

REGIONAL GEOLOGY AND METALLOGENY

ISSN 0869-7892 (Print)

# РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ

Российский научный журнал | Russian scholarly journal | Том 32 | № 3 (103)



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



**Стр. 6** Сейсмостратиграфическое расчленение разреза неоплейстоцена  
глубоководной котловины Чёрного моря для разработки легенды  
Крымской серии листов Государственной геологической карты  
Российской Федерации масштаба 1 : 200 000

**Стр. 100** Агние-Афанасьевское золоторудное поле Приамурья  
и Западно-Шаньдунское золоторудное поле Китая  
с месторождениями-гигантами в трансрегиональном разломе Танлу

**ТОМ 32**  
**№ 3 (103)**

**2025**

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 32**

**№ 3 (103) 2025**

Выходит 4 раза в год

**Volume 32**

**no. 3 (103) 2025**

Issued 4 times a year

Санкт-Петербург  
St. Petersburg

## 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. Худoley**, 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)

## 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, FEI 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.,  
VNIIGNI (St. Petersburg, Russia)

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».

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.

При перепечатке ссылка на журнал «Региональная геология и металлогения» обязательна.  
Точка зрения редакции может не совпадать с мнением авторов статей.

*Regional Geology and Metallogeny is included in the list of peer-reviewed journals that publish the main research findings of PhD and doctoral dissertations.*

*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.*

When copying materials, refer to the journal *Regional Geology and Metallogeny*.  
The editorial team's viewpoint may not coincide with the article writers' opinions.

## УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский геологический  
институт им. А. П. Карпинского»  
© Все права защищены  
ISSN 0869-7892 (Print)

## FOUNDER AND PUBLISHER

Federal State Budgetary Enterprise  
“All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky”  
© All rights reserved  
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).

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

## 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/>

## 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/>

## РЕДАКЦИЯ

Заведующий издательством О. В. Ярцева  
Научный редактор Е. Е. Зорина, канд. пед. наук, доц.  
Литературный редактор А. А. Миндрик  
Верстальщик А. С. Смирнова  
Технический редактор А. С. Смирнова

## EDITORIAL TEAM

Head of Publishing House O. V. Yartseva  
Science editor E. E. Zorina, PhD (Education), Assoc. Prof.  
Literary editor A. A. Mindrik  
Layout designer A. S. Smirnova  
Technical editor A. S. Smirnova  
  
Cover design A. V. Lukoyanov  
The cover design source is A. V. Lukoyanov's archival photograph.

## 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://kf-karpinsky.ru/>

## 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://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 25.09.2025. Дата выхода в свет 30.09.2025.  
Печ. л. 14,62. Уч.-изд. л. 17,46. Формат 60×84/8.  
Тираж 70 экз. Заказ № 80001026.

## 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 25.09.2025. Published 30.09.2025.  
Printer's sheet 14.62. Publisher's record sheet 17.46. Format 60×84/8.  
Circulation 70 copies. Order № 80001026.

## СОДЕРЖАНИЕ

### РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ

---

*С. К. Шельтинг, А. А. Шейков*

Сеймостратиграфическое расчленение разреза неоплейстоцена  
глубоководной котловины Чёрного моря для разработки легенды Крымской серии  
листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 ..... 6

*С. А. Граханов, М. Н. Голобурдина,  
Т. Н. Зубова, В. Ф. Проскурнин, А. В. Тарасов*

Новые данные о возрасте древних конгломератов бассейнов рек Эбелях,  
Биллях и Маят и их влияние на промышленную алмазность, Республика Саха (Якутия) ..... 22

*Е. И. Ланг, Е. А. Коваленко*

Технологическое обеспечение Мониторинга государственной  
геологической карты масштаба 1 : 1 000 000 территории Российской Федерации  
и ее континентального шельфа в рамках Единой геолого-картографической модели ..... 39

*Е. В. Сокиран, Т. Ю. Толмачева,  
Б. А. Марковский, И. О. Евдокимова*

К 130-летию Б. П. Марковского: разрезы и брахиоподы франского яруса  
западного склона Южного Урала (из неопубликованного) ..... 51

*Е. А. Данилова, Я. Д. Шибанов*

Сдвиговые дислокации зоны сочленения Бузулукской впадины и Пугачёвского свода  
Волго-Уральской нефтегазоносной провинции по данным сейсморазведки МОГТ-3D ..... 79

*О. В. Чикишева, Ю. В. Гречко, Д. А. Митрофанов,  
И. Н. Жижимонтов, М. А. Басыров, И. А. Зырянова*

Повышение успешности решения геологоразведочных и поисковых задач  
с помощью комплекса АИНК-ПЛ на примере ачимовской толщи (север Западной Сибири) ..... 90

### МЕТАЛЛОГЕНИЯ

---

*А. М. Жирнов*

Агние-Афанасьевское золоторудное поле Приамурья  
и Западно-Шаньдунское золоторудное поле Китая  
с месторождениями-гигантами в трансрегиональном разломе Танлу ..... 100

### КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

---

«ГЕОЛФЕСТ-2025»: когда наука встречается с обществом,  
а геология становится явлением ..... 110

## CONTENTS

### REGIONAL GEOLOGY

---

*S. K. Shelting, A. A. Sheikov*

Seismic stratigraphic subdivision of the Neopleistocene  
in the Black Sea abyssal basin for the Crimean series sheets legend  
of the State Geological Map of the Russian Federation at a scale of 1 : 200,000 ..... 6

*S. A. Grakhanov, M. N. Goloburdina,  
T. N. Zubova, V. F. Proskurnin, A. V. Tarasov*

New data on the age of ancient conglomerates in the Ebelyakh, Billyakh, and Mayat River basins  
and their implications for commercial diamond potential, Republic of Sakha (Yakutia) ..... 22

*E. I. Lang, E. A. Kovalenko*

Technological support for Monitoring the State Geological Map  
of the Russian Federation and its continental shelf  
at a scale of 1 : 1,000,000 within the Unified geological-cartographic model ..... 39

*E. V. Sokiran, T. Yu. Tolmacheva,  
B. A. Markovskiy, I. O. Evdokimova*

B. P. Markovskiy's 130<sup>th</sup> anniversary: Key sections and brachiopods of the Frasnian Stage  
in the South Urals western slope (unpublished) ..... 51

*E. A. Danilova, Ya. D. Shibanov*

Shear dislocations of the Buzuluk depression and Pugachev arch junction zone in the Volga-Ural oil  
and gas province based on the 3D common depth point method seismic survey data ..... 79

*O. V. Chikisheva, Yu. V. Grechko, D. A. Mitrofanov,  
I. N. Zhizhimontov, M. A. Basyrov, I. A. Zyryanova*

Increasing the success of geological exploration and prospecting work with the AINK-PL complex,  
based on the Achimov deposits (northern West Siberia) ..... 90

### METALLOGENY

---

*A. M. Zhirnov*

Agnie-Afanasyevsk gold ore field in Amur River region  
and West Shandong gold ore field in China  
with giant deposits in the Tanlu transregional fault ..... 100

### BRIEF REPORTS

---

GEOLFEST-2025: When science meets society,  
and geology becomes a phenomenon ..... 110

Научная статья

УДК 550.834:551.7.02\*628.62"(262.5)

doi.org/10.52349/0869-7892\_2025\_103\_6-21

**Ключевые слова:** Чёрное море, четвертичный период, неоплейстоцен, сеймо-стратиграфия, глубоководный конус выноса, геологическая съемка шельфа, изменения уровня моря

**Благодарности:** геологосъемочные работы выполнены по контракту с ФГБУ «Институт Карпинского» № 15-3/20-2.

**Для цитирования:** Шельтинг С. К., Шейков А. А. Сеймостратиграфическое расчленение разреза неоплейстоцена глубоководной котловины Чёрного моря для разработки легенды Крымской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 // Региональная геология и металлогения. 2025. Т. 32, № 3. С. 6–21. [https://doi.org/10.52349/0869-7892\\_2025\\_103\\_6-21](https://doi.org/10.52349/0869-7892_2025_103_6-21)

Original article

UDC 550.834:551.7.02\*628.62"(262.5)

doi.org/10.52349/0869-7892\_2025\_103\_6-21

**Keywords:** Black Sea, Quaternary, Neopleistocene, seismic stratigraphy, deep sea fan, shelf mapping, sea level changes

**Acknowledgements:** Karpinsky Institute supported the geological survey (contract no. 15-3/20-2).

**For citation:** Shelting S. K., Sheikov A. A. Seismic stratigraphic subdivision of the Neopleistocene in the Black Sea abyssal basin for the Crimean series sheets legend of the State Geological Map of the Russian Federation at a scale of 1 : 200,000. *Regional Geology and Metallogeny*. 2025; 32(3): 6–21. [https://doi.org/10.52349/0869-7892\\_2025\\_103\\_6-21](https://doi.org/10.52349/0869-7892_2025_103_6-21)



© С. К. Шельтинг, А. А. Шейков, 2025

## Сеймостратиграфическое расчленение разреза неоплейстоцена глубоководной котловины Чёрного моря для разработки легенды Крымской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000

С. К. Шельтинг✉, А. А. Шейков

АО «Южморгеология», Геленджик, Россия, SheltingSK@rusgeology.ru✉

**Аннотация.** В результате интерпретации данных сейсморазведки была описана последовательность шести перекрывающих друг друга аккумулятивных построек, образующих глубоководный конус выноса Дона–Кубани. Три нижние постройки принадлежат конусу выноса Дона, расположенному в устье питающих каньонов на траверзе Керченского пролива. В разрезе трех новейших построек удалось описать системы русел, прирусловых валов, супрафанов конуса выноса Дона и связанного с Анапским каньоном конуса выноса Кубани. Выделение в разрезах серии из шести построек глубоководного конуса выноса Дона–Кубани, отвечающих стратиграфическим надгоризонтам (климаторитмам) неоплейстоцена, обеспечивает сеймостратиграфическое расчленение неоплейстоценовой части разреза осадочных образований в глубоководной котловине Чёрного моря. Разрез конуса выноса Дона–Кубани может рассматриваться как опорный сеймостратиграфический разрез, стратотип стратиграфических границ неоплейстоцена глубоководной котловины.

## Seismic stratigraphic subdivision of the Neopleistocene in the Black Sea abyssal basin for the Crimean series sheets legend of the State Geological Map of the Russian Federation at a scale of 1 : 200,000

S. K. Shelting✉, A. A. Sheikov

JSC Yuzhmorgeologiya, Gelendzhik, Russia, SheltingSK@rusgeology.ru✉

**Abstract.** Seismic survey data interpretation resulted in describing six overlapping accumulative sequences forming the Don–Kuban deep sea fan. Three lower sequences belong to the Don fan in the mouth of canyons abeam of the Kerch Strait. Three upper sequences records present systems of channels, levees, suprafans relative to the Don fan and Kuban fan pertinent to the Anapa canyon. In the records, identification of six Don–Kuban deep sea fan sequences, which correspond to the Neopleistocene superhorizons (climatorythms), facilitates seismic stratigraphic subdivision of the Neopleistocene sediments section in the Black Sea abyssal basin. The Don–Kuban deep sea fan section can refer to a key seismic stratigraphic section, stratotype of the Neopleistocene stratigraphic boundaries of the abyssal basin.

## ВВЕДЕНИЕ

Систематическое геологическое изучение территории СССР в масштабе 1 : 200 000 началось в 1950-е гг. К 1994 г. геологическая изученность территории Российской Федерации достигла 82,45 %, при этом геологическое строение морского дна на картах не отображалось, так что к началу XXI в. моря оставались на геологической карте белым пятном.

Подготовка к изданию листов геологических карт масштаба 1 : 200 000 (далее — ГК-200), включающих акваторию, началась после принятия в 1995 г. федеральных программ «Госгеолкарта-200» и «Госгеолкарта-1000/3» и стала результатом многолетних опытно-методических работ по геологическому изучению шельфа, которые появились как самостоятельный вид геологосъемочных работ на рубеже 1960–1970-х гг. Первые геологосъемочные работы на шельфе (далее — ГСШ) выполнялись на участке от Керчи до Тамани и рассматривались как продолжение геологосъемочных работ, выполняемых на суше. В 1976–1978 гг. в ПО «Южморгеология» была составлена геологическая карта Керченско-Таманского шельфа в масштабе 1 : 50 000 (В. Е. Захаров, Н. Ф. Сосновский, А. Ю. Глебов). В 1978–1980 гг. выполнена геологическая съемка шельфа масштаба 1 : 200 000 на участке западного побережья Крыма от м. Тарханкут до п-ова Херсонес, в 1981–1983 гг. — геологическая съемка участка шельфа и материкового склона района Анапа–Дивноморское в масштабе 1 : 50 000, геологическая съемка Цемесской и Геленджикской бухт в масштабе 1 : 25 000 (А. Ю. Глебов и др.). В конце 1980-х гг. работы ГСШ вышли в глубоководную котловину Чёрного моря. В период с 1988 по 1992 гг. проведены опытно-производственные работы геологической съемки шельфа и материкового склона на участках Батуми–Поти, Очамчире–Новый Афон, Лазаревское–Адлер (В. А. Чаленко, В. Б. Замковой, Л. М. Селешук и др.). Разработанные при выполнении ГСШ Чёрного моря инструктивные и методические материалы составили основу методики геологического картографирования акваторий, вошедшей в Инструкцию по ГСШ-200 (М. А. Спиридонов (отв. ред.), А. И. Бурдэ, А. Ю. Глебов, Б. Г. Лопатин, А. С. Киреев, Ф. Я. Коваленко, А. Е. Рыбалко, В. В. Старченко), выпущенную в Институте Карпинского в 1994 г. [1].

Работы по подготовке к изданию ГК-200, включающие картирование морских акваторий, начались с листа К-37-IV (Сочи), изданного в 2000 г. [2]. На сегодня завершена подготовка к изданию девяти листов Кавказской серии и пяти листов Крымской серии ГК-200, для двух листов в западной части Крымского полуострова подготовлены авторские комплекты геологических карт. В настоящее время выполняются геологосъемочные работы на площади Андрусова, в глубоководной котловине к югу от Крыма (лист К-36-VI).

Особенностью геологосъемочных работ в Чёрном море является чрезвычайно низкая степень обнаженности морского дна. За пределами узкой береговой полосы поверхность дна перекрывает

чехол современных морских отложений. Это обстоятельство существенно ограничивает возможности прямых геологических наблюдений, изучения выходов горных пород и разреза морских отложений в грунтовых трубках и скважинах неглубокого бурения и др. В полной мере эти ограничения сказываются на возможности исследования разреза четвертичных образований глубоководной котловины, где мощность голоценового покрова морских отложений достигает десятков метров.

Сведения о разрезе плейстоцена в глубоководной котловине Чёрного моря ограничиваются материалами изучения кернов, полученных в трех скважинах проекта глубоководного бурения DSDP [3]. В скважинах DSDP 380 и 381 был пройден полный разрез плейстоцена, скважина DSDP 379 не достигла подошвы неоплейстоцена [3; 4]. Несмотря на значительные объемы опробования морского дна, выполненные разными организациями, данные глубоководного бурения дополняются только единичными описаниями отложений с фауной эоплейстоцена, нижнего и среднего неоплейстоцена, полученными при выполнении пробоотбора грунтовыми трубками на участках материкового склона, где уменьшается мощность голоценового покрова. Образцы, датированные эоплейстоценом, отобраны на кавказском и крымском участках материкового склона. К нижнему звену неоплейстоцена относятся единичные находки глин с нижнечаудинской фауной, отобранные на кавказском материковом склоне [5]. Верхнеплейстоценовая карангатская фауна описана в нескольких грунтовых колонках, отобранных на подножии материкового склона у берегов Кавказа [6] и на поднятии Архангельского у побережья Турции [7]. В большинстве случаев результаты опробования ограничены данными о строении разреза голоцена и верхнего звена неоплейстоцена (верхней части разреза отложений новозвксина).

В этих условиях, при очевидной недостаточности данных прямых наблюдений, ведущая роль в геологических исследованиях на морской части листов геологической карты принадлежит сейсмической (и сейсмоакустической для верхней части разреза) информации, которая является основным источником сведений для изучения геологического строения Черноморской впадины.

Современные представления о тектонике и строении разреза осадочного выполнения глубоководной впадины Чёрного моря сформировались в начале 1980-х гг., когда были завершены систематические сейсморазведочные работы методом общей глубинной точки (далее — ОГТ), покрывшие всю площадь морского бассейна и обеспечившие выполнение сейсмостратиграфического расчленения осадочного чехла [8; 9]. В разрезе кайнозойского осадочного выполнения Черноморской впадины были выделены четыре опорных отражающих горизонта: В — отвечающий подошве отложений антропогена, I — сопоставленный с подошвой верхнего миоцена, Ia — в кровле отложений олигоцена — нижнего миоцена (майкопской серии), IIa — увязанный с кровлей эоцена. Объемная модель сейсмостратиграфического расчленения осадочного выполнения впадины,

которую образует каркас сейсмогеологических профилей, увязанных по опорным границам и привязанных к единой и местной стратиграфическим шкалам, была взята за основу при разработке легенды для морской части Кавказской серии листов ГК-200 (В. М. Андреев, А. С. Горшков, Р. А. Казанцев, НПО «Южморгеология», 1998 г.).

Корреляция опорного отражающего горизонта В по всей площади глубоководной котловины обеспечила выделение четвертичной части разреза осадочного выполнения Черноморской впадины. Выше горизонта В на всей площади глубоководной котловины был прокоррелирован горизонт Б. На основании данных бурения скважины DSDP 379 сеймокомплекс (далее — СК), залегающий выше горизонта Б, был отнесен к неоплейстоцену, а СК В-Б — к отложениям эоплейстоцена. Однако данные сейсморазведки ОГТ, составившие основу модели сеймо-стратиграфического расчленения осадочного чехла, не давали надежных оснований для стратиграфического расчленения отложений неоплейстоцена [9]. Решение этой задачи обеспечило выполнение исследований методом непрерывного сейсмоакустического профилирования (далее — НСАП) и опробования, которые проводились в составе ГСШ масштабов 1 : 200 000 (далее — ГСШ-200) и 1 : 1 000 000 (далее — ГСШ-1000) на листах Кавказской серии в период 1986–2005 гг.

Первые по времени работы с подготовкой к изданию листов Кавказской серии выполнялись на эродированном материковом склоне, отличавшемся значительной обнаженностью. В этих условиях, при составлении геологической карты четвертичных образований, стратификация разреза квартера основывалась на опробовании в обнажениях на бортах каньонов выходов СК, выделяемых по данным НСАП. Изучение микрофауны позволило выделить сеймо-стратиграфическое расчленение разреза, выделить в Туапсинском прогибе СК эоплейстоцена и нижнего звена неоплейстоцена, также было подтверждено отнесение СК В-Б глубоководной котловины к эоплейстоцену, а разреза, залегающего выше горизонта Б — к неоплейстоцену [2; 10].

Новым этапом исследований четвертичных образований в глубоководной котловине стали региональные работы НСАП и пробоботбор 2003–2005 гг. и работы по подготовке к изданию листа L-37-XXXII, при выполнении которых были пройдены профили НСАП через скважину DSDP 379. На основании анализа материалов НСАП был детально изучен глубоководный конус выноса Кубани, на основе положений климатостратиграфии выполнено сеймо-стратиграфическое расчленение разреза конуса [11; 12]. Выделенная в разрезах НСАП отражающая граница А в подошве конуса выноса была датирована кровлей чаудинских отложений. Важное значение при разработке методических подходов к решению задачи расчленения толщи неоплейстоцена на этом этапе имел опыт работ по сеймо-стратиграфическому расчленению конусов выноса Дуная и Днестра, полученный в международных германо-румынско-российских рейсах, в которых принимали участие специалисты ПО «Южморгеология» [13].

В 2020 г., когда начались работы ГСШ-200 на листах L-36-XXXV (Ялта) и L-36-XXXVI (прогиб Сорокина), возникла необходимость обеспечить разработку легенды карты четвертичных образований для морской части Крымской серии листов ГК-200. В основу разработки легенды Крымской серии легли данные, полученные при выполнении специализированных геологосъемочных работ на листах L-36-XXXV и L-36-XXXVI (рис. 1). Спокойное, почти горизонтальное залегание слоев, выделяемых в четвертичном разрезе, и широкое площадное распространение сейсмических горизонтов на большей части глубоководной котловины позволяют коррелировать на листах Крымской серии опорные горизонты, выделенные в кавказском разрезе, и использовать при разработке легенды сеймо-стратиграфическую схему, разработанную для листов Кавказской серии. При выполнении работ и разработке серийной легенды был использован большой объем архивных данных сейсморазведки, полученных в период 1990–2011 гг., уже после завершения разработки легенды Кавказской серии.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В 2020–2025 гг. в рамках контрактов с ФГБУ «Институт Карпинского» № 15-3/20-2 и 15-3/23-1 ГНЦ АО «Южморгеология» проведены геологосъемочные работы масштаба 1 : 200 000 на морской части листа L-36-XXXV (Ялта) и на морских листах L-36-XXXVI, K-36-VI. В составе работ геологической съемки на площади листов выполнены сейсмическое профилирование ОГТ высокого разрешения (далее — ОГТ ВР) и НСАП по сети профилей 10 × 15 км (рис. 1). По профилям сейсморазведки проведено придонное геоакустическое профилирование (далее — АП) в комплексе с гидролокацией бокового обзора (далее — ГЛБО). Работы выполнялись с борта НИС «Аквамарин».

При сеймопрофилировании ОГТ ВР использовалась 240-канальная плавающая коса длиной 3000 м Sercel SEAL 408 XL. Шаг каналов сейсмокосы — 12,5 м. В качестве источника сейсмического сигнала использовался групповой пневмоисточник Bolt 1900LLXT (США), содержащий 12 излучателей общим объемом 24,3 л. Для контроля позиционирования косы использовалась система Digicourse 5011 Compasses. Расстояние между пунктами приема сигнала (шаг наблюдений) составляло 20–25 м, кратность перекрытия — 60. Данные сейсморазведки ОГТ обработаны по стандартному графу. Для всего объема данных проведена постобработка, включавшая процедуры деконволюции, переменной во времени полосовой фильтрации, миграции, динамического выравнивания амплитуд.

