evdokimova@karpinskyinstitute.ru

Елена Дмитриевна Михайлова

Доктор геолого-минералогических наук, доцент,
консультант кафедры исторической и динамической геологии

Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия

Scopus Author ID 56556193100
РИНЦ SPIN-код 5134-6310
edmich@mail.ru

Дарья Викторовна Безгодова

Кандидат геолого-минералогических наук, ведущий инженер,
сектор Межведомственного стратиграфического комитета

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург, Россия

https://orcid.org/0000-0002-7650-7671
Scopus Author ID 57204704536
WoS ResearcherID AAD-7084-2020
РИНЦ SPIN-код 3871-2475
darya_bezgodova@karpinskyinstitute.ru

Татьяна Юрьевна Толмачева

Доктор геолого-минералогических наук,
ученый секретарь

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург, Россия

https://orcid.org/0000-0001-6475-3915
Scopus Author ID 6701583397
WoS ResearcherID K-2503-2013
РИНЦ SPIN-код 2726-4100
tatiana_tolmacheva@karpinskyinstitute.ru

Elena V. Sokiran

PhD (Geology and Mineralogy),
Senior Researcher, Sector of Core and Sedimentary Modeling Studies

All-Russia Research Geological Oil Institute,
Saint Petersburg branch,
Saint Petersburg, Russia

https://orcid.org/0000-0003-0285-1514
Scopus Author ID 6507452828
RSCI SPIN-code 7952-8683
elena_sokiran@mail.ru

Irina O. Evdokimova

Leading Researcher,
Department of Stratigraphy and Paleontology

All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky,
Saint Petersburg, Russia

https://orcid.org/0009-0007-7953-5858
Scopus Author ID 6603638971
WoS ResearcherID JOJ-8688-2023
RSCI SPIN-code 7572-3731
irina_evdokimova@karpinskyinstitute.ru

Elena D. Mikhailova

DSc (Geology and Mineralogy), Associate Professor,
Consultant, Department of Historical and Dynamic Geology

Saint-Petersburg Mining University,
Saint Petersburg, Russia

Scopus Author ID 56556193100
RSCI SPIN-code 5134-6310
edmich@mail.ru

Daria V. Bezgodova

PhD (Geology and Mineralogy), Leading Engineer,
Department of the Interdepartmental Stratigraphic Committee

All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky,
Saint Petersburg, Russia

https://orcid.org/0000-0002-7650-7671
Scopus Author ID 57204704536
WoS ResearcherID AAD-7084-2020
RSCI SPIN-code 3871-2475
darya_bezgodova@karpinskyinstitute.ru

Tatiana Yu. Tolmacheva

DSc (Geology and Mineralogy),
Scientific Secretary

All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky,
Saint Petersburg, Russia

https://orcid.org/0000-0001-6475-3915
Scopus Author ID 6701583397
WoS ResearcherID K-2503-2013
RSCI SPIN-code 2726-4100
tatiana_tolmacheva@karpinskyinstitute.ru

Ярослав Михайлович Гутак

Доктор геолого-минералогических наук, профессор,
заведующий кафедрой геологии, геодезии
и безопасности жизнедеятельности

Сибирский государственный индустриальный университет,
Новокузнецк, Россия

https://orcid.org/0000-0001-9283-5731
Scopus Author ID 24314856300
РИНЦ SPIN-код 6904-2362
gutakjaroslav@yandex.ru

Сергей Александрович Родыгин

Кандидат геолого-минералогических наук, доцент,
доцент кафедры палеонтологии и исторической геологии,
геолого-географический факультет

Национальный исследовательский
Томский государственный университет, Томск, Россия

https://orcid.org/0000-0001-6815-6739
Scopus Author ID 25626412300
WoS ResearcherID N-8019-2014
РИНЦ SPIN-код 1143-9662
rodygin@ggf.tsu.ru

Yaroslav M. Gutak

DSc (Geology and Mineralogy), Professor,
Head, Department of Geology, Geodesy
and Life Safety

Siberian State Industrial University,
Novokuznetsk, Russia

https://orcid.org/0000-0001-9283-5731
Scopus Author ID 24314856300
RSCI SPIN-code 6904-2362
gutakjaroslav@yandex.ru

Sergey A. Rodygin

PhD (Geology and Mineralogy), Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Paleontology
and Historical Geology, Faculty of Geology and Geography

Tomsk State University,
Tomsk, Russia

https://orcid.org/0000-0001-6815-6739
Scopus Author ID 25626412300
WoS ResearcherID N-8019-2014
RSCI SPIN-code 1143-9662
rodygin@ggf.tsu.ru

Вклад авторов: *Сокиран Е. В., Евдокимова И. О., Михайлова Е. Д., Безгодова Д. В., Толмачева Т. Ю., Гутак Я. М., Родыгин С. А.* — написание черновика рукописи, пересмотр и редактирование рукописи.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: *Sokiran E. V., Evdokimova I. O., Mikhailova E. D., Bezgodova D. V., Tolmacheva T. Yu., Gutak Ya. M., Rodygin S. A.* — original draft, review and editing.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 20.07.2026
Одобрена после рецензирования 28.08.2026
Принята к публикации 25.09.2026

Submitted 20.07.2026
Approved after reviewing 28.08.2026
Accepted for publication 25.09.2026

REGIONAL GEOLOGY AND METALLOGENY
РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ

2026. Т. 33, № 3 / 2026. Vol. 33, no. 3
ISSN 0869-7892 (Print)
doi:10.52349/0869-7892
https://reggeomet.elpub.ru

Памяти Георгия Афанасьевича Шаткова (1932–2026)

Георгий Афанасьевич родился 8 декабря 1932 г. в Красном Селе Ленинградской области. В 1956 г. окончил геологический факультет Ленинградского государственного университета, в 1966 г. защитил кандидатскую диссертацию, в 1981 г. — докторскую. Был академиком Международной академии минеральных ресурсов, ведущим специалистом в области геологии и региональной металлогении Восточной Азии.

Во Всероссийском научно-исследовательском геологическом институте им. А. П. Карпинского Георгий Афанасьевич проработал почти 70 лет — с 1956 по 2023 г. Он изучал геологию и рудоносность Центрального Казахстана, Восточного Забайкалья, Дальнего Востока и Северо-Востока СССР, Монголии и Китая; исследовал закономерности размещения оруденения в геологических структурах Восточной Азии. Г. А. Шатков был соавтором и редактором обзорных мелко-, средне- и крупномасштабных геологических, металлогенических и прогнозных карт территории стран бывшего СЭВа, Монголии, а также различных регионов СССР (Юго-Восточное Забайкалье, Дальний Восток, Северо-Восток). Участвовал в составлении первой прогнозной карты Приаргунья, что обеспечило открытие уникальных промышленных молибден-урановых месторождений Стрельцовского рудного поля, на базе которых создан горнодобывающий комбинат и основан город Краснокаменск.

В 1970–1990-х гг. Г. А. Шатков был инициатором и руководителем работ по оценке ураноносности Восточной Монголии. За открытие нового Дорнотского района с промышленными месторождениями урана он удостоен высшей награды Монголии для иностранных граждан — ордена «Дружбы».

Позже он возглавлял прогнозные исследования групп Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А. П. Карпинского в Приморье и на Северо-Востоке СССР, направленные на поиски уранового оруденения. Участвовал в совместных российско-китайских исследованиях по составлению мелкомасштабных металлогенических карт Амуро-Байкальского геоблока, включающего российское Забайкалье, восток Монголии и северо-восток Китая. В 2004–2023 гг. он в качестве ответственного исполнителя и редактора возглавлял работы по созданию металлогенической карты Северной, Центральной и Восточной Азии масштаба 1 : 2 500 000 в рамках международного проекта пяти стран (Россия, Китай, Казахстан, Монголия, Республика Корея) «Глубинные процессы и металлогения Северной, Центральной и Восточной Азии».