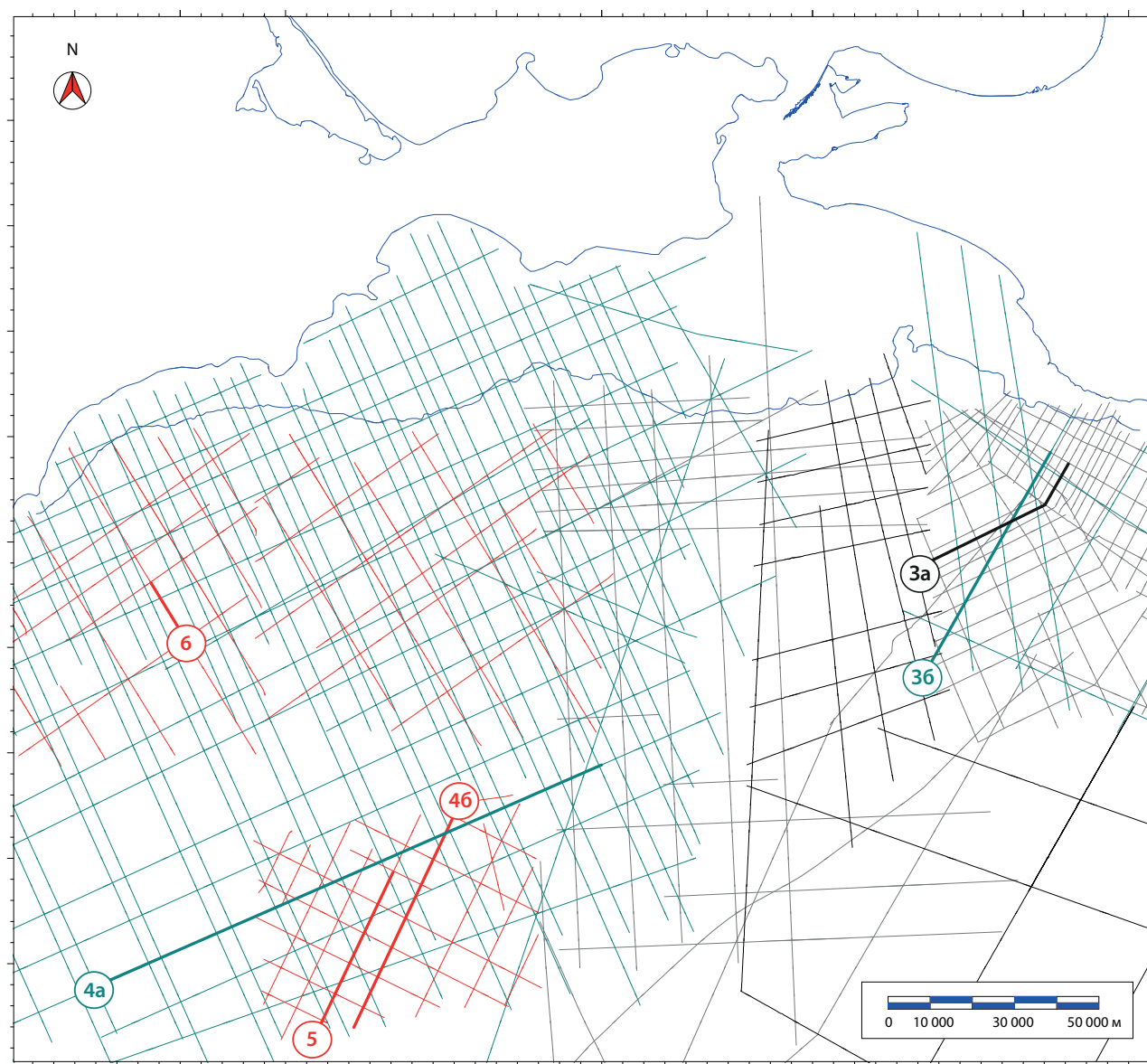
При работах НСАП использовался электроискровой источник «спаркер» с энергией разряда 5000 Дж и основным максимумом энергии в диапазоне частот от 160 до 600 Гц.

АП и ГЛБО выполнялись морским акустическим комплексом МАК-1М. Частота зондирующих импульсов АП составляла 4 кГц, центральная частота излучения ГЛБО НЧ — 34 кГц.

В период камеральной обработки материалов ОГТ ВР на основании сопоставления с материалами работ прежних лет на площади глубоководной котловины выполнено сейсмостратиграфическое расчленение разреза дочетвертичных и четвертичных образований, а также корреляция опорных горизонтов.

В состав архивных материалов, использованных при подготовке к изданию листов ГК-200 и разработке легенды Крымской серии, вошли: материалы региональных работ, выполненных в 1994–1995 гг. компанией Western Geophysical (проект UBS94);

материалы работ ГУП «Союзморгео», выполненных в 1999 г.; материалы работ, выполненных в 2005 г. Polar Trade Research Associates (проект BS05); разрезы региональных сейсмических профилей, полученных в 2011 г. в рамках международного проекта «Геология без границ», в реализации которого приняли участие специалисты из России, Турции, Украины, Румынии, Болгарии и других стран. Особое значение для разработки легенды имеют материалы по стратиграфии поисково-оценочной скважины Мария-1, пробуренной в 2018 г. ПАО «НК «Роснефть» в партнерстве с Eni на валу Шатского.



**Рис. 1. Расположение сейсмических профилей ОГТ ВР и НСАП экспедиций в 2021, 2024 гг. (красные линии), архивных профилей сейсморазведки ОГТ (зеленые линии) и НСАП (черные линии)**

Утолщенными линиями и цифрами показаны фрагменты профилей, представленные на рис. 3–6

**Fig. 1. Location of combined high-resolution common depth point seismic profiles and acoustic profiles (red lines) of the research cruises in 2021, 2024, archival common depth point seismic profiles (green lines) and acoustic profiles (black lines)**

Thickened lines with numbers refer to profile examples in figs. 3–6

### Геологические условия площади работ

Выделение четвертичного комплекса в разрезе осадочного чехла Черноморского бассейна основано на прослеживании горизонта В — опорной границы в подошве квартера. Стратиграфическая привязка этого горизонта до последнего времени оставалась предметом дискуссии [9]. В разбивке разреза скважины DSDP 380/380А, предложенной А. П. Жузе и В. В. Мухиной, горизонт В проходит в подошве отложений понтического яруса верхнего миоцена [4]. В интерпретации П. Стофферса и др. он соответствует подошве отложений гелазия (Praetigian warm period) [3]. Учитывая неоднозначность разбивки разреза, основанной на определениях флоры диатомей, а также принимая во внимание ряд дополнительных признаков, опорный отражающий горизонт В был принят за подошву отложений антропогена (эоплейстоцена) [8].

Расчленение плейстоценовой части разреза, залегающей выше горизонта В, обеспечивается корреляцией в разрезах профилей ОГТ горизонта Б [9]. В глубоководной впадине горизонт Б проходит ниже забоя скважины DSDP 379, которая в интервале 290–640 м вскрыла отложения нижнего неоплейстоцена (чаудинского времени), но не вышла из него. На основании данных бурения СК, залегающий выше горизонта Б, отнесен к отложениям неоплейстоцена. Стратиграфическая привязка горизонта Б была подтверждена фаунистическими определениями при выполнении работ ГСШ-200. Глины туапсинской толщи эоплейстоцена были подняты на 22 станциях опробования грунтовыми трубками на участках материкового склона, где по данным сейсморазведки выходит к поверхности морского дна СК Б-В. Выше горизонта Б на 4 станциях были подняты чаудинские глины нижнего звена неоплейстоцена [2; 5; 10].

Новые данные для стратификации горизонта В получены при бурении поисково-оценочной скважины Мария-1. Положение горизонта В в ее разрезе позволяет датировать его как нижнюю границу четвертичных отложений (включая гелазийский ярус). Учитывая уверенное, непрерывное прослеживание опорного отражающего горизонта В в районе скважины, над валом Шатского и на всей площади глубоководной впадины, данные разбивки разреза скважины Мария-1 были приняты за основу привязки этого горизонта при разработке сеймо-стратиграфической схемы для листов Крымской серии. Также рекомендовано внести необходимые уточнения в существующие легенды карт четвертичных образований Скифской серии листов ГК-1000/3 и Кавказской серии ГК-200/2. Принятая датировка совпадает с разбивкой разреза скважины DSDP 380, предложенной П. Стофферсом и др. [3].

Стратиграфическое расчленение осадочных образований неоплейстоцена основано на климато-стратиграфическом принципе, при этом основные представления о плейстоценовой истории бассейнов Восточного Паратетиса были получены при изучении древних береговых террас трансгрессивных серий [14]. Береговые линии эпох регрессий остаются малоизученными, так как располагаются ниже

уровня моря, во многих случаях на значительном расстоянии от побережья, и часто перекрыты современными морскими отложениями. Представления об условиях, существовавших в морских бассейнах в эпохи регрессий, основанные на данных ограниченного числа скважин морского бурения, остаются фрагментарными. Тем не менее в настоящее время накоплен достаточный объем данных, позволяющих восстановить историю и оценить амплитуду колебаний уровня моря на северном шельфе Восточного Паратетиса в плейстоцене, а также увязать главные фазы черноморских регрессий и трансгрессий с общей геохронологической шкалой плейстоцена [15; 16].

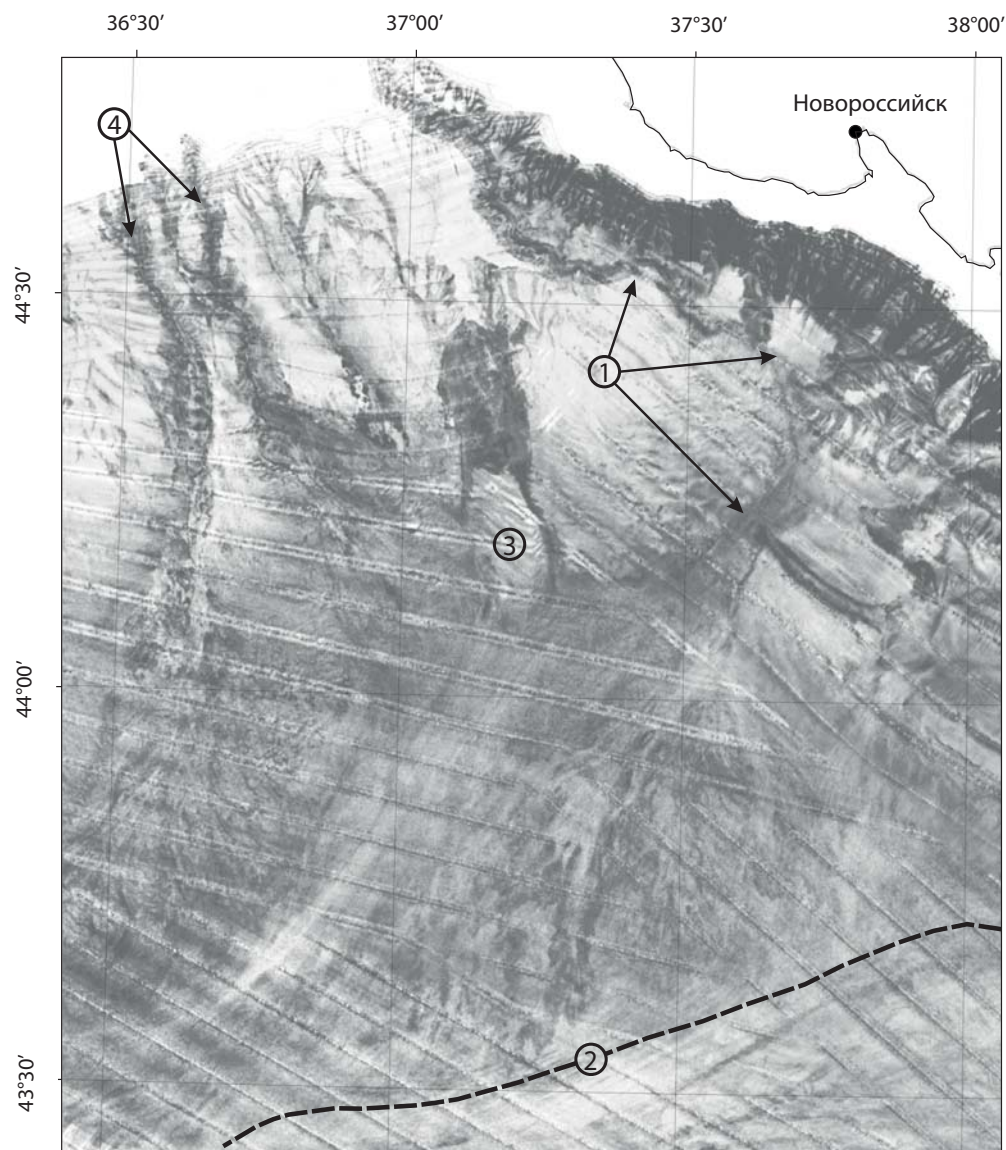
Полную стратиграфическую летопись плейстоценовой истории Восточного Паратетиса хранит разрез осадочной толщи глубоководной области морских бассейнов, в которых эпохи регрессий характеризовались максимальными темпами осадконакопления. Самыми выразительными проявлениями эпох черноморских неоплейстоценовых регрессий в глубоководной котловине являются глубоководные конусы выноса, формировавшиеся у основания материкового склона в эпохи низкого стояния уровня моря, когда речные наносы Дуная, Днестра, Днепра, Дона и Кубани выносились к бровке шельфа и сгружались у подножия материкового склона.

Глубоководный конус выноса Дона–Кубани, второй по величине в Черноморской впадине после Дунайского, простирается от подножия материкового склона на глубинах в несколько сотен метров до центра глубоководной котловины (глубины до 2185 м). Его размеры составляют около 240 км с северо-востока на юго-запад и до 150 км в направлении с северо-запада на юго-восток. Конус выноса был обнаружен и впервые описан на профилях сейсморазведки ОГТ, выполненных ВНИИМоргео в 1969 г. [17]. Толща клиноформ, слагающих авандельту и глубоководный конус выноса Дона–Кубани, описана в разрезах ОГТ при выполнении региональных сейсморазведочных работ [8; 18]. В разрезах прослежена нижняя граница распространения отложений конуса в глубоководной котловине, однако низкое разрешение сейсмических данных и редкая сеть профилей не позволили в тот период исследовать морфологию и внутреннее строение конуса.

Первые сведения о строении конуса были получены в 2000–2005 гг. при выполнении ГСШ масштабов 1 : 1 000 000 (морская часть листа К-37) и 1 : 200 000 (морская часть листов L-37-XXXII, L-37-XXV) в восточной части области слившихся конусов Кубани и Дона, к юго-востоку от Анапского каньона, в который выходит погребенная речная долина палео-Кубани [11; 19]. Благоприятные сейсмогеологические условия площади обеспечили детальное изучение в разрезах НСАП геологического строения конуса выноса Кубани. Батиметрическая съемка многолучевым эхолотом Simrad EM-12, выполненная в 1996–1998 гг. с борта НИС «Геленджик», позволила исследовать рельеф восточной части слившихся конусов выноса Дона–Кубани и описать литодинамические условия морского дна [20].

В плане глубоководный Кубанский конус выноса имеет грушевидную форму, размеры (10–60) × 85 км. Современное питающее русло конуса проходит в направлении к юго-востоку от выхода Анапского каньона в подножии крутого коренного склона (рис. 2). Основная масса осадков конуса сосредоточена в правом прирусловом валу, где мощность отложений достигает 500 м. Прирусловый вал вдоль левого борта русла развит фрагментарно (рис. 3). К югу, в направлении к абиссальной равнине, мощность отложений прируслового вала убывает, и через 40 км конус выклинивается.

Питающее русло конуса в верхней части имеет V-образный поперечный профиль, уклон бортов — до 8°; ниже — U-образный. Продольный профиль русла вогнутый, уклоны тальвега убывают от 25 до 10 м/км. Русло меандрирует, шаг излучин от 3 до 20 км, длина излучин первого порядка — 2–4 км, угол разворота — до 90°. Высота правого прируслового вала до 430 м, прерывистого левого — до 170 м. За левым валом, в подножии материкового склона, протягивается узкая полоса аккумулятивной равнины шириной до 5–10 км. На глубине 1600 м, в излучине самого крупного меандра, русло подходит

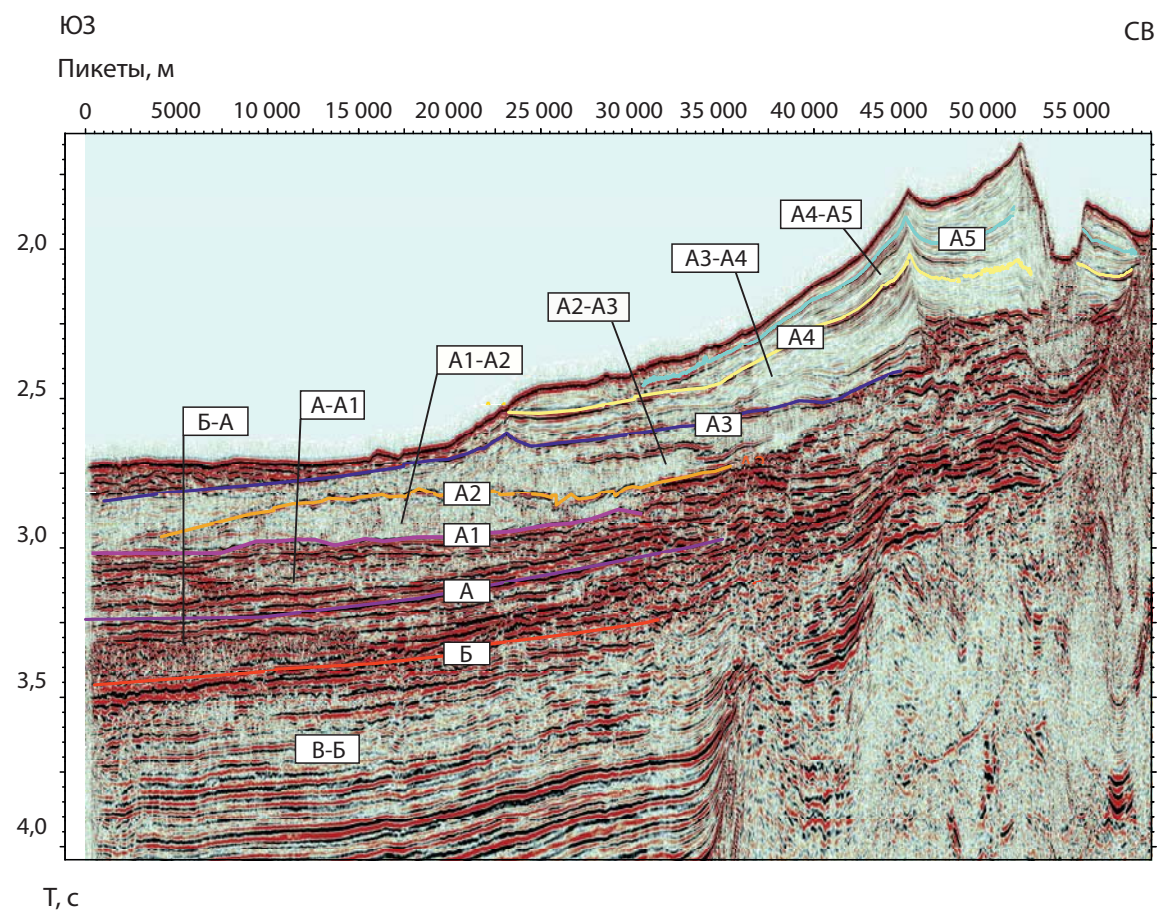
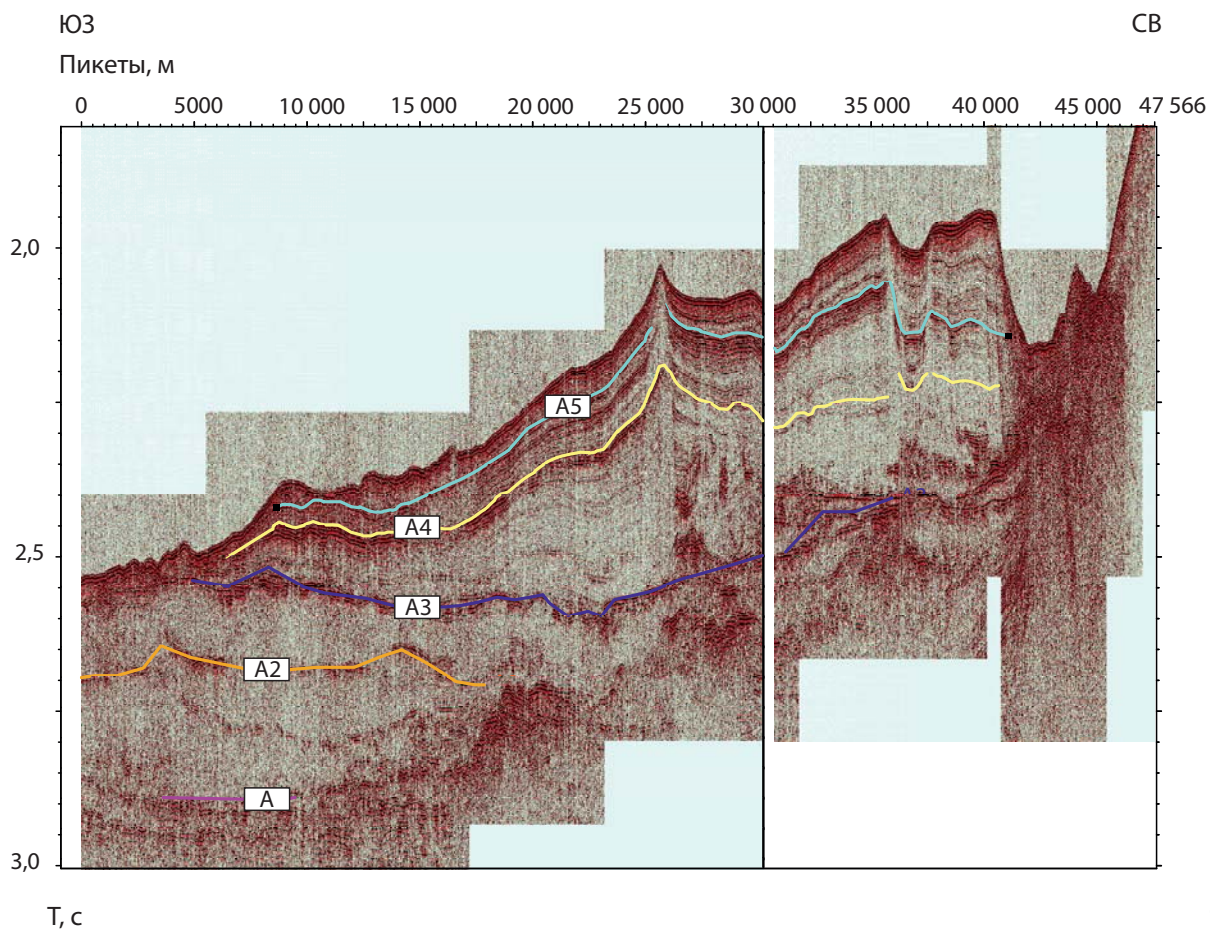


**Рис. 2. Монтаж сонограмм (амплитуды обратно-рассеянного акустического сигнала) морского дна Чёрного моря, полученных многолучевым эхолотом Simrad EM-12**

1 — русло подводной долины конуса выноса Кубани; 2 — внешняя граница супрафанов конусов выноса Кубани и Дона; 3 — оползень на склоне прируслового вала конуса Кубани; 4 — эрозионные русла на поверхности конуса Дона

**Fig. 2. Black Sea bed sonogram mosaic (backscatter acoustic signal amplitudes) by the multibeam acoustic sounder Simrad EM-12**

1 — channel of the Kuban fan underwater valley; 2 — outer boundary of the Kuban and Don suprafans; 3 — landslide on the Kuban deep sea fan levee slope; 4 — erosion channels on the Don deep sea fan surface



вплотную к коренному склону. От изобаты 1750 м, на траверзе Новороссийска, долина резко отклоняется к югу, огибая конус выноса. В устье долины располагается шлейф современных отложений (супрафан) поперечником более 70 км (рис. 2).

В дистальной части конуса многочисленные чешуйчатые оползни образуют волнисто-грядовую поверхность. Высота гряд от 10 до 30 м, ширина — от 0,5 до 1,5 км, длина — до 5–7 км. На западном фланге конуса закартирован гигантский оползень, вытянутый по меридиану [21]. Размеры оползня 24 × 10 км, мощность — до 100 м, объем — 15–17 км<sup>3</sup>.