Георгий Афанасьевич награжден медалью «За трудовую доблесть» (1982 г.), медалью «50 лет атомной энергетики СССР» (1998 г.), юбилейными медалями, посвященными Победе в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг., памятными медалями городов Ленинграда и Санкт-Петербурга. В 1987 г. ему присвоено звание «Отличник разведки недр», а в 1996 г. — «Почетный разведчик недр».

Георгий Афанасьевич скончался 29 июня 2026 г. на 94-м году жизни. Он навсегда останется в нашей памяти как выдающийся геолог, внимательный, деликатный и доброжелательный Человек.

Дирекция Института Карпинского, коллеги, друзья

Научный журнал Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского»

«Региональная геология и металлогения» (“Regional’naya Geologiya i Metallogeniya” / “Regional Geology and Metallogeny”)
ISSN 0869-7892 (Print)
https://reggeomet.elpub.ru/

Требования к структуре и оформлению рукописей статей в научный журнал

Отправляя статью в редакцию научного журнала, автор(ы) соглашается(ются) с правилами для авторов, порядком рецензирования и этическими принципами научных публикаций, размещенными на сайте журнала «Региональная геология и металлогения» (https://reggeomet.elpub.ru).

При подготовке рукописи статьи на русском или английском языке необходимо использовать шрифт текста Arial, размер 12 пт, междустрочный интервал 1,5, абзацный отступ 1,25 см, форматирование по ширине, все поля 20 мм; страницы должны быть пронумерованы.

Структура рукописи (в одном текстовом документе в формате *.doc / *.docx) должна содержать: титульные сведения на русском и английском языках, основной текст статьи, список источников на русском и английском языках, дополнительные сведения об авторах. Файл рукописи должен быть назван так: «Фамилия первого автора. Текст».

1. Титульные сведения на русском языке на отдельных строках:

1.1. *Название рубрики журнала:* РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ или МЕТАЛЛОГЕНИЯ.

1.2. *Тип статьи* (например, «научная статья» или «рецензия на статью»).

1.3. *Индекс УДК*.

1.4. *Название статьи*, кратко и точно отражающее ее содержание (первое слово приводится с прописной буквы, остальные слова — со строчной).

1.5. *Имя, отчество и фамилия автора(ов)*.

1.6. *Наименование организации, название города и страны* в полной форме (без обозначения организационно-правовой формы).

1.7. *Электронный адрес автора, ответственного за переписку* (без слова “e-mail”).

1.8. *Аннотация* объемом 150–250 слов, включающая основную тему исследования, его цель, методы, основные результаты и выводы; она должна отражать новизну, научное и практическое значение.

1.9. *5–7 ключевых слов* и (или) словосочетаний (через запятую), соответствующих теме статьи и отражающих ее предметную, терминологическую область.

1.10. *Благодарности* организациям, научным руководителям и другим лицам, оказавшим помощь в подготовке статьи (при наличии); сведения о грантах, финансировании подготовки и публикации статьи (при наличии).

1.11. *Библиографическая запись для цитирования*.

2. Титульные сведения на английском языке, которые соответствуют п. 1.

Для *названий рубрик* журнала используются слова “REGIONAL GEOLOGY” или “METALLOGENY”; для примеров *типа статьи* — “original article” или “review article”.

Инициалы и фамилию автора(ов) предоставляют в транслитерированной форме на латинице; обычно используется стандарт транслитерации BGN.

3. Основной текст статьи:

3.1. *Максимальный объем статьи* — от 16 000 до 40 000 знаков с пробелами, включая иллюстрации, таблицы и список источников.