В разрезах НСАП в области конуса выноса Кубани, выше горизонта А, была выделена последовательность перекрывающих друг друга линзовидных тел с низкоамплитудной записью, разделенных сейсмопачками высокоамплитудных субпараллельных отражений А', А'', А''' и А'''''. Сейсмопачка субпараллельных отражений прослеживается и у поверхности морского дна. Горизонты А1–А4 в кровле слоистых сейсмопачек А', А'', А''' и А'''' совпадают с одноименными горизонтами в разрезах ОГТ (рис. 3). Разделенные сейсмогоризонтами клиноформы СК А3–А4 и А4–Дно ассоциируются с прирусловыми валами конуса выноса Кубани. В разрезах НСАП низкоамплитудная хаотическая и неяснослоистая запись клиноформ по мере удаления от русла сменяется низкоамплитудной слоистой. Горизонт А4 в кровле СК А3–А4 в скважине DSDP 379 коррелируется на уровне кровли карангатских глин — 83 м ниже дна моря. Постройки СК А1–А2 и А2–А3 в основании клиноформ Кубанского конуса принадлежат конусу выноса Дона [11]. В дистальной части конуса Кубани, ниже СК А1–А2, в разрезах выделяется линзовидное тело с хаотической записью СК А–А1. Горизонт А в подошве СК по двум профилям НСАП прослежен до скважины DSDP 379, где он проходит на времени 0,6 с под морским дном, вблизи кровли отложений, которые соответствуют по палеонтологическим данным эпизоду "pre-α". Этот этап с относительно теплым климатом [4] ассоциируется с раннечаудинским интергляциалом, предшествующим Донскому оледенению.

На основе существующих представлений о главных фазах черноморских регрессий и трансгрессий было выполнено сейсмостратиграфическое расчленение построек конуса выноса. Выделяемое на разрезах линзовидное тело конуса выноса Дона первой генерации (СК А–А1) ассоциируется с сопровождавшей Донское оледенение (МИС 16) регрессией, разделяющей раннечаудинскую и позднечаудинскую трансгрессии Понта; линзовидная постройка конуса выноса Дона второй генерации — с эпохой послечаудинской регрессии (МИС 12), а тело конуса

выноса третьей генерации — с эпохой регрессии (МИС 8), разделяющей узунларскую и шахейскую трансгрессии Понта. Клиноформы, связанные с Анапским каньоном, ассоциируются с отложениями прирусловых валов предкарангатского (МИС 6) и нерасчлененного послекарангат-новоэвксинского (МИС 4–2) конусов выноса Кубани. Выполненная реконструкция истории развития конуса показала, что в раннем и среднем неоплейстоцене Кубань впадала в Дон, конус которого накапливался с раннего неоплейстоцена [12].

Новые данные для стратификации конуса выноса Дона–Кубани были получены при выполнении ГСШ-200 на площади листов L-36-XXXV, -XXXVI и K-36-VI.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Донской конус веерообразной формы образуется вокруг двух сближенных подводных каньонов, пересекающих материковый склон на траверзе Керченского пролива, на продолжении погребенного палеорула Дона. При выполнении батиметрической съемки многолучевым эхолотом Simrad EM-12 на современной поверхности конуса выноса были обнаружены и детально обследованы эрозионные русла, которые берут начало от каньонов на материковом склоне (рис. 2). От устья каньонов, вблизи изобаты 400 м, русла проходят в южном направлении до глубины 1700 м. Ширина русел варьирует от 4 до 5 км. В верхней части конуса профили русел V-образные, асимметричные. Высота правого борта более глубокого западного русла над тальвегом достигает 200 м, левого — 150 м. Уклоны правого борта каньона в верхней и средней частях конуса достигают 10°, в нижней — убывают до 5°. Уклоны левого борта убывают от 5° в верхней части конуса до 3° в средней. Продольный профиль русел вогнутый, уклоны тальвега убывают от 100 м/км в верховьях долины до 30 м/км в нижней части конуса. Восточное русло слабо меандрирует. Западное русло плавной дугой огибает поднятие рельефа, отражающее возвышенность новейшей аккумулятивной постройки Донского конуса выноса. В дистальной части конуса в устье русел формируются обширные лопастевидные шлейфы современных осадков (супрафаны), хорошо читаемые на монтаже сонограмм многолучевого эхолота (рис. 2).

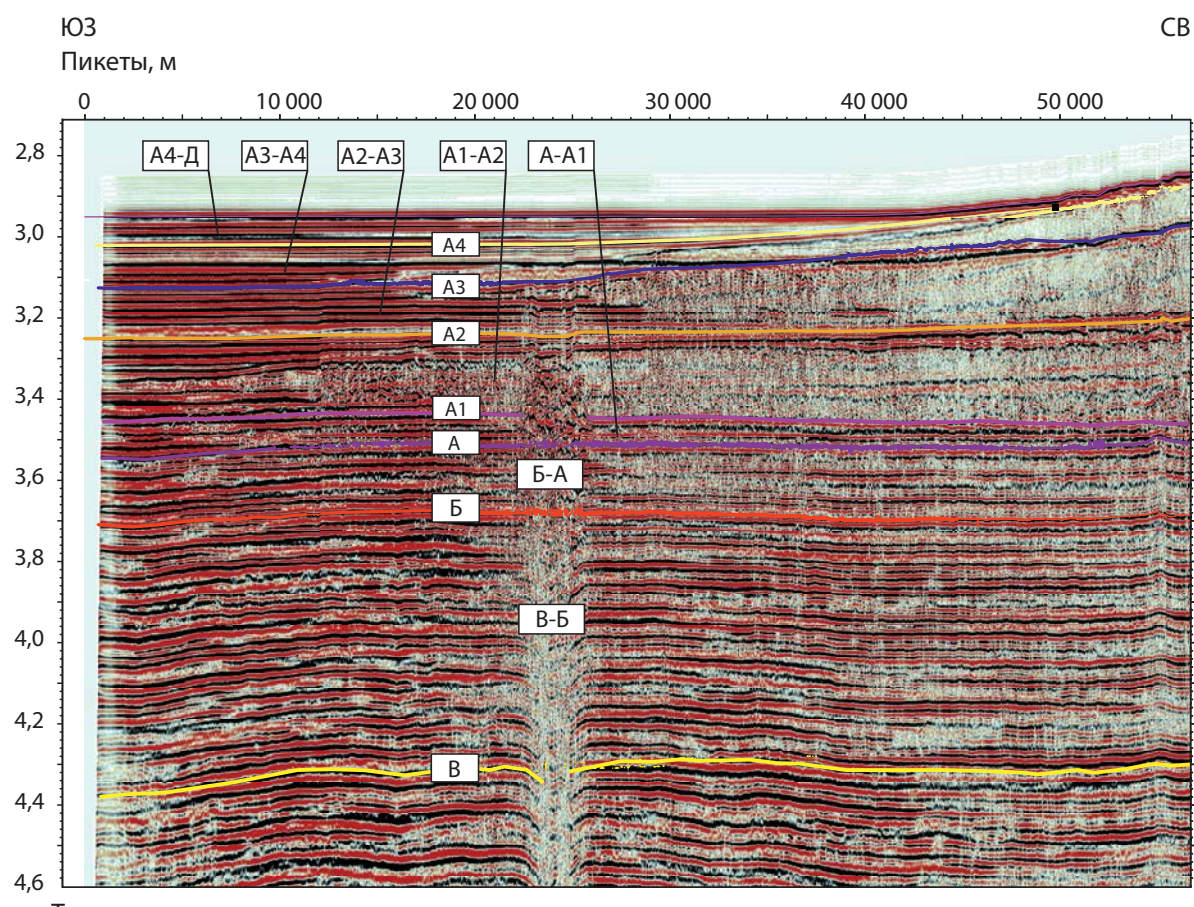
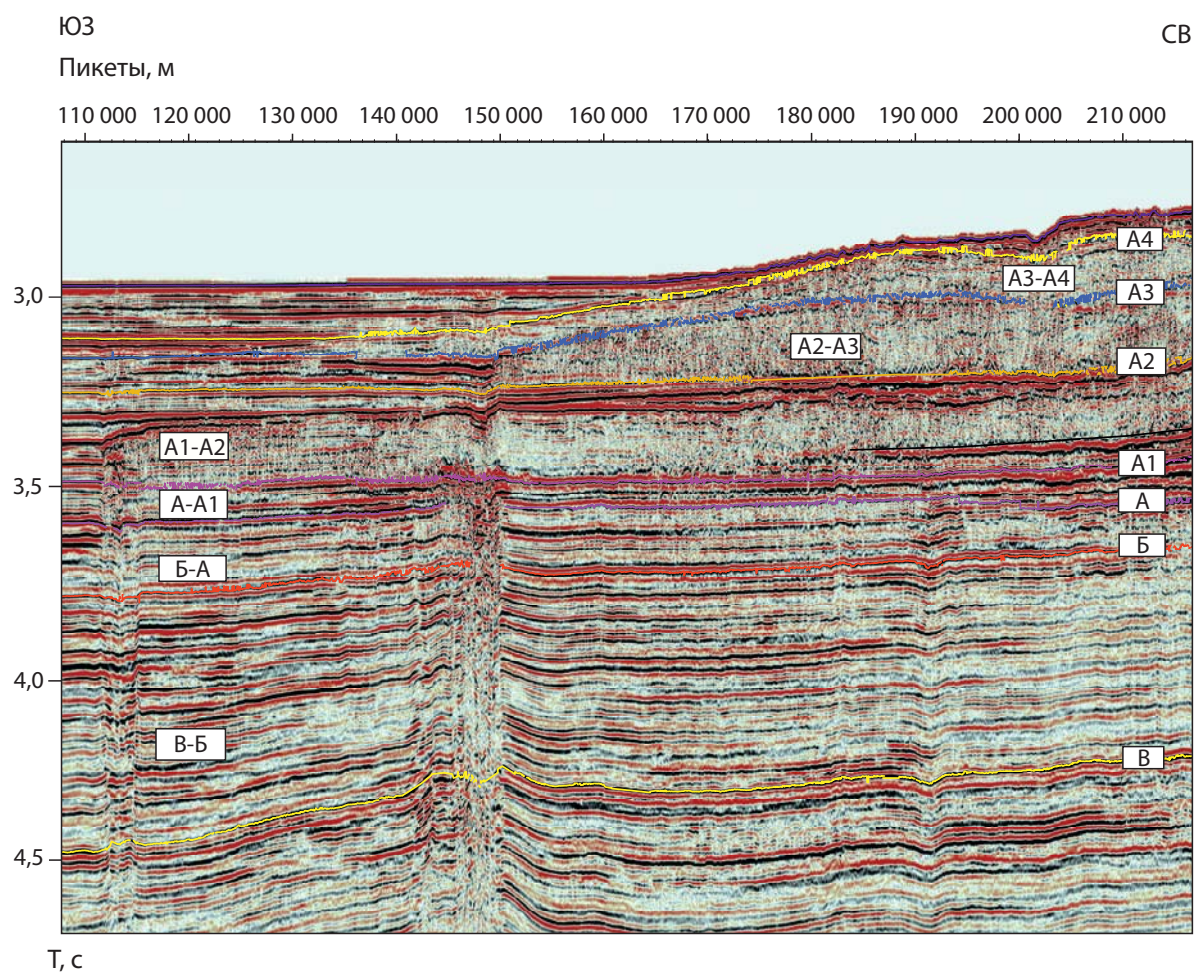
В разрезах архивных профилей ОГТ и НСАП в верхней и средней частях конуса удается различить серию аккумулятивных построек конуса выноса Дона с характерными формами русел и прирусловых валов. Формы рельефа двух новейших построек

Рис. 3. Фрагмент временного разреза профиля НСАП (а) и профиля ОГТ (б) с элементами геологической интерпретации. Современное русло и прирусловые валы неоплейстоценового конуса выноса Кубани

Положение профилей показано на рис. 1

Fig. 3. Fragment of time cross-sections of acoustic (a) and common depth point seismic (b) profiles, with geologic interpretation included. Modern channel and levees of the Neopleistocene Kuban deep sea fan

Refer to the profile location in fig. 1



конуса выноса Дона проявлены в рельефе морского дна, однако имеющийся материал не позволяет выполнить стратиграфическое расчленение разреза верхней части конуса. Вместе с тем материалы ОГТ ВР и НСАП, полученные при выполнении ГСШ-200 в совокупности с привлеченными архивными материалами, позволили впервые выполнить сеймостратиграфическое расчленение разреза нижней части конуса выноса Дона на площади листов L-36-XXXV, -XXXVI и K-36-VI (рис. 4).

Горизонт в подошве отложений конуса выноса Дона по сети связующих профилей ОГТ был прокоррелирован в прикавказскую область бассейна, где он совпадает с горизонтом А, который ассоциируется с кровлей нижнечаудинского мариния. На основании анализа характера записи, непрерывности, амплитуды сейсмических границ и внешней геометрии объектов в сейсмических записях выше горизонта А выделяется серия из шести СК, разделенных сейсмогоризонтами А1–А5. В каждой из шести построек хаотические неяснослоистые и прозрачные сейсмофации интерпретируются как комплекс отложений турбидитов системы русла и прирусловых валов конуса выноса, формировавшихся в периоды низкого стояния уровня моря ледниковых эпох неоплейстоцена. Сейсмогоризонты, разделяющие СК, представляют собой пачки непрерывных параллельных сейсмических отражающих границ и ассоциируются с гемипелагическими отложениями эпох трансгрессий.

Вместе со слоистыми сеймопачками (горизонтами), разделяющими/перекрывающими линзы хаотических неяснослоистых прозрачных сейсмофаций, выделяемые СК шести генераций конуса выноса отвечают стратиграфическим надгоризонтам (климаторитмам) неоплейстоцена (таблица).

За основу стратиграфической привязки описанных СК была принята предложенная Т. А. Яниной схема корреляции трансгрессивно-регрессивных событий неоплейстоцена Понта с ледниково-межледниковой ритмикой Русской равнины [15]. При этом были учтены схема корреляции СК конуса выноса Дуная, Днестра и Днепра, кривая изменения уровня моря из работы К. Уингута, Х. К. Вонга, Н. Панина [22] и представления о едином древнеэвксин-узулларском трансгрессивном цикле М. В. Муратова, принятые при подготовке к изданию геологической карты четвертичных отложений листа L-36 (K-36).

От конусов Дона и Кубани сейсмогоризонты А1–А4 прослежены в глубоководную котловину и на подножие материкового склона (рис. 4). На основании сопоставления разрезов ОГТ с разрезами НСАП

опорные горизонты коррелируются и в материалах НСАП, позволивших при благоприятных сейсмогеологических условиях получить более детальную характеристику разреза в глубоководной котловине и на материковом подножии, за границами построек конуса выноса.

При сопоставлении разрезов профилей ОГТ ВР и НСАП в дистальной части конусов выноса проявляется характер сейсмических границ, разделяющих постройки конусов выноса. Сеймостратиграфическое расчленение конуса выноса основано на прослеживании в разрезах сейсмогоризонтов (сеймопачек высокоамплитудных субпараллельных отражений), разделяющих линзы низкоамплитудных сейсмофаций. Внешние границы низкоамплитудных сейсмофаций формируются в процессе постепенного продвижения дистальных частей построек конуса выноса в глубоководную область в эпохи регрессий. В эпохи трансгрессий на поверхности конуса выноса формируется конденсированный трансгрессивный разрез. На профилях НСАП граница прозрачной и слоистой сейсмической записи по латерали пересекает оси синфазности, смещаясь на разные возрастные уровни (рис. 5). Таким образом, разделяющие постройки конусов выноса сеймопачки высокоамплитудных субпараллельных отражений и соответствующие им сейсмические горизонты представляют собой диахронные «миграционные» границы.

Сейсмофациальный анализ разрезов НСАП позволил дополнительно расчленить СК на участках морского дна, расположенных в зоне действия склоновых процессов на материковом подножии и на абиссальной равнине. В благоприятных сейсмогеологических условиях разрез каждого СК удается разделить на два сеймоподкомплекса (далее — СПК): СПК высокоамплитудных субпараллельных отражений в верхней части разреза и СПК с низкоамплитудной полупрозрачной записью в нижней части СК. Слоистые СПК в верхней части разреза СК отделяются от СПК с прозрачной записью горизонтом в подошве слоистого СПК, который индексируется добавлением буквы «к» к индексу горизонта, расположенного на верхней границе слоистого СПК: А3–А3к, А4–А4к и др. (рис. 6). При интерпретации материалов НСАП была использована методика сеймостратиграфического анализа, разработанная Н. Я. Куниным, Е. В. Кучеруком [23; 24]. Слоистая сеймопачка в верхней части разреза СК ассоциируется с гемипелагическими отложениями эпох трансгрессий Понта. Прозрачные неяснослоистые сейсмофации в нижней части разреза СК сопоставляются с турбидитами, накапливавшимися в условиях

**Рис. 4. Фрагменты временных разрезов профилей ОГТ (а) и ОГТ ВР (б) с элементами геологической интерпретации**  
В верхней части разреза выделены четыре СК, ограниченных сейсмическими горизонтами А1–А4 и Д (дно) и состоящих из наборов парасеквенций, которые интерпретируются как отложения фаз высокого и низкого стояния уровня моря. Положение профилей показано на рис. 1

**Fig. 4. Fragments of common depth point (a) and high-resolution common depth point seismic (b) profile time cross-sections, with geological interpretation included**

The upper section presents four seismic complexes limited to seismic horizons А1–А4 and Д (bed) and consisting of parasequences sets interpreted as deposits of high and low sea level phases. Refer to the profile location in fig. 1

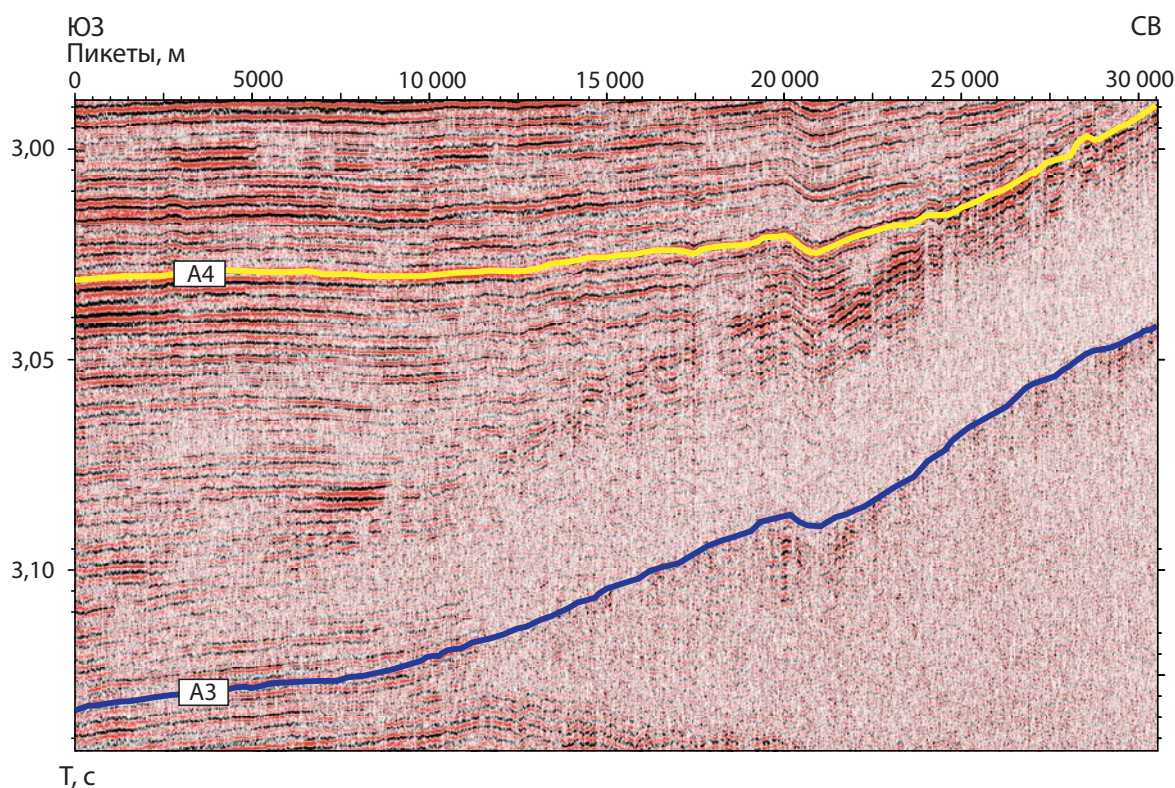


Рис. 5. Фрагмент временного разреза профиля НСАП с элементами геологической интерпретации. Положение сейсмогоризонта А4, выделяемого в разрезах ОГТ ВР, в дистальной части конуса выноса Дона

Положение профиля показано на рис. 1

Fig. 5. Fragment of the acoustic profile time cross-section, with geological interpretation included. Location of seismic horizon A4 correlated in the high-resolution common depth point seismic sections in the distal part of the Don deep sea fan. Refer to the profile location in fig. 1

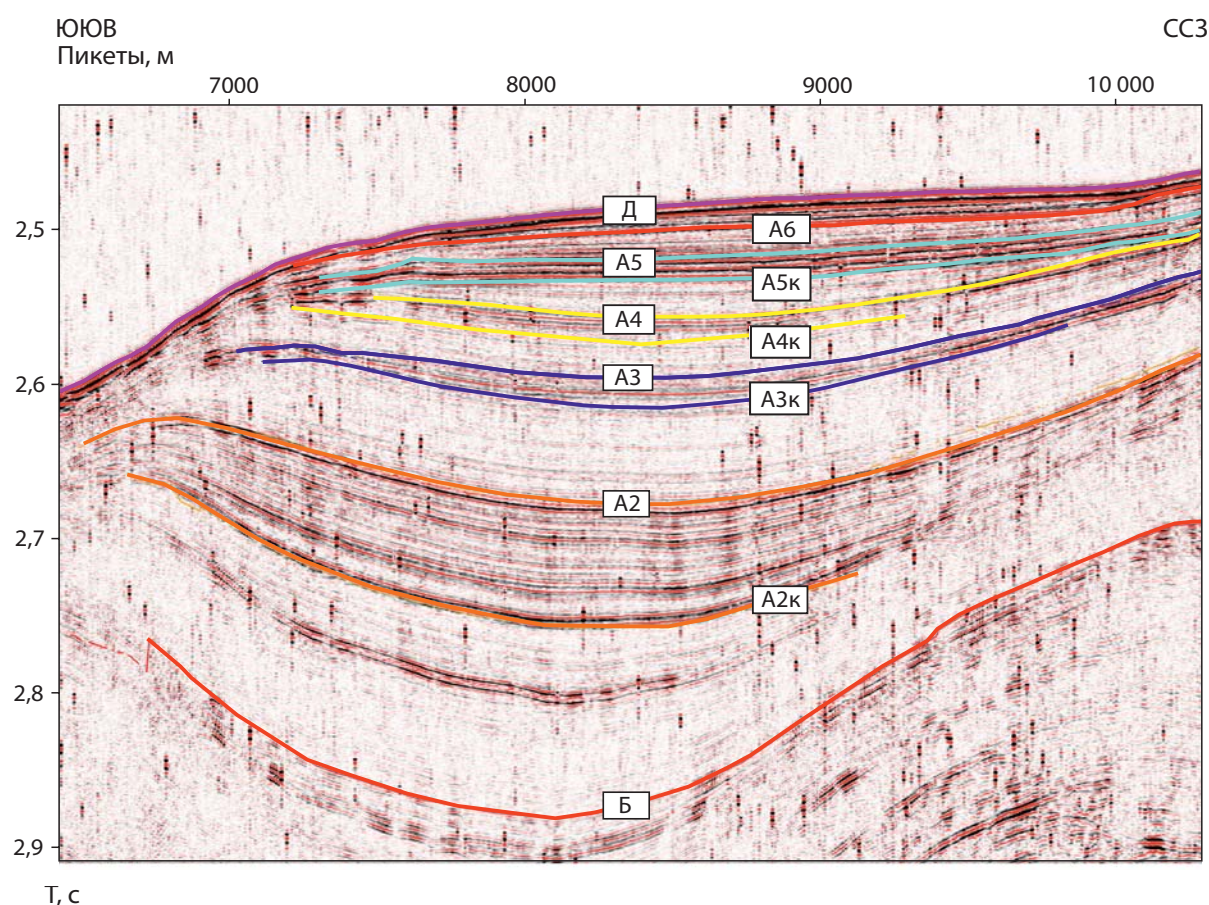
лавинной седиментации периодов неоплейстоценовых регрессий (таблица).