3.2. Каждая статья содержит *разделы*: «Введение», «Материалы и методы», «Результаты», «Обсуждение» и «Заключение»; допускается деление основного текста статьи на другие тематические рубрики и подрубрики.

3.3. *Заголовки* внутри статьи размещают на отдельной строке.

3.4. *Единицы измерения* соответствуют системе СИ, а используемые сокращения (кроме общепринятых) раскрыты в тексте.

3.5. Простые математические или химические *символы* и *формулы* имеют свою нумерацию и ссылки в тексте (их располагают на отдельной строке), сложные представляют с использованием редактора формул Microsoft Equation.

3.6. Текст статьи содержит *иллюстрации* (рисунки, схемы, диаграммы), которые имеют свою нумерацию и ссылки в тексте (например, «(рис. 1)» … «(рис. 2)»).

3.7. *Разрешение* фотографий и полутоновых иллюстраций — не менее 300 dpi; векторных иллюстраций — 600 dpi.

3.8. *Цветные графические материалы* ориентированы на четырехкрасочную печать (CMYK); черный цвет шрифта и линий задается параметром 100 % Black.

3.9. *Для сохранения масштаба и пропорций объектов* целесообразно представить иллюстрации шириной 8 или 16,9 см, высотой до 24,9 см; размеры букв

и цифр на иллюстрациях, выполненные шрифтом Arial / Arial Narrow, должны быть не менее 2 мм, толщина линий — не менее 0,2 мм; на всех осях графиков указывают откладываемые величины и единицы их измерения.

3.10. *Оригинал* каждой иллюстрации (рисунка, схемы, диаграммы) и таблицы дополнительно предоставляют в отдельных файлах. Иллюстрации сохраняют в форматах: *.cdr (CorelDRAW до версии 15.0), *.pdf, *.eps, *.tiff или *.jpg (качество изображения — 12); таблицы и подписи иллюстраций — *.doc, *.docx. Каждый файл должен быть назван так: «Фамилия первого автора. Рис. 1», «Фамилия первого автора. Табл. 1».

3.11. Таблицы максимального *размера* 16,9 × 24,9 см набирают шрифтом 9 пт, через один интервал; графы таблицы разделяются вертикальными линиями.

3.12. *Подписи иллюстраций* (например, «Рис. Номер. Название») и названия таблиц, их источники приводят на русском и английском языках; для объединенных рисунков требуется общая подпись (например, «Рис. 1, *а*», «Рис. 1, *b*»). Надписи и подписи к иллюстрациям и таблицам должны содержать буквы *латинского*, а не кирилловского алфавита (например, "*a*, *b*, *c*, *d*", а не «*а*, *б*, *в*, *г*»). Оригиналы объединенных рисунков не должны содержать буквы латинского алфавита; буквы, расположенные справа внизу от рисунка, должны быть включены только в основной текст статьи.

Для отправки рецензентам прикладывается единый файл в формате *.doc / *.docx или *.pdf, включающий текст, иллюстрации и таблицы.

4. Список источников на русском языке:

4.1. Включает расположенные в порядке цитирования *10–30 научных источников,* в том числе желательно зарубежных.

4.2. Оформляют в виде пронумерованных *затекстовых библиографических ссылок* по ГОСТ Р 7.0.5–2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

4.3. *Отсылки на источники* оформляют в квадратных скобках, указывая порядковый(ые) номер(а) источника(ов) и при необходимости цитируемую страницу (например, [12; 37], [6, с. 149]).

5. Список источников на английском языке, нумерация которых соответствует п. 4 и оформляется согласно требованиям, принятым в журнале.

6. Дополнительные элементы на русском языке на отдельных строках:

6.1. *Дополнительные сведения об авторе(ах)*: имя, отчество и фамилия автора(ов); ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), должность, полное название места работы, рабочий адрес (улица, дом, населенный пункт, страна, индекс); идентификационные номера (при наличии): ORCID, Scopus Author ID, WoS ResearcherID, РИНЦ SPIN-код автора; *контактные данные автора(ов)*: контактный телефон, адрес электронной почты.