На абиссальной равнине по мере удаления от области действия склоновых процессов мощность слоистых СПК возрастает, и у юго-западной границы листа L-36-XXXV (Ялта) неяснослоистые сеймопачки в нижней части СК не выделяются. Однако корреляция горизонта в подошве слоистого СПК в благоприятных сейсмогеологических условиях обеспечивает расчленение СК в области с однородной слоистой записью в глубоководной котловине.

По профилям НСАП, пройденным при выполнении ГСШ-1000, горизонты А1–А5 прослежены до скважины DSDP 379. СК А–А1 в скважине соответствует интервал от 400 до 580 м. Нижней части СК, синхронной конусу выноса Дона первой генерации, в разрезе скважины отвечают отложения терригенных илов с прослоями карбонатов пачки 9, формировавшиеся в условиях сурового климата, выделяемого по результатам анализа палинологических спектров «эпизода α» [3], ассоциирующегося с эпохой Донского оледенения (МИС 16). Накопление осадков верхней части СК А–А1 происходило в эпоху относительно мягкого климата, выделяемого по результатам анализа палинологических спектров эпизода "Anna" [3], соответствующего эпохе позднечаудинской трансгрессии (МИС 13–15) [15].

СК А1–А2 в скважине DSDP 379 соответствует интервал от 222 до 400 м, который включает терригенные илы верхней части пачки 8 (400–273 м) и терригенные илы, обогащенные диатомеями и кокколитами пачки 7 (273–222 м) [4]. Отложения нижней части СК, синхронные с отложениями конуса выноса Дона второй генерации, накапливались в эпоху послечаудинской регрессии Понта (МИС 12). В разрезе скважины они ассоциируются с отложениями эпохи холодного климата «эпизода-β», выделяемого по результатам анализа палинологических спектров [3]. Отложения верхней части СК соответствуют выделяемому по данным анализа распределения диатомовых комплексов слою VII [4] и относятся к эпохе древнеэвксинской, палеоузунарской и эвксинской трансгрессии Чёрного моря (МИС 9–11).

Отложениям СК А2–А3 в разрезе скважины DSDP 379 соответствуют терригенные илы нижней части пачки 6 (140–222 м). Отложения конуса выноса Дона третьей генерации и прозрачной сеймофации в нижней части СК (СПК А2–А3к) сопоставляются с эпохой послеузунарской регрессии Чёрного моря. В разрезе скважины им соответствуют илы выделяемого по данным диатомового анализа слоя VI [4]. Отложения слоистой сеймофации (СПК А3к–А3) сопоставляются с терригенными илами слоя V, накопление которых происходило в условиях ашейской



**Рис. 6. Фрагмент временного разреза профиля НСАП с элементами геологической интерпретации**

Выделение СПК. Слоистые СПК отделяются прозрачным горизонтом, индексируемым добавлением буквы «к» к индексу верхней границы слоистого СПК: А3–А3к, А4–А4к и т. д. Положение профиля показано на рис. 1

**Fig. 6. Fragment of the acoustic profile time cross-section, with geological interpretation included**

Seismic subcomplexes identified. Bedded seismic subcomplexes are separated by the transparent horizon indexed with *k* added to the index of the upper boundary of the bedded seismic complex: А3–А3к, А4–А4к, etc. Refer to the profile location in fig. 1

трансгрессии Чёрного моря в период одицовского межледникового Русской равнины [15].

СК А3–А4 в скважине DSDP 379 соответствует толща терригенных илов верхней части пачки 6 (99–140 м) и слой сапропеля пачки 5. Прозрачная сейсмофаза СПК А3–А4к в нижней части разреза ассоциируется с отложениями предкарангатской регрессии (выделяемые на основании анализа диатомей отложения слоя IV) [4]. С отложениями СПК А4к–А4 ассоциируются терригенные илы карангатской трансгрессии (отложения слоя III).

Отложениям СК А4–А5 в скважине DSDP 379 соответствуют терригенные илы нижней части слоя II, датированного на основании анализа диатомей посткарангат–новоэвксином [4]. Посткарангатские отложения (СПК А4–А5к) в разрезе скважины ассоциируются с обогащенными кокколитами терригенными илами пачки 4 (64–99 м). С отложениями сурожской трансгрессии СПК А5к–А5 ассоциируется терригенный ил нижней части пачки 3 (32–64 м).

СК А5–А6 и А6–Д описаны в разрезах АП и опробованы с помощью прямоточных трубок. Прозрачная сейсмофаза СК А5–А6 ассоциируется с от-

ложениями новоэвксинской регрессии (МИС 2). В скважине DSDP 379 к новоэвксину относятся терригенные илы верхней части пачки 3 (3–32 м). Пачка высокочастотных отражений СК А6–Д ассоциируется с отложениями черноморской (голоценовой) трансгрессии (МИС 1).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При мощности осадочного чехла четвертичных образований, превышающей 3 км, глубина обследования разреза грунтовыми трубками не превосходит 10 м, а объемы бурения в глубоководной котловине крайне ограничены. В этих условиях основная информация о геологическом строении впадины получается в виде временных разрезов сейсмических профилей. Благоприятные сейсмогеологические условия, существующие в глубоководной области, позволяют коррелировать отражающие сейсмические границы, выделяемые в сейсмических разрезах, полученных методом общей глубинной точки (ОГТ и ОГТ ВР), на всей площади глубоководной котловины.

**Сейсмостратиграфическая схема неоплейстоцена конуса выноса Дона,  
подножия материкового склона и глубоководной равнины Чёрного моря**

Neopleistocene seismic stratigraphic scheme of the Don deep sea fan, continental slope foot, and the Black Sea deep-sea plain

| Климатические полуритмы<br>(климатолиты)            | Индекс            | Морские<br>изотопные<br>стадии (МИС) | Расчленение разреза<br>скважины DSDP 379<br>по комплексам диатомей | Сейсмокомплексы<br>ОГТ/НСАП | Сейсмоподкомплексы<br>НСАП |
|-----------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Новоэвксин-черноморской<br>трансгрессии             | $\S H$            | 1                                    | Слои I и II                                                        | A4–Д                        | A6–Д                       |
| Новоэвксинской регрессии<br>(шестой генерации)      | $\S III_{ne}$     | 2                                    |                                                                    |                             | A5–A6                      |
| Сурожской трансгрессии                              | $\S III_{2-3}$    | 3                                    |                                                                    |                             | A5–A5к                     |
| Послекарангатской регрессии<br>(пятой генерации)    | $\S III_2$        | 4                                    |                                                                    |                             | A4–A5к                     |
| Карангатской трансгрессии                           | $\S II_6 - III_1$ | 5                                    | Слой III                                                           | A3–A4                       | A4–A4к                     |
| Предкарангатской регрессии<br>(четвертой генерации) | $\S II_6$         | 6                                    | Слой IV                                                            |                             | A3–A4к                     |
| Шахейской трансгрессии                              | $\S II_5$         | 7–8                                  | Слой V                                                             | A2–A3                       | A3–A3к                     |
| Послеузуларской регрессии<br>(третьей генерации)    | $II_4$            | 8                                    | Слой VI                                                            |                             | A2–A3к                     |
| Древнеэвксин-узуларской<br>трансгрессии             | $\S I_8 - II_3$   | 9–11                                 | Слой VII                                                           | A1–A2                       |                            |
| Послечаудинской регрессии<br>(второй генерации)     | $\S I_8$          | 12                                   | Слой VIII                                                          |                             |                            |
| Позднечаудинской трансгрессии                       | $\S I_{4-7}$      | 13–15                                |                                                                    | A–A1                        |                            |
| Внутричаудинской регрессии<br>(первой генерации)    | $\S I_4$          | 16                                   |                                                                    |                             |                            |

Источник: расчленение разреза скважины по комплексам диатомей — по [4]

Source: well section subdivision by diatom complexes — from [4]

Для стратиграфической привязки сейсмических границ наряду с имеющимися скважинами может быть использовано сейсмостратиграфическое расчленение разрезов неоплейстоценовых конусов выноса Кубани, Дона, Дуная и других крупных рек, с выделением в разрезе построек, соотносимых с этапами черноморских регрессий. Ряд особенностей разреза глубоководных конусов выноса Дона и Кубани позволяет рассматривать его как региональный стратотип (сейсмостратотип) стратиграфических границ для неоплейстоцена глубоководной котловины Чёрного моря:

- разрез включает полную последовательность отложений без перерывов осадконакопления;
- разрез характеризуется присутствием максимального разнообразия сейсмофаций, обеспечивающих выделение пограничных стратонов;
- корреляция сейсмогоризонтов от дистальной части конусов позволяет выделять сейсмостратиграфические подразделения в сейсмических разрезах в глубоководной котловине за границами конуса.

Как было показано, разделяющие постройки конусов выноса сеймопачки высокоамплитудных субпараллельных отложений и соответствующие им сейсмические горизонты представляют собой диахронные «миграционные» границы. Формально они не могут рассматриваться как хроностратиграфические границы. Тем не менее сейсмостратиграфическое расчленение разреза конуса выноса, основанное на корреляции границ, разделяющих низкоамплитудные сейсмокомплексы, представляется весьма эффективным, поскольку их совокупность обеспечивает надёжную основу для выделения в разрезе неоплейстоцена комплексов отложений, отвечающих основным фазам черноморских регрессий и трансгрессий. Необходимо при этом учитывать характерный для стратиграфии неоплейстоцена феномен диахронности стратиграфических границ выделяемых стратонов.

Сейсмостратиграфическая схема, основанная на расчленении неоплейстоценового разреза конусов выноса Кубани и Дона, была принята за основу при выполнении геологосъёмочных работ на листах

L-36-XXXV, -XXXVI и K-36-VI [25]. В сейсмических разрезах, полученных методом общей глубинной точки (ОГТ и ОГТ ВР) и непрерывного сейсмоакустического профилирования на площади конуса Дона, выделены сейсмокомплексы, которые ассоциируются с надгоризонтами (климаторитмами) региональной климатостратиграфической шкалы неоплейстоцена Чёрного моря (таблица). Разделяющие их сейсмогоризонты А1–А5 ассоциируются с границами в подошве климаторитмов. Прослеживание горизонтов за границами конуса выноса обеспечило расчленение разреза отложений неоплейстоцена в глубоководной котловине на площади листов L-36-XXXV, -XXXVI и K-36-VI. Отложения неоплейстоцена, мощность которых достигает 1500 м, подразделены на пять сейсмокомплексов, отвечающих надгоризонтам. На участках с благоприятными сейсмическими условиями в сейсмических разрезах, полученных методом непрерывного сейсмоакустического профилирования, дополнительно выделены сеймоподкомплексы, отвечающие климатолитам («криохронам» и «термохронам»). По облику в сейсмической записи в разрезах сеймоподкомплексов были выделены и закартированы сеймостратиграфические подразделения, соответствующие стратиграфо-генетическим подразделениям неоплейстоцена (морские нефелоиды, морские турбидиты, фации русел и прирусловых валов подводных долин, фации осадочных волн, оползневые фации морского декливия и др.).

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Методические рекомендации по организации, проведению и конечным результатам геологосъемочных работ, завершающихся созданием Госгеолкарты-200 (второго издания). СПб., 2022. 55 с.
2. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. 2-е изд. Серия Кавказская. Лист К-37-IV (Сочи). Объяснительная записка. СПб. : ВСЕГЕИ, 2000. 134 с.
3. Ross D. A., Neprochnov Y. P., The Leg 42B Science Party. Initial reports of deep sea drilling project. Vol. 42. Pt. 2. Washington, DC : U.S. Government Printing Office, 1978. 1230 p.
4. Геологическая история Черного моря по результатам глубоководного бурения / отв. ред. Ю. П. Непроchnov. М. : Наука, 1980. 202 с.
5. Фаунистическая характеристика неоген-четвертичных отложений Туапсинского прогиба и возраст материкового склона / В. М. Андреев [и др.] // Теория и практика морских геолого-геофизических исследований: материалы к юбилейной конф., Геленджик, 20–24 сент. 1999 г. Геленджик : НИПИОкеангеофизика, 1999. С. 122–124.
6. Сорокин В. М., Янина Т. А., Романюк Б. Ф. Новые находки карангатских отложений в восточной части Черного моря // Вестник Московского университета. Сер. 4. Геология. 2022. № 5. С. 113–119. <https://doi.org/10.33623/0579-9406-2022-5-113-119>.
7. Eemian and Holocene sea-surface conditions in the southern Black Sea: Organic-walled dinoflagellate cyst record from core 22-GC3 / L. S. Shumilovskikh [et al.] // Marine Micropaleontology. 2013. Vol. 101. P. 146–160. <https://doi.org/10.1016/j.marmicro.2013.02.001>.
8. Тектоника мезокайнозойских отложений Черноморской впадины / Д. А. Туголесов [и др.]. М. : Недра, 1985. 215 с.
9. Мейснер Л. Б., Туголесов Д. А. Опорные отражающие горизонты в сейсмической записи осадочного выполнения Черноморской впадины (корреляция и стратиграфическая привязка) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2003. Т. 11, № 6. С. 83–97.
10. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. 2-е изд. Серия Кавказская. Лист К-37-III (Долина Кумани). Объяснительная записка [Электронный ресурс] / В. М. Андреев [и др.]. М. : Моск. фил. ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2002. 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM). Загл. с экрана.
11. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. 2-е изд. Серия Кавказская. Лист L-37-XXXII (Кабардинка). Объяснительная записка [Электронный ресурс] / В. М. Андреев [и др.]. М. : Моск. фил. ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2022. 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM). Загл. с экрана.
12. Новые данные о палеогеографии восточной части Черного моря в четвертичную эпоху / В. М. Андреев [и др.] // Геология морей и океанов: тез. докл. XVI Междунар. школы по мор. геол. Т. I. М. : ИО РАН, 2005. С. 154–155.
13. The Danube and Dniepr fans: Morphostructure and evolution / H. K. Wong [et al.] // Geo-Eco-Marina. 1997. Vol. 2. P. 77–101.
14. Федоров П. В. Стратиграфия четвертичных отложений Крымско-Кавказского побережья и некоторые вопросы геологической истории Черного моря : тр. ГИН АН СССР. Вып. 88. М. : Изд-во АН СССР, 1963. 157 с.
15. Янина Т. А. Неоплейстоцен Понто-Каспия: биостратиграфия, палеогеография, корреляция. М. : Геогр. фак. МГУ, 2012. 263 с.
16. Quaternary time scales for the Pontocaspian domain: Interbasinal connectivity and faunal evolution / W. Krijgsman [et al.] // Earth-Science Reviews. 2019. Vol. 188. P. 1–40. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2018.10.013>.
17. Корсаков О. Д., Юнов А. Ю. О строении некоторых участков континентального склона северной части Черного моря // Геология побережья и дна Черного и Азовского морей в пределах УССР. Вып. 3. Киев : Изд-во Киев. ун-та, 1970. С. 18–23.
18. Пояснительная записка к альбому структурных карт и карт мощностей кайнозойских отложений Черноморской впадины. Масштаб 1 : 1 500 000 / сост. А. С. Горшков [и др.] ; ред. Д. А. Туголесов. Геленджик : ГП НИПИ-океангеофизика, 1993. 71 с.
19. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. 2-е изд. Серия Кавказская. Лист L-37-XIX, XXV (Тамань). Объяснительная записка / С. Г. Корсаков [и др.]. М. : МФ ВСЕГЕИ, 2013. 107 с.
20. Позднеплейстоценовый глубоководный конус выноса Кубани / В. М. Андреев [и др.] // Геология морей и океанов: материалы XV Междунар. школы мор. геол. Т. I. М., 2003. С. 186–187.
21. Казанцев Р. А., Кругляков В. В. Гигантский оползень на дне Черного моря // Природа. 1998. № 10. С. 86–87.
22. Upper Quaternary water level history and sedimentation in the northwestern Black Sea / C. Winguth [et al.] // Marine Geology. 2000. Vol. 167, nos. 1–2. P. 127–146. [https://doi.org/10.1016/S0025-3227\(00\)00024-4](https://doi.org/10.1016/S0025-3227(00)00024-4).
23. Кунин Н. Я., Кучерук Е. В. Основные положения сеймостратиграфического анализа // Месторождения горючих полезных ископаемых. Т. 13: Сеймостратиграфия в решении проблем поиска и разведки месторождений нефти и газа. М. : ВИНТИ, 1984. С. 56–70.
24. Димитров О. В., Друщизн В. А. Новые данные об относительных изменениях уровня Черного моря четвертичного периода // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2003. Т. 11, № 4. С. 101–107.
25. Шейков А. А., Шельтинг С. К. Сеймостратиграфическое расчленение разреза неоплейстоцена черноморской котловины к серийной легенде Крымской серии листов ГК-200 // Геология морей и океанов: материалы XXV Междунар. науч. конф. (Школы) по мор. геол., Москва, 13–17 нояб. 2023 г. Т. IV. М. : ИО РАН, 2023. С. 126–130.

## REFERENCES

1. Methodological recommendations for geological survey organization, activities, and final results in order to create the State Geologic Map at a scale of 1 : 200,000 (second edition). St. Petersburg; 2022. 55 p. (In Russ.).
2. State Geological Map of the Russian Federation at a scale of 1 : 200,000. 2<sup>nd</sup> ed. Caucasian series. Sheet K-37-IV (Sochi). Explanatory note. St. Petersburg: VSEGEI; 2000. 134 p. (In Russ.).
3. Ross D. A., Neprochnov Y. P., The Leg 42B Science Party. Initial reports of deep-sea drilling project. Vol. 42. Pt. 2. Washington, DC: U.S. Government Printing Office; 1978. 1230 p.
4. Geological history of the Black Sea after deep-sea drilling / Publ. Ed. Yu. P. Neprochnov. Moscow: Nauka; 1980. 202 p. (In Russ.).
5. Faunal characteristics of the Neogene-Quaternary deposits of the Tuapse Trough and the continental slope age / V. M. Andreev [et al.]. *Theory and Practice of Marine Geological and Geophysical Research: Proc. of the Jubilee Conf., Gelendzhik*, 20–24 Sept. 1999. Gelendzhik: NIPIokeangeofizika; 1999. P. 122–124. (In Russ.).
6. Sorokin V. M., Yanina T. A., Romanyuk B. F. New finds of Karangat deposits in the eastern part of the Black Sea. *Moscow University Bulletin. Series 4. Geology*. 2022; (5): 113–119. <https://doi.org/10.33623/0579-9406-2022-5-113-119>. (In Russ.).
7. Eemian and Holocene sea-surface conditions in the southern Black Sea: Organic-walled dinoflagellate cyst record from core 22-GC3. *Marine Micropaleontology*. 2013; 101: 146–160. <https://doi.org/10.1016/j.marmicro.2013.02.001>.
8. Mesozoic–Cenozoic tectonics of the Black Sea deposits / D. A. Tugolesov [et al.]. Moscow: Nedra; 1985. 215 p. (In Russ.).
9. Meisner L. B., Tugolesov D. A. Key reflecting horizons in sedimentary fill seismic records of the Black Sea Basin (Correlation and stratigraphic position). *Stratigr. Geol. Correl.* 2003; 11 (6): 606–619.
10. State Geological Map of the Russian Federation at a scale of 1 : 200,000. 2<sup>nd</sup> ed. Caucasian series. Sheet K-37-III (Kumani Valley). Explanatory note [Electronic resource] / V. M. Andreev [et al.]. Moscow: VSEGEI Moscow branch; 2022. 1 electronic optical disc (DVD-ROM). Title from the screen. (In Russ.).
11. State Geological Map of the Russian Federation at a scale of 1 : 200,000. 2<sup>nd</sup> ed. Caucasian series. Sheet L-37-XXXII (Kabardinka). Explanatory note / V. M. Andreev [et al.]. Moscow: VSEGEI Moscow branch; 2022. 1 electronic optical disc (DVD-ROM). Title from the screen. (In Russ.).
12. New data on the Quaternary paleogeography in the eastern Black Sea / V. M. Andreev [et al.]. *Geology of Seas and Oceans: Proc. of the XVI Intern. School of Marine Geology*. Vol. I. Moscow: IO RAS; 2005. P. 154–155. (In Russ.).
13. The Danube and Dniepr fans: Morphostructure and evolution / H. K. Wong [et al.]. *Geo-Eco-Marina*. 1997; 2: 77–101.
14. Fedorov P. V. Stratigraphy of Quaternary deposits of the Crimean-Caucasian coast and certain problems in the geological history of the Black Sea: Proc. of the Geol. Inst. of AS USSR. Vol. 88. Moscow: AS USSR; 1963. 157 p. (In Russ.).
15. Yanina T. A. Neopleistocene of the Ponto-Caspian: Biostratigraphy, paleogeography, correlation. Moscow: Fac. of Geogr., Moscow State Univ.; 2012. 263 p. (In Russ.).
16. Quaternary time scales for the Pontocaspian domain: Interbasinal connectivity and faunal evolution / W. Krijgsman [et al.]. *Earth-Science Reviews*. 2019; 188: 1–40. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2018.10.013>.
17. Korsakov O. D., Yunov A. Yu. Structure of some continental slope sections in the northern Black Sea. *Geology of the Coast and Bottom of the Black and Azov Seas in the Ukrainian SSR*. Vol. 3. Kyiv: Kyiv Univ. Publ. House; 1970. P. 18–23. (In Russ.).
18. Interpretive note to the album of structural maps and Cenozoic sedimentation thickness map of the Black Sea depression. Scale of 1 : 1,500,000 / Comp. A. S. Gorshkov [et al.]; Ed. D. A. Tugolesov. Gelendzhik: GP NIPIokeangeofizika; 1993. 71 p. (In Russ.).
19. State Geological Map of the Russian Federation. Scale of 1 : 200,000. 2<sup>nd</sup> ed. Caucasian series. Sheet L-37-XIX, XXV (Taman). Explanatory note / S. G. Korsakov [et al.]. Moscow: VSEGEI Moscow branch; 2013. 107 p. (In Russ.).
20. Late Pleistocene deep sea fan of Kuban River / V. M. Andreev [et al.]. *Geology of Seas and Oceans: Proc. of the XV Intern. School of Marine Geology*. Vol. I. Moscow; 2003. P. 186–187. (In Russ.).
21. Kazantsev R. A., Kruglyakov V. V. Giant landslide on the Black Sea floor. *Priroda*. 1998; (10): 86–87. (In Russ.).
22. Upper Quaternary water level history and sedimentation in the northwestern Black Sea / C. Winguth [et al.]. *Marine Geology*. 2000; 167 (1–2): 127–146. [https://doi.org/10.1016/S0025-3227\(00\)00024-4](https://doi.org/10.1016/S0025-3227(00)00024-4).
23. Kunin N. Ya., Kucheruk E. V. Basic principles of seismostratigraphic analysis. *Fossil fuel deposits. Vol. 13: Seismostratigraphy in solving problems of prospecting and exploration of oil and gas fields*. Moscow: VINITI; 1984. P. 56–70. (In Russ.).
24. Dimitrov O. V., Drushchits V. A. New data on the Black Sea level changes in the Quaternary. *Stratigr. Geol. Correl.* 2003; 11 (4): 404–410. (In Russ.).
25. Sheykov A. A., Shelting S. K. Seismostratigraphic separation of the Pleistocene section of the Black Sea for the legend of the geological map sheets of Crimean series at scales of 1 : 200,000. *Geology of Seas and Oceans: Proc. of the XXV Intern. Conf. on Marine Geology*, Moscow, 13–17 Nov. 2023. Vol. IV. Moscow: IO RAS; 2023. P. 126–130. (In Russ.).

## Шельтинг Сергей Константинович

Начальник отдела обработки геологических данных,  
Экспедиция по комплексно-геологическим работам

АО «Южморгеология»,  
Геленджик, Россия

[SheltingSK@rusgeology.ru](mailto:SheltingSK@rusgeology.ru)

## Шейков Анатолий Александрович

Заместитель директора по геологическим работам,  
Экспедиция по комплексно-геологическим работам

АО «Южморгеология»,  
Геленджик, Россия

[SheikovAA@rusgeology.ru](mailto:SheikovAA@rusgeology.ru)

## Sergey K. Shelting

Head of Geological Data Processing Department,  
Expedition for Combined Geological Works

JSC Yuzhmorgeologiya,  
Gelendzhik, Russia

[SheltingSK@rusgeology.ru](mailto:SheltingSK@rusgeology.ru)

## Anatoly A. Sheikov

Deputy Director for Geological Works,  
Expedition for Combined Geological Works

JSC Yuzhmorgeologiya,  
Gelendzhik, Russia

[SheikovAA@rusgeology.ru](mailto:SheikovAA@rusgeology.ru)

**Вклад авторов:** *Шельтинг С. К.* — концепция исследования, написание исходного текста, итоговые выводы.  
*Шейков А. А.* — организация работ по проекту, доработка текста, подготовка дополнительных материалов, итоговые выводы.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Contribution of the authors:** *Shelting S. K.* — research supervision, writing the draft, final conclusions.  
*Sheikov A. A.* — project work organization, follow-on revision, preparing supplementary data, final conclusions.

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

Статья поступила в редакцию 01.07.2025  
Одобрена после рецензирования 13.08.2025  
Принята к публикации 25.09.2025

Submitted 01.07.2025  
Approved after reviewing 13.08.2025  
Accepted for publication 25.09.2025

Научная статья

УДК 550.93:552.512:553.81(571.56)

doi.org/10.52349/0869-7892\_2025\_103\_22-38

**Новые данные о возрасте древних конгломератов бассейнов рек Эбелях, Биллях и Маят и их влияние на промышленную алмазоносность, Республика Саха (Якутия)****С. А. Граханов<sup>1, 2</sup>, М. Н. Голобурдина<sup>1✉</sup>,  
Т. Н. Зубова<sup>1</sup>, В. Ф. Проскурнин<sup>1</sup>, А. В. Тарасов<sup>3</sup>**<sup>1</sup>Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург, Россия, Marina\_Goloburdina@karpinskyinstitute.ru ✉<sup>2</sup>АЛМАР — алмазы Арктики, Якутск, Россия<sup>3</sup>Федеральное агентство по недропользованию, Москва, Россия**Ключевые слова:** циркон, U-Pb возраст, SIMS SHRIMP-II, алмаз, минералы-индикаторы кимберлитов, мел, северо-восток Сибирской платформы**Финансирование:** работы выполнены в рамках Государственного задания Федерального агентства по недропользованию № 049-00018-22-0 от 14.01.2022.**Для цитирования:** Новые данные о возрасте древних конгломератов бассейнов рек Эбелях, Биллях и Маят и их влияние на промышленную алмазоносность, Республика Саха (Якутия) / С. А. Граханов [и др.] // Региональная геология и металлогения. 2025. Т. 32, № 3. С. 22–38. https://doi.org/10.52349/0869-7892\_2025\_103\_22-38

**Аннотация.** В пределах уникальных россыпных месторождений Эбелях, Биллях и Маят, расположенных в Анабарском алмазоносном районе, в делювиальных отложениях широко развиты глыбы конгломератов, содержащих алмазы и высокие концентрации индикаторных минералов кимберлитов. Конгломераты в коренном залегании не установлены. По единичным находкам фауны была выдвинута гипотеза о каменноугольном возрасте данных образований, что предполагает палеозойский возраст коренного источника эбеляхских россыпей. Однако поиски коренных месторождений, проводимые в соответствии с этой парадигмой, не дают положительных результатов. В работе представлены аналитические материалы U-Pb датирования (SIMS SHRIMP-II) детритовых цирконов из данных конгломератов, доказывающие широкий их возрастной диапазон с наиболее молодыми меловыми значениями, соответствующими возрасту формирования раннемеловых эрозионно-карстовых депрессий, широко развитых в исследуемом регионе. Полученные материалы указывают на необходимость существенной корректировки методики поисков коренных месторождений алмазов в Анабарском районе с учетом мезозойского возраста искоемых кимберлитов, что существенно снизит стоимость работ.

Original article

UDC 550.93:552.512:553.81(571.56)

doi.org/10.52349/0869-7892\_2025\_103\_22-38

**New data on the age of ancient conglomerates in the Ebelyakh, Billyakh, and Mayat River basins and their implications for commercial diamond potential, Republic of Sakha (Yakutia)****S. A. Grakhanov<sup>1, 2</sup>, M. N. Goloburdina<sup>1✉</sup>,  
T. N. Zubova<sup>1</sup>, V. F. Proskurnin<sup>1</sup>, A. V. Tarasov<sup>3</sup>**<sup>1</sup>All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky, Saint Petersburg, Russia, Marina\_Goloburdina@karpinskyinstitute.ru<sup>2</sup>ALMAR — diamonds of the Arctic, Yakutsk, Russia<sup>3</sup>Federal Subsoil Resources Management Agency, Moscow, Russia**Keywords:** zircon, U-Pb age, SIMS SHRIMP-II, diamond, kimberlite indicator minerals, Cretaceous, North-East Siberian Platform© С. А. Граханов, М. Н. Голобурдина,  
Т. Н. Зубова, В. Ф. Проскурнин,  
А. В. Тарасов, 2025

**Abstract.** In the Anabar diamondiferous region, within the unique placer deposits of the Ebelyakh, Billyakh, and Mayat rivers, blocks of conglomerates containing diamonds and high concentrations of kimberlite indicator minerals are widespread in the deluvial sediments. These conglomerates have not been identified in situ. Single

**Funding:** the Federal Subsoil Resources Management Agency supported the research (state geological study, no. 049-00018-22-0 dated 14.01.2022).

**For citation:** New data on the age of ancient conglomerates in the Ebelyakh, Bilyakh, and Mayat River basins and their implications for commercial diamond potential, Republic of Sakha (Yakutia) / S. A. Grakhanov [et al.]. *Regional Geology and Metallogeny*. 2025; 32 (3): 22–38. [https://doi.org/10.52349/0869-7892\\_2025\\_103\\_22-38](https://doi.org/10.52349/0869-7892_2025_103_22-38)

fossil findings proposed the Carboniferous age for these formations, which implies the Paleozoic age for the primary source of the Ebelyakh placers. This paradigm encourages exploration for the primary sources of the unique placers but without success. The paper presents U-Pb (SIMS SHRIMP-II) detrital zircon dating data from these conglomerates; they demonstrate a wide age range, with the youngest values corresponding to the Early Cretaceous, which correspond to the timing of erosional-karst depressions developed extensively in the study area. These findings require a substantial revision of strategies for primary diamond deposits exploration in the Anabar region, accounting for the Mesozoic age of the target kimberlites, which could significantly reduce exploration costs.

## ВВЕДЕНИЕ

С середины прошлого и в начале настоящего столетия в Анабарском алмазоносном районе активно проводились поисковые работы на коренные источники алмазов. Основанием для этого послужили ураганные концентрации алмазов в современном аллювии р. Эбелях и ее притоках Ыраас-Юрях, Гусиный, Холомолоох, Моргогор (рис. 1), а также высокие содержания кристаллов в реках Биллях и Маят, в комплексе надпойменных террас и погребенном аллювии позднечетвертичных долин, эрозивно-карстовых депрессиях неогенового и мелового возрастов и подстилающих корах выветривания [1]. Алмазы данных россыпей, разобщенных в пространстве и различных по генезису и возрасту, по своим типоморфным особенностям близки, что предполагает их общий коренной источник, за исключением небольшой части неизношенных алмазов уральского и жильного типов, имеющих местный источник [1]. Долгое время в научной среде не возникало сомнений относительно возраста их коренного источника: считалось, что ими должны быть кимберлиты палеозойского возраста, как и эксплуатируемые месторождения центральной части Сибирской провинции (трубки Мир, Интернациональная, Удачная, Айхал, Юбилейная и др.). При этом прошла незамеченной работа [2] по датированию кимберлитовых цирконов уран-свинцовым методом из россыпей рек Эбелях и Анабар, где были выделены зерна только с триасовыми датировками, а среднепалеозойские спектры среди изученных образцов отсутствовали. Опробование базальных горизонтов верхнепалеозойских отложений тоже не привело к положительному результату, так как ореолов индикаторных минералов кимберлитов не было установлено. Высокие концентрации пикроильменита и единичные зерна пиропы были определены в глыбах кварцевых гравелитов и конгломератов, отнесенных к палеозойскому возрасту, но не обнаруженных в коренном залегании. Данные образования косвенно подтверждали палеозойский возраст коренных источников эбеляхских россыпей. Выявленные в этих конгломератах единичная морская водоросль *Ungdarella* и одна башенковая гастропода свидетельствовали об их каменноугольном возрасте [3]. Необходимо отметить, что в «карбовых» глыбах с р. Кумах-Юрях (левый приток р. Эбелях) присутствовала галька с остатками трилобитов *Triplagnostus gibbus* и *Triplagnostus anabarensis*, отнесенных к амгинскому ярусу среднего кембрия<sup>1</sup>.

Однако находки фауны в грубокластических толщах вряд ли могут однозначно указывать на возраст рассматриваемых образований, так как они могли поступать из более древних толщ, размываемых при формировании конгломератов. Безусловным является лишь тот факт, что данные отложения не древнее карбона.

«Каменноугольные» конгломераты были опробованы Эбеляхской партией Амакинской экспедиции<sup>2</sup>. В пробе объемом 25 м<sup>3</sup> установлены значительные концентрации пикроильменита, реже пиропы и хромшпинелида; алмазы не обнаружены. Обогащение литифицированных разностей было произведено по россыпной схеме, с частичным дроблением исходного материала и в присутствии автора статьи, поэтому достоверность результатов вызывает большие сомнения, но, к сожалению, в те годы Эбеляхская партия не располагала техническими средствами, чтобы провести обогащение по коренной схеме с дроблением и истиранием скальных пород. Однако наличие минералов-спутников алмаза указывало на потенциальную алмазоносность пород.

М. В. Михайловым<sup>3</sup> предпринята повторная попытка опробования данных образований. В 76 пробах общим весом 1,1 т с бассейна р. Эбелях был найден кристалл алмаза, установлены высокие концентрации пикроильменита, реже встречался хромшпинелид и обнаружены знаки пиропы.

Геологи АО «Алмазы Анабара» демонстрировали автору статьи образец гравелита, найденного в бассейне р. Маят, с включением крупного кристалла алмаза VII разновидности размером 0,7 × 0,5 мм.

Установление возраста рассматриваемых конгломератов и их связь с промышленной алмазоносностью является актуальной задачей в решении вопроса о коренных источниках россыпей бассейнов рек Эбелях, Биллях и Маят. В представленной работе впервые приводятся аналитические результаты дати-

<sup>1</sup> Состав и условия образования мезозойских и кайнозойских отложений палеодепрессий Анабаро-Уджинского района. Отчет по теме «Состав и условия образования древних россыпей алмазов Чымаро-Уджинского района» / А. Н. Евдокимов [и др.]. Л., 1983.

<sup>2</sup> Отчет о результатах детальных поисков коренных и россыпных месторождений алмазов в бассейнах рр. Эбелях, Биллях и на левобережье р. Майат / В. М. Куницкий [и др.]. Нюрба : Амакинская ГРЭ, 1980.

<sup>3</sup> Геология и вещественный состав нижнекаменноугольных отложений Эбеляхской площади в связи с проблемой коренной алмазоносности (отчет по теме № 69) / М. В. Михайлов [и др.]. СПб. : ВСЕГЕИ, 1995.

рования циркона (U-Pb метод, SIMS SHRIMP-II) из «каменноугольных» конгломератов, полученные в 2011 г. [4], а также в рамках работ Института Карпинского в 2022–2024 гг. по изучению кимберлитовых кристаллов циркона из алмазных россыпей Сибирской платформы.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе представлены результаты исследования авторской коллекции кристаллов циркона из «каменноугольных» конгломератов (пробы 610, 32024). Кристаллы выделены из алмазосодержащих конгломератов бассейна р. Ыраас-Юрях, левобережья р. Эбелях. Для датирования были выбраны различные по морфологии и цвету кристаллы, в дальнейшем имплантированные с зернами цирконовых стандартов Temora-2 и 91500 в эпоксидную смолу и пришлифованы. По оптическим и катодолюминесцентным изображениям определялись участки датирования.

U-Pb датирование проведено на ионном микрозонде SHRIMP-II в Центре изотопных исследований ФГБУ «Институт Карпинского». Возрасты получены с использованием вторичного электронного умножителя в одноколлекторном режиме по методике, описанной в [5]. Первичный пучок ионов кислорода имел интенсивность 3 нА, пятно (кратер) около 25 мкм в диаметре. В программе Squid-1<sup>1</sup> обработаны полученные данные. Относительно стандартного циркона

Temora-2 с возрастом 416,8 млн лет [6] были нормализованы U/Pb отношения. Концентрации свинца, урана и тория определены с помощью стандарта циркона 91500 с содержанием урана 81,2 г/т [7].

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Цирконы, изученные в данной работе, были выделены из «каменноугольных» конгломератов и гравелитов, находящихся в бассейне р. Ыраас-Юрях (рис. 1). Эти породы имеют площадное распространение на рассматриваемой алмазодонной территории. Они сильно литифицированы, обладают серой и желтовато-серой окраской. В конгломератах галечный материал занимает до 50–60 % объема, характеризуется средней и низкой окатанностью, максимальный размер галек 4–5 см. Значительная часть галечного материала представлена кварцем (до 50–70 %), кремнистыми породами и прокварцованными кислыми эффузивами. В составе цементирующей массы преобладает кварц (до 80–90 %), в подчиненном количестве присутствуют обломки кремнистых пород и прокварцованных кислых эффузивов. Тяжелая фракция состоит преимущественно из ильменита (до 50–80 %) и циркона (до 35 %), в малом количестве присутствуют рутил, дистен и ставролит, то есть характеризуется устойчивой циркон-ильменитовой ассоциацией. В конгломератах обнаружены минералы-индикаторы кимберлитов — пикроильменит, хромшпинелид и пироп [3]. Содержание пикроильменита высокое,

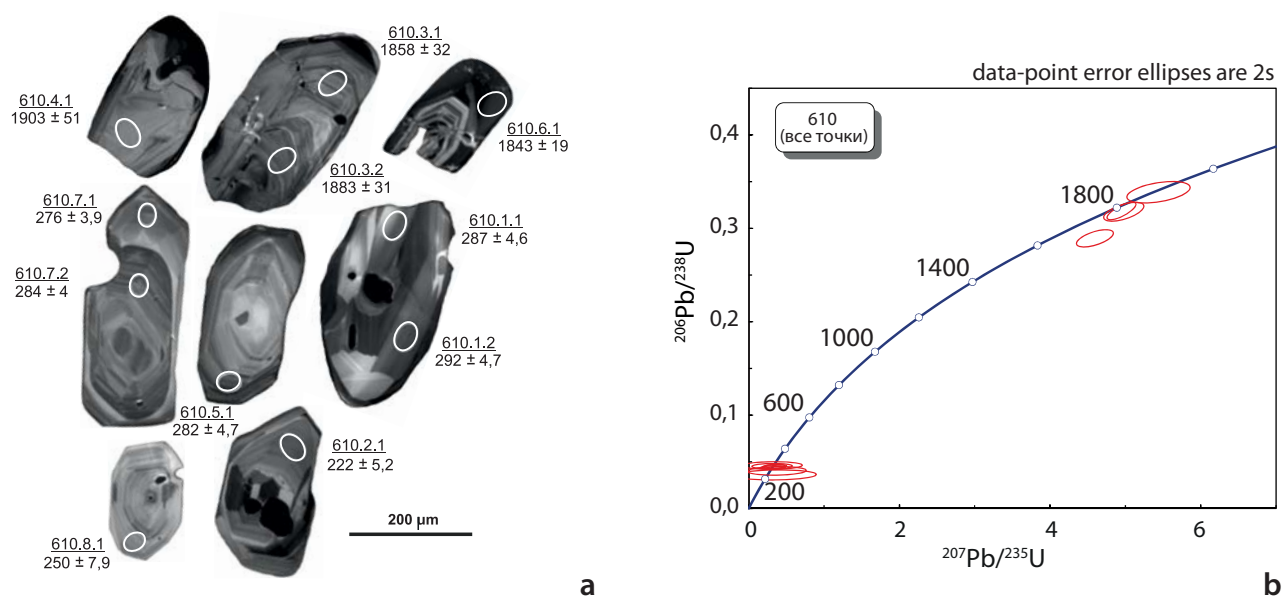


Рис. 2. Катодолюминесцентные изображения (а) и диаграмма с конкордией (б) для кристаллов циркона из алмазосодержащих конгломератов р. Ыраас-Юрях (проба 610)

Fig. 2. Cathodoluminescence images (a) and concordia diagram (b) for zircon crystals from diamond-bearing conglomerates of the Yraas-Yuryakh River (sample 610)

<sup>1</sup>Ludwig K. R. SQUID 1.13a. A user's manual. A geochronological toolkit for Microsoft Excel // Berkeley Geochronol. Center Spec. Publ. No. 2. Berkeley, USA : Berkeley Geochronol. Center, 2005. 19 p.



пироп и хромшпинелид встречаются значительно реже (1–2 знака на пробу). Сохранность минералов-индикаторов кимберлитов низкая, отсутствуют первичные магматогенные поверхности, уничтоженные гипергенными процессами.

В 2011 г. было проведено U-Pb датирование (SIMS SHRIMP, ЦИИ ВСЕГЕИ) восьми детритовых кристаллов циркона из конгломератов бассейна р. Ыраас-Юрях [4], обладающих субидиоморфными дипирамидально-призматическими формами и размером  $100 \times 200\text{--}150 \times 400 \text{ мкм}$ . В катодолюминесценции им характерно умеренно-яркое свечение, реже умеренное, и проявлена тонкая магматическая зональность, в некоторых кристаллах выделяются ядерная и краевая зоны роста (рис. 2, а). В широких пределах варьируют содержания U (72–437 г/т), Th (31–258 г/т) и отношение Th/U (0,22–1,33) (табл. 1).

Полученные возрасты восьми кристаллов следующие: протерозойский ( $n = 3$ ), пермский ( $n = 4$ ) и триасовый ( $n = 1$ ) (табл. 1, рис. 2). Приведенные материалы опровергали каменноугольный возраст конгломератов, но наличие редких мезозойских датировок не позволяло окончательно решить данный вопрос.

В настоящей работе в пробе 32024, отобранной из того же материала, что и проба 610, исследовалось 29 кристаллов циркона, представленных светло-розовыми и белыми, прозрачными и полупрозрачными угловатыми обломками размером  $200 \times 250\text{--}300 \times 400 \text{ мкм}$ , иногда с сохранившимися реликтами призматических граней и более редкими крупными обломками размером  $400 \times 600\text{--}800 \times 1000 \text{ мкм}$ . В катодолюминесценции кристаллам свойственно умеренное, умеренно-яркое и редко темное свечение, отмечается тонкая магматическая зональность с элементами секториальности либо следы тонкой магматической зональности или секториальное строение (рис. 3).

В результате U-Pb датирования были определены популяции циркона, широко варьирующие по возрастам, содержанию U, Th и отношению Th/U (табл. 2, рис. 3, 4): меловые (U 46 г/т, Th 64 г/т, Th/U 1,43), средне- и позднеюрские (U 75–179 г/т, Th 36–193 г/т, Th/U 0,5–2,21), ранне- и познетриасовые (U 29–48 г/т, Th 24–42 г/т, Th/U 0,5–1,28), ранне- и позднепермские (U 28–311 г/т, Th 6–355 г/т, Th/U 0,07–2), кембрийские (U 56 г/т, Th 47 г/т, Th/U 0,88), протерозойские (U 6–124 г/т, Th 17–72 г/т, Th/U 0,59–2,8).

Выделенные возрастные популяции циркона в большинстве случаев по содержанию U и/или Th либо по превышению значений Th относительно U не соответствуют кимберлитовому циркону (U 3–69 г/т, Th 0,84–48 г/т) [8; 9].

Юрские кристаллы циркона (№ 3.1; 5.1; 12.1; 13.1; 15.1; 23.1; 25.1) могут происходить из карбонатитов или карбонатизированных брекчий Орто-Ыаргинского и Старореченского полей, о чем свидетельствуют типичные им и не характерные для кимберлитового циркона повышенные содержания U и Th и отношение Th/U > 1. Полученные юрские возрасты 147,5–171,8 млн лет косвенно подтверждают их принадлежность к щелочно-ультрамафитовой формации, так как совпадают с возрастом 147–169 млн лет проявления тел вышеназванных полей [4; 10; 11].

Триасовые кристаллы по приведенным элементам-примесям могут относиться к кимберлитовым, но с большим сомнением, так как раннетриасовые кимберлитопоявления в регионе неизвестны, а познетриасовые кристаллы циркона имеют Th/U > 1. Возможно, дополнительные геохимические исследования кристаллов циркона в будущем позволят прояснить их генетическую принадлежность.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Рассматривая влияние продатированных конгломератов на россыпную алмазность в Эбеляхском районе, важно привести сравнительные характеристики тяжелой фракции, особенности состава минералов-индикаторов кимберлитов и алмазности продуктивных образований, что позволит продемонстрировать специфику разных источников и оценить вклад алмазносных коренных источников.

Основные россыпные месторождения алмазов Анабарского района приурочены к площадям развития кембрийских доломитов анабарской свиты ( $E_2an$ ), что обусловлено их интенсивной закарстованностью, являющейся важным фактором при формировании россыпей [1; 12]. Доломиты перекрыты или включают крупные блоки выветрелых разностей, преобразованных в доломитовую муку. В мерзлом состоянии данные образования сохраняют структурно-текстурные особенности коренных пород, отличаясь лишь облегченным весом, а при нагревании рассыпаются в карбонатный песок.