6.2. Сведения о *вкладе каждого автора*.

6.3. Указание об отсутствии или наличии *конфликта интересов* и детализация.

7. Дополнительные элементы на английском языке, которые соответствуют п. 6.

Контактные данные журнала

Адрес редакции: 199106, Россия, Санкт-Петербург, Средний пр., д. 74
Телефон редакции: +7 (812) 328-90-90, доб. 2323
E-mail: izdatel@karpinskyinstitute.ru

Редакционная коллегия

Текущий выпуск

Приглашаем авторов и рецензентов к сотрудничеству

Издательство ФГБУ «Институт Карпинского» специализируется на выпуске научной, учебной и художественной литературы. Издаются как книги российских авторов, так и переводная литература. Преобладают научные издания. Книги выходят в свет в бумажном и электронном видах.

Издательство поддерживает распространение литературы на территории России, стран ближнего и дальнего зарубежья. В прайс-листе издательства более 400 наименований бумажных книг.

Издательство активно пополняет библиотечные фонды, сотрудничая напрямую с библиотеками разных уровней: РНБ, ВГБ и др.

Фирменная торговля осуществляется через «Книжный салон Карпинского» Санкт-Петербургской картографической фабрики. Торговая точка расположена в центре Васильевского острова по адресу Средний пр., д. 72. Основной ассортимент магазина составляет продукция Картографической фабрики — книги, журналы, а также сувенирная продукция с символикой ФГБУ «Институт Карпинского».

Для продвижения имиджа ФГБУ «Институт Карпинского» и популяризации издаваемой книжно-журнальной и сувенирной продукции издательство участвует в семинарах и выставках.

В числе наиболее успешных и популярных мероприятий — ежегодный «Международный книжный салон», проходящий на Дворцовой площади. Издательство традиционно принимает в нем участие, представляя на своем стенде выпущенную литературу и символику института.

НЕПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

Издательство выпускает тематические атласы, художественную литературу и продолжающиеся серии книг:

— «Уникальные геологические памятники России»;
— монографии ФГБУ «Институт Карпинского»;
— информационные бюллетени ФГБУ «Институт Карпинского»;
— практические руководства ФГБУ «Институт Карпинского»;
— «Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий».

По итогам международных и российских мероприятий, проводимых в ФГБУ «Институт Карпинского», ежегодно издаются сборники тезисов и докладов, материалы конференций, специальные выпуски и дайджесты. Все материалы индексируются в РИНЦ.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ»

Журнал издается с 1993 года и выходит ежеквартально (четыре раза в год) в печатном и электронном видах с полноцветными рисунками на русском и английском языках.

В журнале публикуются научные статьи, рецензии, информационные сообщения и пр. по следующим научным специальностям ВАК (геолого-минералогические науки):

1.6.1. Общая и региональная геология. Геотектоника и геодинамика.
1.6.2. Палеонтология и стратиграфия.
1.6.3. Петрология, вулканология.
1.6.4. Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.
1.6.5. Литология.
1.6.9. Геофизика.
1.6.10. Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.
1.6.11. Геология, поиски, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Статьи для публикации, оформленные согласно руководству для авторов, принимаются через электронную форму подачи статей на сайте журнала.

Журнал индексируется в РИНЦ (eLIBRARY ID: 9029), включен в перечень ВАК РФ («Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук») и в Единый государственный перечень научных изданий — «Белый список» научных журналов.

Размещен в электронной базе данных GeoRef и в электронно-библиотечной системе «КиберЛенинка». Подана заявка на вступление в RSCI.

Каждой статье присваивается индекс DOI (префикс издательства — 10.52349).

Полнотекстовый архив журнала «Региональная геология и металлогения» (2013 — текущий год) размещен в открытом доступе на ресурсах: ResearchGate, Academia.edu, Google Scholar.