В пределах анабарской свиты широко распространены эрозионно-карстовые депрессии и карстовые воронки глубиной до 200 м, заполненные слабоалмазносными нижнемеловыми континентальными образованиями или ураганно- и высокоалмазносным неогеновым аллювием (рис. 1, 5). В алмазносном районе вскрыто более 300 подобных депрессий на левобережье р. Эбелях [1]. Территориально с этими депрессиями хорошо согласуются находки в четвертичном делювии крупных глыб «каменноугольных» конгломератов. Карстовые воронки и палеодепрессии обладают овальной и удлиненно-овальной формой размером от  $10 \times 10$  до  $1000 \times 200$  м. Они заполнены светло-серыми песками с прослоями углей, песчанистыми глинами темно-серого и черного цветов с включением крошки углей, рассеянной мелкой гальки и гравием карбонатных пород, кремней и кварца, реже галечниками [1]. Нижнемеловой возраст был определен по палинологическому анализу образцов (палинолог Л. Д. Петрова, лаборатория Тематической экспедиции Якутскгеологии), отобранных по всему разрезу палеодепрессии 81/74, расположенной на левом склоне р. Эбелях между ручьями Кумах-Юрях и Балаганнах<sup>1</sup>. В общем составе спектра доминирует пыльца хвойных (скв. 81/42), в пяти образцах обнаружена пыльца покрытосеменных. Среди спор присутствуют: *Densosporites velatus* Weyland et Krieger,

<sup>1</sup> Отчет о результатах детальных геолого-поисковых работ на алмазы в пределах междуречья Эбелях–Кумах-Юрях / В. М. Куницкий [и др.]. Норба : Амакинская ГРЭ, 1981.

Таблица 1

Результаты U-Pb (SIMS SHRIMP-II) датирования цирконов из конгломератов бассейна р. Ыраас-Юрях

Table 1. Results of U-Pb (SIMS SHRIMP-II) zircon dating from conglomerates of the Yraas-Yuryakh River basin

| Номер точки анализа | $^{206}\text{Pb}_c$ , % | U, г/г | Th, г/г | $^{232}\text{Th}/^{238}\text{U}$ | $^{206}\text{Pb}^*$ , г/г | (1)<br>Возраст $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ , млн лет | (2)<br>Возраст $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ , млн лет | (1)<br>Возраст $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ , млн лет | D, % | (1)<br>$^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}^*$ | $\pm$ , % | (1)<br>$^{207}\text{Pb}^*/^{206}\text{Pb}^*$ | $\pm$ , % | (1)<br>$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ | $\pm$ , % | (1)<br>$^{206}\text{Pb}^*/^{238}\text{U}$ | $\pm$ , % | Rho   |
|---------------------|-------------------------|--------|---------|----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-----------|-------------------------------------------|-----------|-------|
| 610.2.1             | 12,49                   | 72     | 67      | 0,96                             | 2,47                      | 228 ± 14                                                  | 222 ± 5,2                                                 | —                                                          | —    | 27,80                                     | 6,1       | 0,072                                        | 62        | 0,36                                    | 62        | 0,036                                     | 6,1       | 0,099 |
| 610.8.1             | 5,29                    | 72     | 86      | 1,23                             | 2,58                      | 255 ± 12                                                  | 250 ± 7,9                                                 | —                                                          | —    | 24,80                                     | 4,7       | 0,067                                        | 43        | 0,37                                    | 43        | 0,0403                                    | 4,7       | 0,109 |
| 610.7.1             | 2,37                    | 206    | 144     | 0,72                             | 7,92                      | 276 ± 5,4                                                 | 276 ± 3,9                                                 | —                                                          | —    | 22,82                                     | 2,0       | 0,053                                        | 21        | 0,32                                    | 21        | 0,0438                                    | 2         | 0,095 |
| 610.5.1             | 2,50                    | 262    | 258     | 1,02                             | 10,3                      | 283 ± 5,7                                                 | 282 ± 4,7                                                 | —                                                          | —    | 22,27                                     | 2,1       | 0,055                                        | 18        | 0,34                                    | 18        | 0,04488                                   | 2,1       | 0,116 |
| 610.1.1             | 3,04                    | 132    | 170     | 1,33                             | 5,33                      | 286 ± 7,4                                                 | 287 ± 4,6                                                 | —                                                          | —    | 22,06                                     | 2,7       | 0,05                                         | 35        | 0,31                                    | 35        | 0,0453                                    | 2,7       | 0,075 |
| 610.7.2             | 1,94                    | 245    | 160     | 0,67                             | 9,67                      | 286 ± 5                                                   | 284 ± 4                                                   | —                                                          | —    | 22,06                                     | 1,8       | 0,0579                                       | 16        | 0,36                                    | 16        | 0,0453                                    | 1,8       | 0,112 |
| 610.1.2             | 2,74                    | 131    | 152     | 1,20                             | 5,34                      | 290 ± 10                                                  | 292 ± 4,7                                                 | —                                                          | —    | 21,70                                     | 3,6       | 0,049                                        | 52        | 0,31                                    | 52        | 0,0461                                    | 3,6       | 0,069 |
| 610.6.1             | 0,51                    | 437    | 92      | 0,22                             | 120                       | 1783 ± 19                                                 | 1776 ± 21                                                 | 1843 ± 19                                                  | 3    | 3,13                                      | 1,2       | 0,1127                                       | 1,0       | 4,94                                    | 1,6       | 0,3186                                    | 1,2       | 0,760 |
| 610.3.1             | 0,97                    | 127    | 46      | 0,39                             | 33,9                      | 1779 ± 20                                                 | 1770 ± 22                                                 | 1858 ± 32                                                  | 4    | 3,14                                      | 1,3       | 0,1136                                       | 1,8       | 4,98                                    | 2,2       | 0,3178                                    | 1,3       | 0,593 |
| 610.3.2             | 2,01                    | 131    | 60      | 0,48                             | 32,7                      | 1638 ± 19                                                 | 1612 ± 20                                                 | 1883 ± 31                                                  | 15   | 3,45                                      | 1,3       | 0,1152                                       | 1,7       | 4,60                                    | 2,2       | 0,2893                                    | 1,3       | 0,599 |
| 610.4.1             | 0,61                    | 86     | 31      | 0,37                             | 25,2                      | 1880 ± 23                                                 | 1879 ± 25                                                 | 1903 ± 51                                                  | 1    | 2,95                                      | 1,4       | 0,1165                                       | 2,8       | 5,44                                    | 3,2       | 0,3386                                    | 1,4       | 0,440 |

Примечание.  $^{206}\text{Pb}_c$  и  $^{206}\text{Pb}^*$  — общий и радиогенный свинец. Погрешность калибровки стандарта 0,47 %. (1) — поправка на общий свинец проведена по измеренному  $^{204}\text{Pb}$ . (2) — общий Pb скорректирован с учетом конкордантного возраста  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ – $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ . Погрешности вычисленных возрастов приводятся на уровне 1 $\sigma$ . D — коэффициент дискордантности  $100 \times ((\text{возраст } ^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb})/(\text{возраст } ^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}) - 1)$ . Rho — коэффициент корреляции погрешностей отношений  $^{207}\text{Pb}^*/^{235}\text{U}$ – $^{206}\text{Pb}^*/^{238}\text{U}$

Источник: по [4]

Note.  $^{206}\text{Pb}_c$  and  $^{206}\text{Pb}^*$  — common and radiogenic lead. Standard error of calibration 0.47 %. (1) — common lead correction for the measured  $^{204}\text{Pb}$ . (2) — common lead correction, with  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ – $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$  age-concordance included. The calculated age errors correspond to level 1 $\sigma$ . D — discordance coefficient  $100 \times ((\text{age } ^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb})/(\text{age } ^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}) - 1)$ . Rho — correlation coefficient of error ratios  $^{207}\text{Pb}^*/^{235}\text{U}$ – $^{206}\text{Pb}^*/^{238}\text{U}$

Source: from [4]

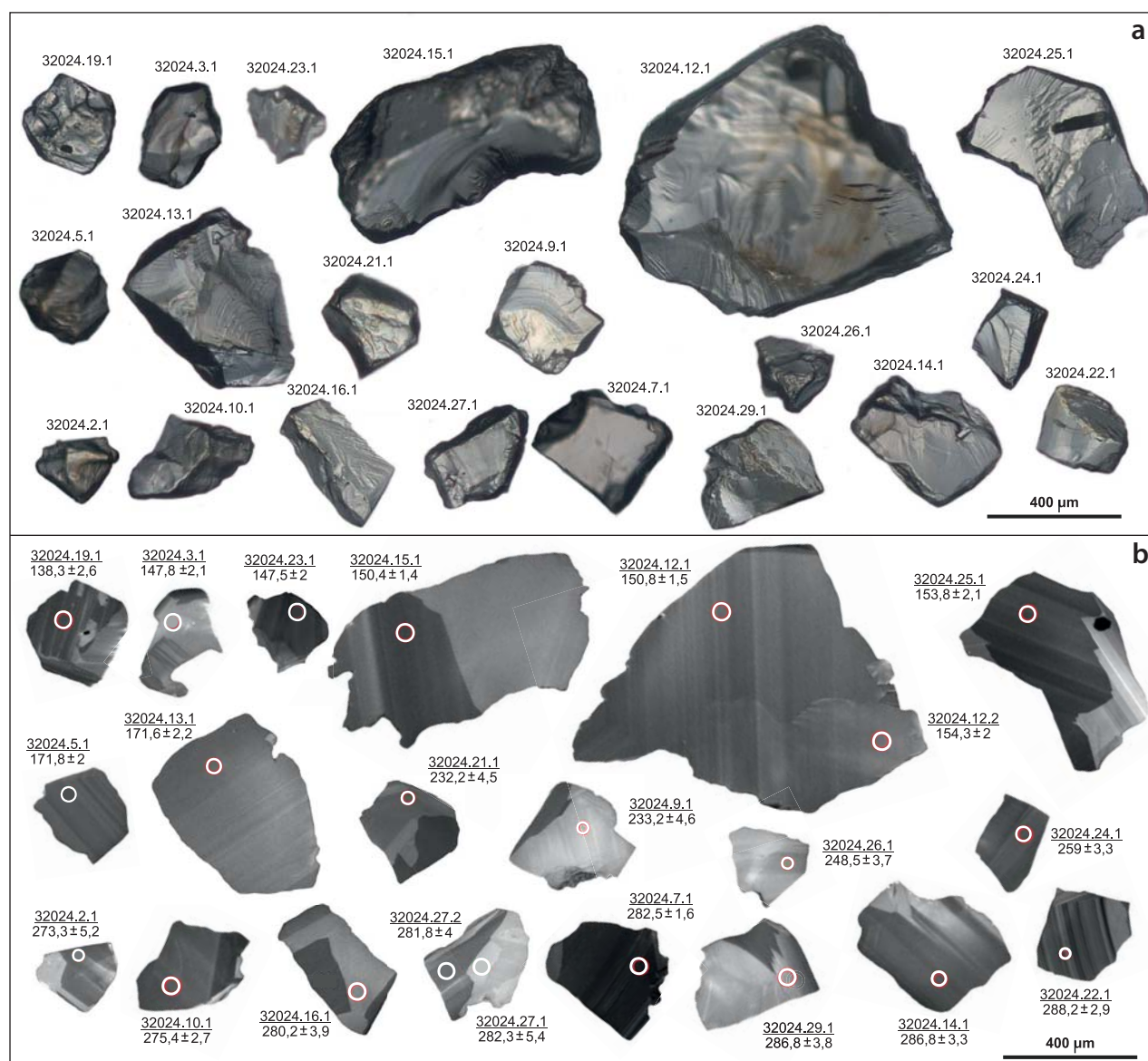


Рис. 3. Морфология датированных мезозойских и палеозойских кристаллов циркона в проходящем свете (а) и катодоллюминесценции (b) с аналитическими точками (проба 32024)

Fig. 3. Transmitted light images (a) and cathodoluminescence images (b) of dated Mesozoic and Paleozoic zircon crystals, with analytical points included (sample 32024)

*Pteris cretacea Chlonova*, *Stenozonotrites spurius* Bolch., *Stenozonotrites elatus* Fradkina, *Kuylisporites lunaris* Cook. et Dett., *Divisisporites euskirchenensis* Thomson, *Rouseisporites reticulatus* Pocock.

Положение продатированных конгломератов остается под вопросом (рис. 5), поскольку эти породы обнаружены только в виде глыб и не установлены в коренном залегании. По результатам бурения сотен скважин, вскрывших полные разрезы нижнемеловых образований палеодепрессий, они не были установлены. Повсеместно рассматриваемые конгломераты фиксируются в делювиально-солифлюкционных образованиях, залегающих на кембрийских доломитах анабарской свиты и чаще всего в нижней части склонов долин. В днище долины р. Кумах-Юрях (левый приток р. Эбелях) зафиксированы неокатанные глыбы конгломератов, гравелитов и песчаников

размером до  $2,0 \times 0,7$  м. Предполагается, что в меловое время в Анабарском районе после формирования и заполнения меловых эрозионно-карстовых депрессий продуктами алмазоносных кор выветривания произошла кратковременная морская трансгрессия. В результате кембрийские и меловые породы депрессий были перекрыты прибрежно-морскими кварцевыми конгломератами, гравелитами и песчаниками (рис. 5, а), которые в кайнозое при формировании современных долин были эродированы. В настоящее время реликты рассматриваемых образований мы фиксируем в делювиальных отложениях склонов современных долин (рис. 5, b).

Нижнемеловые отложения, выполняющие палеодепрессии, существенно отличаются от исследованных конгломератов циркон-альмандиновой минералогической ассоциацией (циркон — 18,3 %,

Результаты U-Pb (SIMS SHRIMP-II) датирования цирконов из конгломератов бассейна р. Ыраас-Юрях  
Table 2. Results of U-Pb (SIMS SHRIMP-II) zircon dating from conglomerates of the Yraas-Yuryakh River basin

| Номер точки анализа | $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ , % | U, г/г | Th, г/г | $^{232}\text{Th}/^{238}\text{U}$ | $^{206}\text{Pb}^*$ , г/г | (1)<br>Возраст $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ , млн лет | (2)<br>Возраст $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ , млн лет | (1)<br>Возраст $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ , млн лет | D, % | (1)<br>$^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}^*$ | ±, % | (1)<br>$^{207}\text{Pb}^*/^{206}\text{Pb}^*$ | ±, % | (1)<br>$^{207}\text{Pb}^*/^{238}\text{U}$ | ±, % | (1)<br>$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ | Rho   |
|---------------------|--------------------------------------|--------|---------|----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------|------|----------------------------------------------|------|-------------------------------------------|------|-----------------------------------------|-------|
| 32024.19.1          | 4,47                                 | 46     | 64      | 1,43                             | 0,91                      | 139,8 ± 4,5                                               | 138,3 ± 2,6                                               | 509 ± 840                                                 | 264  | 45,60                                     | 3,2  | 0,0570                                       | 38   | 0,17                                      | 38   | 0,0219                                  | 0,084 |
| 32024.3.1           | 2,67                                 | 76     | 97      | 1,32                             | 1,53                      | 145,5 ± 3,0                                               | 147,8 ± 2,1                                               | -601 ± 990                                                | -513 | 43,79                                     | 2,1  | 0,0360                                       | 36   | 0,12                                      | 36   | 0,0228                                  | 0,058 |
| 32024.23.1          | 0,95                                 | 98     | 193     | 2,03                             | 1,99                      | 149,2 ± 2,0                                               | 147,5 ± 2,0                                               | 537 ± 250                                                 | 260  | 42,72                                     | 1,4  | 0,0580                                       | 12   | 0,19                                      | 12   | 0,0234                                  | 0,116 |
| 32024.15.1          | 1,08                                 | 179    | 185     | 1,07                             | 3,68                      | 150,7 ± 1,6                                               | 150,4 ± 1,4                                               | 222 ± 250                                                 | 48   | 42,28                                     | 1,1  | 0,0510                                       | 11   | 0,17                                      | 11   | 0,0237                                  | 0,100 |
| 32024.12.1          | 1,34                                 | 137    | 145     | 1,09                             | 2,84                      | 151,4 ± 1,9                                               | 150,8 ± 1,5                                               | 296 ± 290                                                 | 95   | 42,09                                     | 1,3  | 0,0520                                       | 13   | 0,17                                      | 13   | 0,0238                                  | 0,098 |
| 32024.25.1          | 2,49                                 | 75     | 36      | 0,50                             | 1,62                      | 155,2 ± 3,0                                               | 153,8 ± 2,1                                               | 474 ± 480                                                 | 205  | 41,03                                     | 2,0  | 0,0570                                       | 21   | 0,19                                      | 22   | 0,02437                                 | 0,092 |
| 32024.13.1          | 1,95                                 | 86     | 183     | 2,21                             | 2,03                      | 171,6 ± 2,8                                               | 171,6 ± 2,2                                               | 172 ± 470                                                 | 0    | 37,07                                     | 1,7  | 0,0495                                       | 20   | 0,184                                     | 20   | 0,02698                                 | 0,082 |
| 32024.5.1           | 1,70                                 | 102    | 95      | 0,97                             | 2,41                      | 172,6 ± 2,6                                               | 171,8 ± 2,0                                               | 355 ± 350                                                 | 106  | 36,84                                     | 1,5  | 0,0536                                       | 16   | 0,201                                     | 16   | 0,02714                                 | 0,096 |
| 32024.9.1           | 3,41                                 | 33     | 42      | 1,28                             | 1,11                      | 235,3 ± 6,5                                               | 233,2 ± 4,6                                               | 533 ± 630                                                 | 126  | 26,90                                     | 2,8  | 0,0580                                       | 29   | 0,298                                     | 29   | 0,0372                                  | 0,097 |
| 32024.21.1          | 2,06                                 | 29     | 35      | 1,24                             | 0,95                      | 236,6 ± 5,4                                               | 232,2 ± 4,5                                               | 803 ± 380                                                 | 240  | 26,75                                     | 2,3  | 0,0660                                       | 18   | 0,34                                      | 18   | 0,03738                                 | 0,128 |
| 32024.26.1          | 2,47                                 | 48     | 24      | 0,50                             | 1,69                      | 250,8 ± 5,0                                               | 248,5 ± 3,7                                               | 555 ± 470                                                 | 121  | 25,20                                     | 2,0  | 0,0590                                       | 22   | 0,321                                     | 22   | 0,03968                                 | 0,094 |
| 32024.24.1          | 1,41                                 | 77     | 123     | 1,64                             | 2,75                      | 258,7 ± 3,8                                               | 259,0 ± 3,3                                               | 222 ± 320                                                 | -14  | 24,42                                     | 1,5  | 0,0506                                       | 14   | 0,286                                     | 14   | 0,04095                                 | 0,107 |
| 32024.2.1           | 3,82                                 | 28     | 40      | 1,49                             | 1,07                      | 273,8 ± 8,0                                               | 273,3 ± 5,2                                               | 331 ± 810                                                 | 21   | 23,05                                     | 3,0  | 0,0530                                       | 36   | 0,32                                      | 36   | 0,0434                                  | 0,083 |
| 32024.10.1          | 2,24                                 | 88     | 99      | 1,16                             | 3,39                      | 277,5 ± 3,7                                               | 275,4 ± 2,7                                               | 534 ± 290                                                 | 92   | 22,73                                     | 1,4  | 0,0581                                       | 13   | 0,352                                     | 13   | 0,04399                                 | 0,101 |
| 32024.16.1          | 2,08                                 | 49     | 71      | 1,51                             | 1,89                      | 279,3 ± 5,0                                               | 280,2 ± 3,9                                               | 152 ± 510                                                 | -45  | 22,59                                     | 1,8  | 0,0490                                       | 22   | 0,3                                       | 22   | 0,04427                                 | 0,084 |
| 32024.27.2          | 2,27                                 | 44     | 86      | 2,01                             | 1,74                      | 284,4 ± 5,4                                               | 281,8 ± 4,0                                               | 585 ± 410                                                 | 106  | 22,17                                     | 1,9  | 0,0590                                       | 19   | 0,37                                      | 19   | 0,0451                                  | 0,103 |
| 32024.27.1          | 3,32                                 | 30     | 42      | 1,42                             | 1,20                      | 282,3 ± 7,2                                               | 282,3 ± 5,4                                               | 288 ± 780                                                 | 2    | 22,34                                     | 2,6  | 0,0520                                       | 34   | 0,32                                      | 34   | 0,0448                                  | 0,076 |
| 32024.7.1           | 0,48                                 | 311    | 355     | 1,18                             | 12,0                      | 282,8 ± 2,0                                               | 282,5 ± 1,6                                               | 319 ± 170                                                 | 13   | 22,30                                     | 0,7  | 0,0528                                       | 7,6  | 0,326                                     | 7,6  | 0,04484                                 | 0,096 |
| 32024.29.1          | 2,05                                 | 47     | 25      | 0,54                             | 1,88                      | 286,3 ± 5,0                                               | 286,8 ± 3,8                                               | 221 ± 470                                                 | -23  | 22,02                                     | 1,8  | 0,0510                                       | 20   | 0,317                                     | 20   | 0,04542                                 | 0,089 |
| 32024.14.1          | 1,13                                 | 89     | 92      | 1,07                             | 3,54                      | 287,6 ± 3,7                                               | 286,8 ± 3,3                                               | 391 ± 240                                                 | 36   | 21,92                                     | 1,3  | 0,0545                                       | 11   | 0,343                                     | 11   | 0,04563                                 | 0,122 |
| 32024.22.1          | 1,19                                 | 88     | 6       | 0,07                             | 3,50                      | 287,8 ± 3,5                                               | 288,2 ± 2,9                                               | 234 ± 270                                                 | -19  | 21,91                                     | 1,2  | 0,0508                                       | 12   | 0,32                                      | 12   | 0,04565                                 | 0,104 |
| 32024.20.1          | 1,10                                 | 56     | 47      | 0,88                             | 3,84                      | 492,2 ± 6,6                                               | 489,7 ± 6,0                                               | 646 ± 200                                                 | 31   | 12,60                                     | 1,4  | 0,0612                                       | 9,3  | 0,67                                      | 9,4  | 0,0793                                  | 0,149 |
| 32024.17.1          | 2,52                                 | 6      | 17      | 2,80                             | 0,701                     | 763 ± 24                                                  | 742 ± 21                                                  | 1372 ± 330                                                | 80   | 7,96                                      | 3,3  | 0,0880                                       | 17   | 1,52                                      | 17   | 0,1256                                  | 0,191 |
| 32024.1.1           | 0,50                                 | 112    | 62      | 0,57                             | 31                        | 1800 ± 11                                                 | 1795 ± 12                                                 | 1838 ± 26                                                 | 2    | 3,10                                      | 0,7  | 0,1124                                       | 1,4  | 4,99                                      | 1,6  | 0,322                                   | 0,446 |
| 32024.4.1           | 0,86                                 | 44     | 27      | 0,63                             | 12,4                      | 1815 ± 16                                                 | 1800 ± 17                                                 | 1819 ± 48                                                 | 1    | 3,10                                      | 1,0  | 0,1112                                       | 2,6  | 4,94                                      | 2,8  | 0,3225                                  | 0,356 |
| 32024.6.1           | 0,31                                 | 62     | 59      | 0,99                             | 17,3                      | 1815 ± 13                                                 | 1811 ± 14                                                 | 1851 ± 34                                                 | 2    | 3,07                                      | 0,8  | 0,1132                                       | 1,9  | 5,08                                      | 2,0  | 0,3253                                  | 0,398 |
| 32024.8.1           | 0,37                                 | 83     | 66      | 0,83                             | 23,3                      | 1821 ± 149                                                | 1820 ± 14                                                 | 1832 ± 49                                                 | 1    | 3,06                                      | 0,8  | 0,1120                                       | 2,7  | 5,04                                      | 2,9  | 0,3264                                  | 0,300 |
| 32024.28.1          | 0,27                                 | 124    | 72      | 0,60                             | 35,3                      | 1844 ± 8,9                                                | 1844 ± 10                                                 | 1846 ± 20                                                 | 0    | 3,02                                      | 0,5  | 0,1128                                       | 1,1  | 5,148                                     | 1,3  | 0,3312                                  | 0,441 |
| 32024.18.1          | 0,41                                 | 58     | 33      | 0,59                             | 16,5                      | 1847 ± 15                                                 | 1847 ± 17                                                 | 1846 ± 32                                                 | 0    | 3,01                                      | 0,9  | 0,1128                                       | 1,8  | 5,16                                      | 2,0  | 0,3318                                  | 0,460 |
| 32024.11.1          | 0,35                                 | 30     | 31      | 1,07                             | 9,36                      | 1999 ± 21                                                 | 2002 ± 25                                                 | 1980 ± 38                                                 | -1   | 2,75                                      | 1,2  | 0,1216                                       | 2,1  | 6,09                                      | 2,5  | 0,3635                                  | 0,506 |

Примечание.  $^{206}\text{Pb}_c$  и  $^{206}\text{Pb}^*$  — общий и радиогенный свинец. Погрешность калибровки стандарта 0,26 %. (1) — поправка на общий свинец проведена по измеренному  $^{204}\text{Pb}$ . (2) — общий Pb скорректирован с учетом конкордантного возраста  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ – $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ . Погрешности вычисленных возрастов приводятся на уровне 1σ. D — коэффициент дискордантности  $100 \times ((\text{возраст } ^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb})/(\text{возраст } ^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}) - 1)$ . Rho — коэффициент корреляции погрешностей отношений  $^{207}\text{Pb}^*/^{235}\text{U}$ – $^{206}\text{Pb}^*/^{238}\text{U}$ .  
Note.  $^{206}\text{Pb}_c$  и  $^{206}\text{Pb}^*$  — common and radiogenic lead. Standard error of calibration 0.26 %. (1) — common lead correction for the measured  $^{204}\text{Pb}$ . (2) — common lead correction, with  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ – $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$  age-concordance included. The calculated age errors correspond to level 1σ. D — discordance coefficient  $100 \times ((\text{age } ^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb})/(\text{age } ^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}) - 1)$ . Rho — correlation coefficient of error ratios  $^{207}\text{Pb}^*/^{235}\text{U}$ – $^{206}\text{Pb}^*/^{238}\text{U}$ .

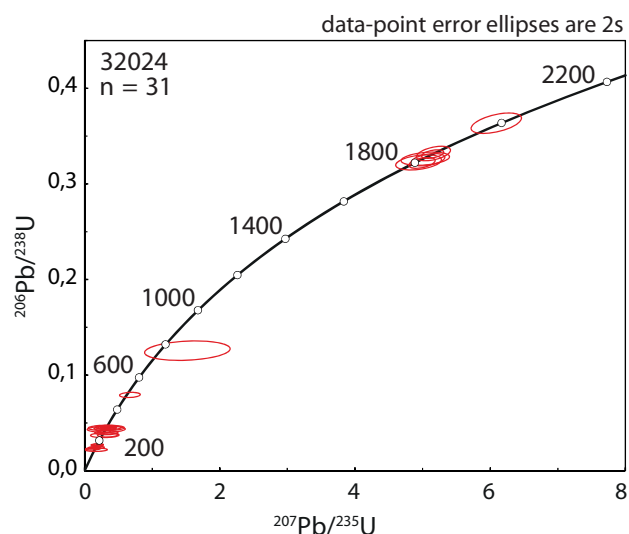


Рис. 4. Диаграмма с конкордией для кристаллов циркона из алмазосодержащих конгломератов р. Ыраас-Юрях (проба 32024)

Fig. 4. Concordia diagram for zircon crystals from diamond-bearing conglomerates of the Yraas-Yuryakh River (sample 32024)

альмандин — 67,6 %). В небольшом количестве присутствуют рутил (4,7 %), ставролит (3,6 %), ильменит (2,4 %) и магнетит (1,5 %). Только грубые разновидности отложений содержат сильно изношенные или с развитыми гипергенными поверхностями минералы-индикаторы кимберлитов, преимущественно

пикроильменит, реже — знаки пиропы и циркона. В свою очередь, в рассматриваемых конгломератах доминирует устойчивая циркон-ильменитовая минералогическая ассоциация.

Характеристика составов минералов-индикаторов кимберлитов приведена для конгломератов

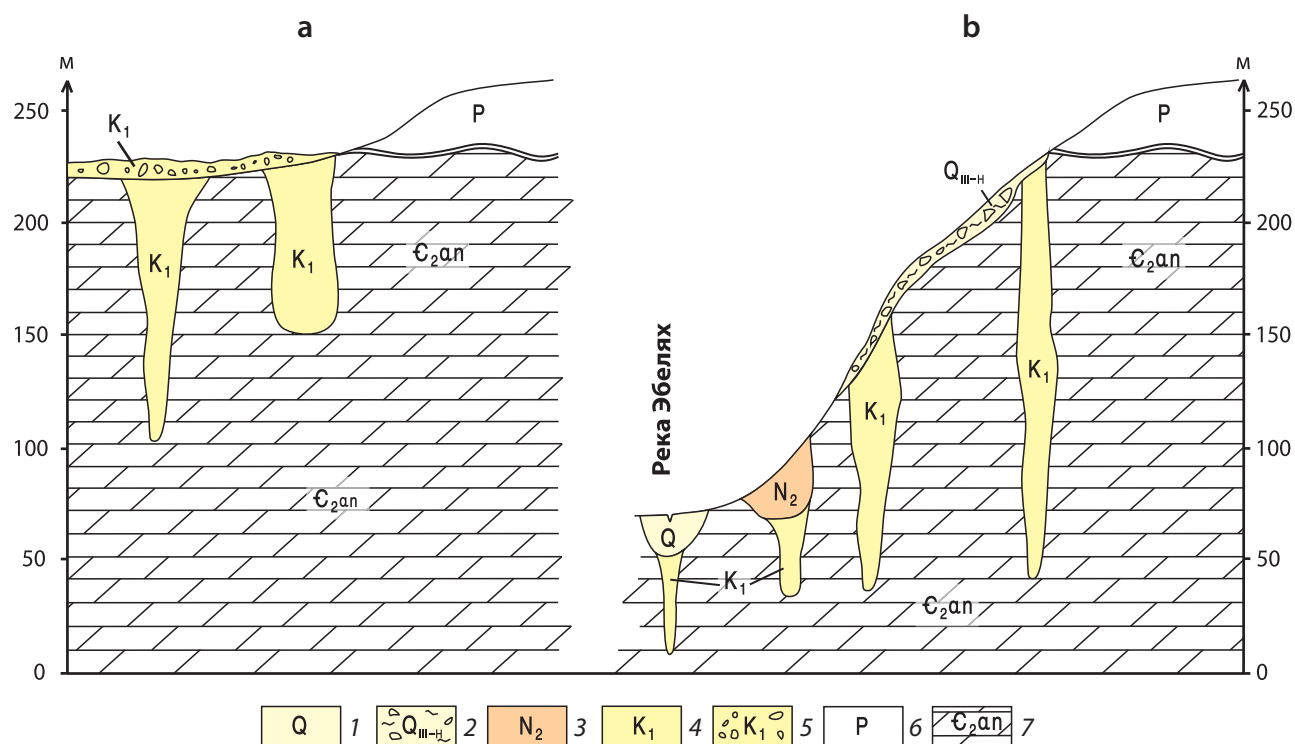


Рис. 5. Палеогеографический разрез формирования долины р. Эбелях

**a** — раннемеловое время, **b** — голоцен: 1 — четвертичный алмазосодержащий аллювий р. Эбелях; 2 — делювиально-солифлюкционные образования с глыбами алмазосодержащих конгломератов; 3 — неогеновый алмазосодержащий аллювий карстовых воронок; 4 — раннемеловые образования эрозионно-карстовых депрессий; 5 — предполагаемое положение прибрежно-морских конгломератов в раннем меле; 6 — пермские отложения; 7 — анабарская свита среднего кембрия, доломиты, выветрелые доломиты, доломитовая мука

Fig. 5. Paleogeographic cross-section of the Ebelyakh River valley formation

**a** — Early Cretaceous, **b** — Holocene: 1 — Quaternary diamond-bearing alluvium of the Ebelyakh River; 2 — deluvial-solifluction deposits with diamond-bearing conglomerate blocks; 3 — Neogene diamond-bearing alluvium of karst funnels; 4 — Early Cretaceous deposits of erosional-karst depressions; 5 — expected location of the Early Cretaceous coastal-marine conglomerates; 6 — Permian deposits; 7 — Middle Cambrian Anabar Formation, dolomites, weathered dolomites, dolomitic flour

бассейнов рек Эбелях, Биллях, Маят, Масаки и их притоков, а также для алмазоносных аллювиальных россыпей р. Эбелях, руч. Гусиный, р. Маят и россыпей Верхний Биллях.

Выборка пиропов из конгломератов бассейнов р. Эбелях и притоков рек Эбелях, Биллях, Маят (рис. 6) характеризуется повышенным содержанием зерен алмазоносного дунит-гарцбургитового парагенезиса (13 %), значительно отличающимся от количества пиропов данного парагенезиса из алмазоносного аллювия р. Эбелях (2,4 %), и присутствием редких знаков пиропов эклогитового парагенезиса ( $\text{SiO}_2$  — 42,5, 42,34;  $\text{TiO}_2$  — 0,97, 0,72;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 20,55, 21,9;  $\text{MgO}$  — 20,78, 19,19;  $\text{CaO}$  — 7,57, 4,83;  $\text{FeO}$  — 8,12, 11,72;  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  — 0,22, 0,15;  $\text{MnO}$  — 0,19, 0,43 %). Очевидно, что прибрежно-морские конгломераты, учитывая их устойчивый минералогический состав, питались исключительно за счет кор выветривания, где неустойчивые эклогитовые гранаты были уничтожены, а накапливались устойчивые высокохромистые пиропы алмазной ассоциации. Следует отметить неболь-

шое количество проанализированных зерен, однако общая тенденция очевидна.

Составы шпинелидов из конгломератов бассейнов р. Эбелях и ее притоков Кумах-Юрях и Холомо-лоох по соотношениям  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  к  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{TiO}_2$  образуют пикритовые и перидотитовые тренды, типичные для шпинелидов из кимберлитов (рис. 7). По содержанию  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  составы варьируют от хромшпинелидов алмазхромитовой ассоциации ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$  61,15–63,24 %) до низкохромистых шпинелидов ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$  13,13–15,65 %). Интересным представляется присутствие в достаточно большой выборке составов ( $n = 187$ ) всего лишь двух зерен, близких к алмазхромитовой ассоциации, что, вероятно, отражает специфику коренного источника.

Пикроильмениты из конгломератов бассейнов р. Эбелях и ее притоков, рек Масаки, Биллях, Маят и ее притока Олом имеют широко варьирующие составы по  $\text{MgO}$  от 4 до 18 % и  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  от 0 до 7,2 % (рис. 8). Содержание  $\text{MnO}$  находится на уровне примеси в интервале 0,04–0,2 %. Относительно меньшей

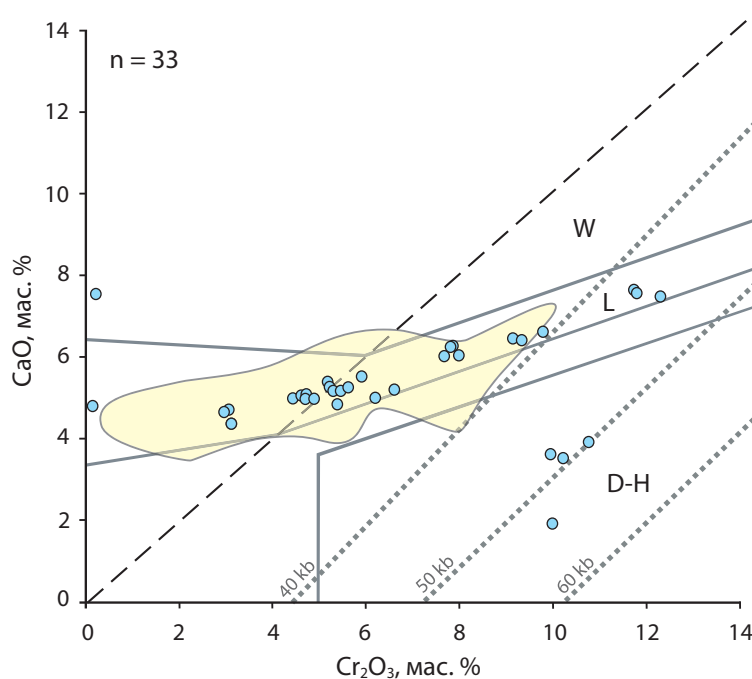


Рис. 6. Соотношение содержания  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  и  $\text{CaO}$  в пиропе из конгломератов бассейнов р. Эбелях с притоками Кусун-Эбелях, Кумах-Юрях, с притоком р. Биллях — Тигликит, с притоком р. Маят — Олом

Составы пиропов из конгломератов\*. Желтое поле — составы пиропов из алмазоносного аллювия р. Эбелях ( $n = 205$ ). Парагенезисы пиропов: D-H — дунит-гарцбургитовый; L — лерцолитовый; W — верлитовый

Источник: составы пиропов — по [1], парагенезисы пиропов — по [13]

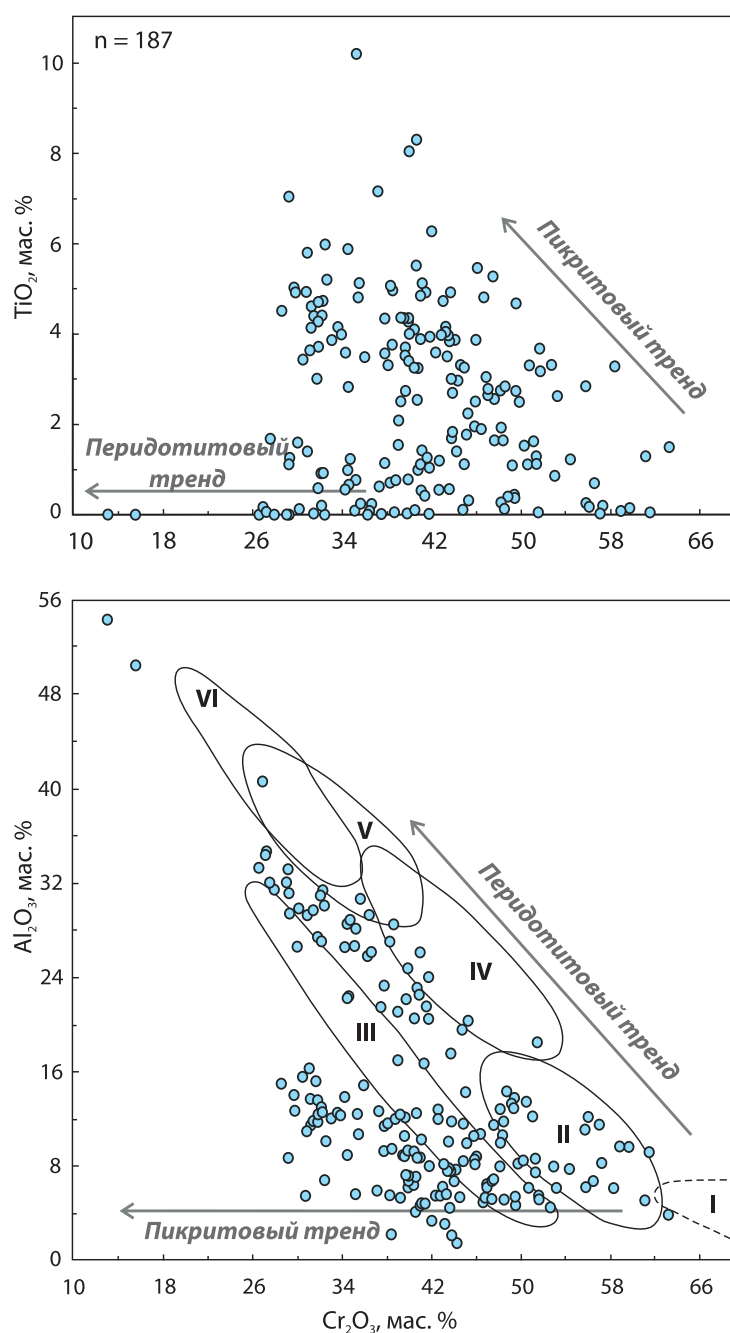
Fig. 6. Ratio of  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  and  $\text{CaO}$  contents in pyrope from conglomerates of the Ebelyakh River basin and its tributaries of Kusun-Ebelyakh and Kumakh-Yuryakh, the Tiglikit tributary of the Billyakh River, and Olom tributary of the Mayat River

Pyrope compositions from the conglomerates\*. The yellow field indicates pyrope compositions from the diamondiferous alluvium of the Ebelyakh River ( $n = 205$ ). Pyrope parageneses: D-H — dunite-harzburgite; L — lherzolite; W — wehrlite

Source: pyrope compositions — from [1], pyrope parageneses — from [13]

\*Геология и вещественный состав нижнекаменноугольных отложений Эбеляхской площади в связи с проблемой коренной алмазности (отчет по теме № 69) / М. В. Михайлов [и др.]. СПб.: ВСЕГЕИ, 1995.

\*\*Geology and material composition of the Lower Carboniferous deposits of the Ebelyakh area in relation to the primary diamond potential problem (report on topic no. 69) / M. V. Mikhailov [et al.]. St. Petersburg: VSEGEI, 1995.



**Рис. 7. Состав шпинелидов в координатах  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ – $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$  (мас. %) из конгломератов бассейнов р. Эбелях и ее притоков Кумах-Юрях и Холомолоох**

Составы шпинелидов из конгломератов\*. Поля составов шпинелидов ультрамафитовых ксенолитов из кимберлитов: I — алмаз-хромитовая ассоциация; II — коэситовая; III — гроспидитовая; IV — катаклазированных дунитов; V — шпинель-пироповая; VI — верлитовая

Источник: поля составов шпинелидов — по [13; 14]

**Fig. 7. Composition of spinel-group minerals in  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ – $\text{Al}_2\text{O}_3$  and  $\text{TiO}_2$  (wt. %) coordinates from conglomerates of the Ebelyakh River basin and its tributaries of Kumakh-Yuryakh and Kholomolookh**

Spinel compositions from the conglomerates\*. Fields of spinel compositions from ultramafic xenoliths in kimberlites: I — diamondiferous chromite association; II — coesite-bearing association; III — grosspyrite association; IV — cataclastic dunites; V — spinel-pyropes association; VI — wehrlite association

Source: fields of spinel compositions — from [13; 14]

\*Геология и вещественный состав нижнекаменноугольных отложений Эбеляхской площади в связи с проблемой коренной алмазности (отчет по теме № 69) / М. В. Михайлов [и др.]. СПб. : ВСЕГЕИ, 1995.

\*\*Geology and material composition of the Lower Carboniferous deposits of the Ebelyakh area in relation to the of primary diamond potential problem (report on topic no. 69) / M. V. Mikhailov [et al.]. St. Petersburg: VSEGEI; 1995.

вариацией приведенных оксидов характеризуется выборка пикроильменитов из алмазоносных россыпей Верхний Биллях, руч. Гусиный и р. Маят:  $MgO$  от 4 до 15 % и  $Cr_2O_3$  от 0 до 4,5 %, что, возможно, связано с относительно наименьшим количеством анализов. По соотношениям  $MgO$  к  $Cr_2O_3$  и  $TiO_2$  рассматриваемые пикроильмениты из конгломератов и алмазоносных россыпей в большинстве случаев соответствуют пикроильменитам из кимберлитов. Популяция пикроильменитов из конгломератов отличается присутствием разновидностей (2,4 % от выборки) с низким  $Fe_2O_3$  (0–5 %), условно подразделяющихся на средне- ( $Cr_2O_3$  1,5–4,6 %;  $MgO$  9,8–13,5 %) и низкохромистые ( $Cr_2O_3$  0,06–1,3 %;  $MgO$  7,8–13,3 %), соответствующие умеренно- и высокоалмазоносному коренному источнику по содержаниям  $Fe_2O_3$  и  $MgO$  согласно данным J. J. Gurney & P. Zweistra [15]. Составы среднехромистых пикроильменитов по уровню окисного железа, окиси магния и хрома сопоставимы с составами пикроильменитов из включений в алмазах и алмазоносных перидотитах [16].

Типоморфные особенности алмазов и их соотношение по разновидностям в разных фациальных образованиях района являются важной характеристикой для вывода об однотипности коренного источника промышленных россыпей.

Следует отметить, что комплексная изученность типоморфных особенностей алмазов всех промышленных россыпей и промежуточных коллекторов Анабарского района очень высокая. Только из россыпи Эбелях известным алмазником В. И. Коптилем (Амакинская экспедиция) было изучено 19 217 кристаллов, из ее притоков — по 2–4 тыс., из россыпи Биллях — более 7 тыс. кристаллов, из неогеновых россыпей — более 5 тыс., из меловых — 141 кристалл, из домеловых кор выветривания бассейна р. Эбелях — 283 кристалла [1; 18; 19]. Согласно генетической классификации алмазов Ю. Л. Орлова [20], в меловых отложениях палеодепрессий алмазы I разновидности составляют 58,2 %, а суммарное содержание камней V и VII разновидностей — 35,5 %. В русловой россыпи р. Эбелях данные разновидности составляют 62,9 и 30 % соответственно. Средний вес одного кристалла из меловых россыпей несколько ниже (15,4 мг), чем в россыпи р. Эбелях (19,9 мг). В меловых палеодепрессиях камни V + VII разновидностей и ламинарные алмазы изношены, а на алмазах уральского и жильного типа I разновидности износ отсутствует. Однако если ламинарные алмазы изношены незначительно, то процент окатанности камней эбеляхского типа (V + VII) достигает 24 % (табл. 3). В современных россыпях Эбелях, Биллях и Маят алмазы всех разновидностей изношены, с общей тенденцией уменьшения износа к истокам рек и исчезновением износа кристаллов ламинарного, уральского и жильного типов в россыпи Юегир (левый приток р. Уджа) и, в свою очередь, высоким износом камней эбеляхского типа [1]. Парадоксально, но на Эбеляхской площади износ одноименных алмазов максимален, что может указывать на значительную удаленность их коренного источника от этой площади (табл. 3).

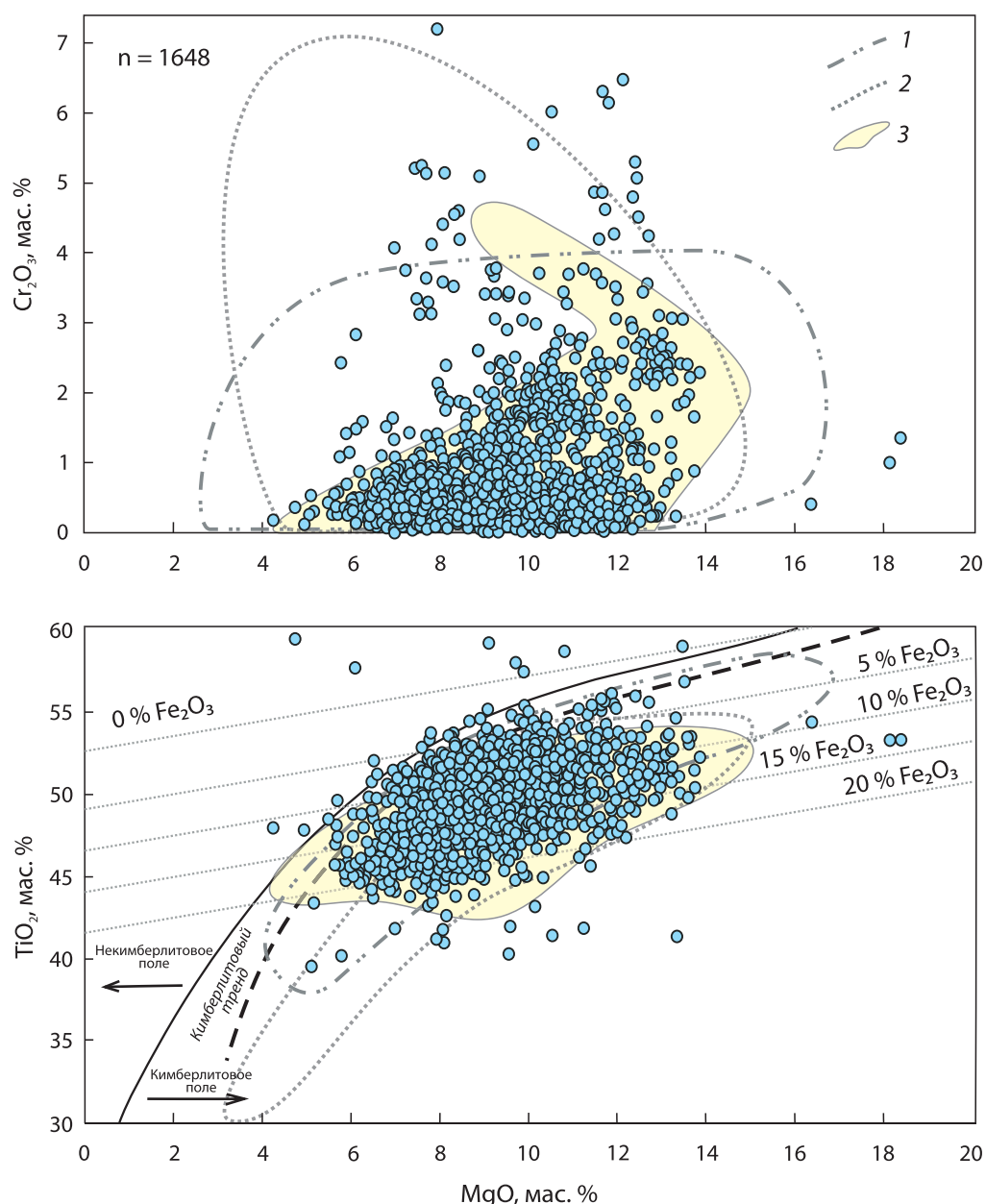
По кристалломорфологическим особенностям алмазы из нижнемеловых пород эрозионно-карстовых депрессий имеют типичный «северный» спектр и близки к кристаллам четвертичных россыпей бассейна р. Эбелях. По степени окатанности можно прогнозировать частичное поступление в палеодепрессии алмазов из кимберлитовых источников низкой и средней продуктивности (аналог тр. Малокуонапская).

Алмазы в конгломератах обнаружены в единичных знаках. Это объясняется слабой изученностью и отсутствием технологии обогащения литифицированных кварцевых конгломератов. В настоящее время найден один ламинарный кристалл I разновидности (по Ю. Л. Орлову) и крупный алмаз VII разновидности.

Алмазы в меловых отложениях встречаются в крайне низких концентрациях, не достигающих промышленных значений (табл. 4, рис. 9), и уровень алмазоносности в палеодепрессиях, расположенных на склонах и водоразделах, в среднем составляет 0,067 кар/м<sup>3</sup>. В отличие от современных аллювиальных россыпей, где максимальные концентрации алмазов тяготеют к валунно-галечным образованиям, алмазоносность меловых отложений не зависит от литологического состава: в глинистых породах значения алмазоносности варьируют от 0,001 до 0,263 кар/м<sup>3</sup>, в песчано-глинистых — 0,001 и 0,183 кар/м<sup>3</sup> соответственно, в песчаных — от 0,015 до 0,382 кар/м<sup>3</sup> [1]. Это объясняется делювиально-пролювиальным генезисом данных образований, которые были сформированы из продуктов алмазоносных домеловых кор выветривания, широко развитых на карбонатном кембрийском цоколе в регионе. Максимальные содержания алмазов встречаются в долинах рек, где породы мела перекрыты более молодым голоценовым аллювием. В данном случае это русла современных рек: Эбелях — 0,64 кар/м<sup>3</sup>; Ыраас-Юрях — 0,38 кар/м<sup>3</sup>; левые притоки р. Эбелях — руч. 53 — 3,67 кар/м<sup>3</sup>; уч. Исток р. Эбелях — 0,30 кар/м<sup>3</sup> [1]. По мнению авторов, повышенная алмазоносность меловых осадков может быть обусловлена проникновением части алмазов в меловой плотик при формировании современных россыпей (рис. 9).

Убогие значения алмазоносности еще можно объяснить тем, что в изученных разрезах нижнемеловых пород отсутствуют грубые аллювиальные фации. При их обнаружении не исключена повышенная алмазоносность пород мела, по аналогии с неогеновыми россыпями. Примечательно, что в меловых образованиях алмазы содержатся даже в таких потенциально непродуктивных осадках, как пески, алевролиты, глины.

Алмазоносность четвертичных и неогеновых промышленных россыпей Эбеляхской площади обусловлена значительным постмеловым эрозионным срезом слабоалмазоносных домеловых кор выветривания, всего разреза меловых образований эрозионно-карстовых депрессий и ее верхней части, сохранившейся сегодня в виде глыб конгломератов в делювиальных образованиях (рис. 5). Даже при низкой концентрации алмазов (табл. 4) в меловых образованиях (0,025 кар/м<sup>3</sup>) при постмеловом



**Рис. 8. Распределение  $\text{MgO}-\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$  (мас. %) в пикроильменитах из конгломератов бассейнов р. Эбелях с притоками Кусун-Эбелях, Кумах-Юрях, Ыраас-Юрях, Холомолоох, рек Масаки, Биллях, Маят и ее притока Олом**

Составы пикроильменитов из конгломератов\*. Границы: кимберлитового и некимберлитового полей, пикроильменитов из кимберлитов гр. 1 Юж. Африки (1) и России, трубок Удачная и Мир (2); 3 — область составов пикроильменитов из алмазоносных россыпей Верхний Биллях (n = 89), руч. Гусиный (n = 102), р. Маят (n = 42)

Источник: 1, 2 — по [17], 3 — по [1]

**Fig. 8. Distribution of  $\text{MgO}-\text{Cr}_2\text{O}_3$  and  $\text{TiO}_2$  (wt. %) in picroilmenites from conglomerates of the Ebelyakh River basin, including its tributaries of Kusun-Ebelyakh, Kumakh-Yuryakh, Yraas-Yuryakh, Kholomolookh, Maspaki River, Billyakh River, Mayat River, and its tributary Olom**

Picroilmenite compositions from the conglomerates\*. Boundaries of kimberlitic and non-kimberlitic fields, as well as compositions of picroilmenites from Group 1 kimberlites of South Africa (1) and Russia, Udachnaya and Mir pipes (2); 3 — composition field of picroilmenites from the Upper Billyakh diamondiferous placers (n = 89), Gusiny Stream (n = 102), and Mayat River (n = 42)

Source: 1, 2 — from [17], 3 — from [1]

\* Геология и вещественный состав нижнекаменноугольных отложений Эбеляхской площади в связи с проблемой коренной алмазности (отчет по теме № 69) / М. В. Михайлов [и др.]. СПб. : ВСЕГЕИ, 1995.

\*\* Geology and material composition of the Lower Carboniferous deposits of the Ebelyakh area in relation to the of primary diamond potential problem (report on topic no. 69) / М. V. Mikhailov [et al.]. St. Petersburg: VSEGEI; 1995.

Таблица 3

**Окатанность алмазов из различных типов первоисточников**

Table 3. Degree of diamond roundness from various types of primary sources

| № п/п | Наименование россыпи                | Всего описано | Типы первоисточников, всего алмазов, шт./износ, % |           |          |            |
|-------|-------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------|-----------|----------|------------|
|       |                                     |               | ламинарный                                        | уральский | жильный  | эбеляхский |
| 1     | Эбелях (уч. Приустьевой)            | 1756          | 315/4,1                                           | 239/9,6   | 302/7,0  | 621/23,3   |
| 2     | Эбелях (уч. Исток)                  | 612           | 69/4,3                                            | 123/4,9   | 144/6,9  | 211/20,4   |
| 3     | Гусиный, приток Эбеляха             | 1043          | 167/6,6                                           | 72/8,3    | 200/7,0  | 506/22,1   |
| 4     | Ыраас-Юрэх, приток Эбеляха          | 1115          | 142/9,2                                           | 90/12,2   | 149/14,8 | 645/27,8   |
| 5     | Холомолоох, приток Эбеляха          | 845           | 78/25,6                                           | 80/17,5   | 166/21,7 | 496/49,2   |
| 6     | Биллях                              | 1079          | 235/5,5                                           | 197/3,0   | 208/2,4  | 307/15,3   |
| 7     | Маят                                | 201           | 19/15,8                                           | 50/4,0    | 40/5,0   | 70/42,8    |
| 8     | Юлегир                              | 148           | 14/0,0                                            | 53/0,0    | 24/0,0   | 36/25,0    |
| 9     | Неоген, приток Эбеляха руч. Гусиный | 402           | 101/6,9                                           | 40/10,0   | 63/7,9   | 167/22,8   |
| 10    | Неоген в долине р. Биллях           | 700           | 123/18,7                                          | 120/10,8  | 257/10,1 | 138/32,6   |
| 11    | Мел в долине р. Эбелях              | 141           | 34/8,8                                            | 22/0,0    | 17/0,0   | 50/24,0    |

Источник: по [1]

Source: from [1]

Таблица 4

**Алмазоносность нижнемеловых отложений в эрозионно-карстовых депрессиях бассейна р. Эбелях**

Table 4. Diamond content of the Lower Cretaceous deposits in erosional-karst depressions of the Ebelyakh River basin

| Объем опробования в плотном теле (по маркшейдерским замерам), м <sup>3</sup> | Извлечено алмазов, шт./мг | Содержание алмазов, кар/м <sup>3</sup> |                      |                |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------|----------------------|----------------|
|                                                                              |                           | максимальное по пробам                 | среднее              |                |
|                                                                              |                           |                                        | по пробам с алмазами | по всем пробам |
| 1396,8                                                                       | 406/6945,5                | 0,64–3,67                              | 0,06                 | 0,025          |

Источник: по 1–6\*

Source: from 1–6\*\*

1\* Подсчет запасов алмазов по Нижнему участку Эбеляхской россыпи на 1 января 1969 г. / Л. М. Зарецкий [и др.]. Нюрба : Амакинская ГРЭ, 1969.

2\* Отчет Эбеляхской партии о результатах детальных геолого-поисковых работ на Средне-Эбеляхском объекте за 1973 г. / Ф. П. Плакин [и др.]. Нюрба : Амакинская ГРЭ, 1974.

3\* Отчет о результатах детальных поисков коренных и россыпных месторождений алмазов в бассейнах рр. Эбелях и Биллях / Ю. И. Гривун [и др.]. Нюрба : Амакинская ГРЭ, 1977.

4\* Подсчет запасов алмазов по Нижнему и Верхнему участкам Эбеляхской россыпи на 01.09.82 / Л. М. Зарецкий [и др.]. Нюрба : Амакинская ГРЭ, 1982.

5\* Отчет о результатах проведения предварительной разведки на участках Приустьевой и Верховье россыпи р. Эбелях, на россыпях ручьев Гусиный, Ыраас-Юрэх, 53 / С. А. Граханов [и др.]. Нюрба : Амакинская ГРЭ, 1983.

6\* Подсчет запасов алмазов по россыпям р. Эбелях и ручьев Гусиный и Ыраас-Юрэх по состоянию на 01.09.85 / С. А. Граханов [и др.]. Нюрба : Амакинская ГРЭ, 1985.

1\*\* Diamond reserve estimation for the lower section of the Ebelyakh placer as of January 1, 1969 / L. M. Zaretskiy [et al.]. Nyurba: Amakin GEE; 1969.

2\*\* Report of the Ebelyakh party on the detailed geological prospecting results at the Middle Ebelyakh site for 1973 / F. P. Plakin [et al.]. Nyurba: Amakin GEE; 1974.

3\*\* Report on the results of detailed exploration of primary and placer diamond deposits in the Ebelyakh and Billyakh River basins / Yu. I. Gribun [et al.]. Nyurba: Amakin GEE; 1977.

4\*\* Diamond reserve estimation for the lower and upper sections of the Ebelyakh placer as of 01.09.82 / Zaretskiy [et al.]. Nyurba: Amakin GEE; 1982.

5\*\* Report on preliminary exploration at the Priustyevoiy and Verkhovye of the Ebelyakh placer, and the Gusiny, Yraas-Yurekh, and stream placers no. 53 / S. A. Grakhanov [et al.]. Nyurba: Amakin GEE; 1983.

6\*\* Diamond reserve estimation for the Ebelyakh River placers, and Gusiny and Yraas-Yurekh stream placers as of September 1, 1985 / S. A. Grakhanov [et al.]. Nyurba: Amakin GEE; 1985.

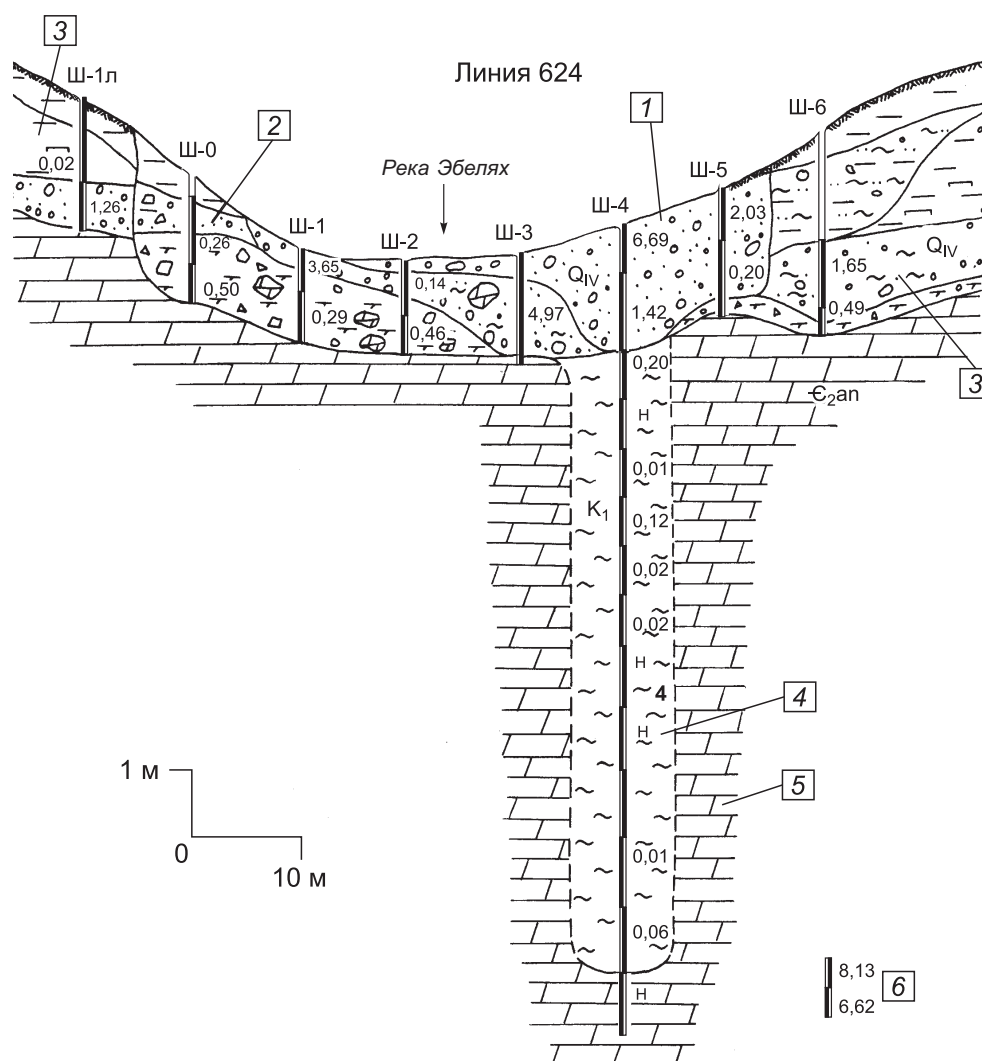


Рис. 9. Геологический разрез россыпи р. Эбелях в 62 км выше ее устья

1 — аллювий русла; 2 — аллювий низкой поймы; 3 — аллювий высокой поймы; 4 — нижнемеловые глины; 5 — доломиты среднего кембрия; 6 — содержание алмазов в условных единицах на 1 м<sup>3</sup>  
Источник: по [1]

Fig. 9. Geological cross-section of the Ebelyakh River placer, 62 km upstream from its mouth

1 — channel alluvium; 2 — low floodplain alluvium; 3 — high floodplain alluvium; 4 — Lower Cretaceous clays; 5 — Middle Cambrian dolomites; 6 — diamond content in arbitrary units per cubic meter  
Source: from [1]

эрозионном срезе порядка 150 м происходило высвобождение большого количества кристаллов в россыпи. Так, на 1 км<sup>2</sup> это значение составляет:  $1000 \times 1000 \times 150 \times 0,025 = 3,75$  млн кар, а площадь развития эрозионно-карстовых депрессий от р. Эбелях до р. Маят (рис. 1) охватывает более тысячи квадратных километров!

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Возраст алмазоносных конгломератов, ранее считавшийся каменноугольным, по результатам U-Pb датирования обосновывается как меловой, соответствующий последнему циклу формирования

одновозрастных образований Эбеляхской площади, сохранившихся в эрозионно-карстовых депрессиях.

2. Определены меловые, средне- и позднеюрские, ранне- и позднеэоценовые, ранне- и позднепермские, кембрийские и протерозойские популяции циркона, которые в большинстве случаев по содержанию U и/или Th, либо по превышению значений Th относительно U не соответствуют кимберлитовому циркону по данным публикаций [8; 9]. Отсутствие триасовых кимберлитовых цирконов, широко развитых в промышленных четвертичных россыпях, можно объяснить низкой представительностью изученных партий.

3. Юрские кристаллы циркона по повышенным содержаниям U и Th, значению  $Th/U > 1$  и возрасту

147,5–171,8 млн лет могут относиться к карбонатизированным брекчиям Орто-Ыаргинского и Старореченского полей с возрастом 147–169 млн лет. Подобные цирконы широко распространены в промышленных россыпях Эбеляхской площади.

4. Исследованные конгломераты и гравелиты содержат алмазы и минералы-индикаторы кимберлитов, характерные для мезозойских промежуточных коллекторов.

5. По типоморфным особенностям алмазы из меловых отложений эрозионно-карстовых депрессий идентичны таковым из промышленных неогеновых и четвертичных россыпей Эбеляхской площади. Наличие на всех типах алмазов механического износа указывает на их привнос из домеловых промежуточных коллекторов. Отсутствие механического износа на кристаллах уральского типа в эрозионно-карстовых депрессиях указывает на их поступление из коренного источника, расположенного в непосредственной близости.

6. Продатированные конгломераты и нижнемеловые отложения на Эбеляхской площади характеризуются низкой алмазоносностью, но в результате значительного эрозионного вреза и перемыва большого объема пород были сформированы промышленные неогеновые и четвертичные аллювиальные россыпи.

7. Учитывая алмазоносность мезозойских отложений и отсутствие таковой в базальных образованиях верхнего палеозоя, необходимо изменить методику поисков коренных месторождений алмазов в Анабарском районе, акцентировав ее на локализацию мезозойских коренных источников, в первую очередь на междуречье Маята и Юлегира, где в россыпях фиксируется ореол неокатанных алмазов уральского типа. В качестве минералогического объекта аналога можно рассматривать триасовую кимберлитовую потенциально промышленную тр. Малокуонапская, расположенную в относительной близости.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Россыпи алмазов России / С. А. Граханов [и др.] ; гл. ред. Д. А. Додин. Новосибирск : Акад. изд-во «Гео», 2007. 457 с.
2. Дэвис Г. Л., Соболев Н. В., Харьков А. Д. Новые данные о возрасте кимберлитов Якутии, полученные уран-свинцовым методом по цирконам // Доклады Академии наук СССР. 1980. Т. 254, № 1. С. 175–179.
3. Прокопчук Б. И., Сочнева Э. Г., Скосырев В. А. Первая находка реликтов отложений карбонового возраста в бассейне р. Анабар (Западная Якутия) // Доклады Академии наук СССР. 1970. Т. 193, № 5. С. 1137–1139.
4. Граханов С. А., Смелов А. П. Возраст прогнозируемых коренных источников алмазов на севере Якутии // Отечественная геология. 2011. № 5. С. 56–64.
5. Williams I. S. U-Th-Pb geochronology by ion microprobe // Applications of microanalytical techniques to understanding mineralizing processes / Eds. M. A. McKibben, W. C. Shanks III, W. I. Ridley. Vol. 7. Littleton, USA : Society of Economic Geologists, 1998. P. 1–35. <https://doi.org/10.5382/Rev.07.01>.
6. Improved  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  microprobe geochronology by the monitoring of a trace-element related matrix effect; SHRIMP, ID-TIMS, ELA-ICP-MS and oxygen isotope documentation for

a series of zircon standards / L. P. Black [et al.] // Chemical Geology. 2004. Vol. 205, nos. 1–2. P. 115–140. <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2004.01.003>.

7. Three natural zircon standards for U-Th-Pb, Lu-Hf, trace element and REE analysis / M. Wiedenbeck [et al.] // Geo-standards and Geoanalytical Research. 1995. Vol. 19, no. 1. P. 1–23. <https://doi.org/10.1111/j.1751-908X.1995.tb00147.x>.

8. Igneous zircon: Trace element composition as an indicator of source rock type / E. Belousova [et al.] // Contrib Mineral Petrol. 2002. Vol. 143. P. 602–622. <https://doi.org/10.1007/s00410-002-0364-7>.

9. SHRIMP U-Pb zircon ages of Yakutian kimberlite pipes / E. N. Lepekhina [et al.] // Intern. Kimberlite Conf.: Extended abstr. 2008. Vol. 9. P. 1–3. <https://doi.org/10.29173/ikc3572>.

10. Комаров А. Н., Илупин И. П. Геохронология кимберлитов Сибирской платформы по данным метода треков // Геохимия. 1990. № 3. С. 365–372.

11. Barton E. S., Brakhfogel F. F., Williams I. S. U-Pb zircon age for carbonatite and alkali-pikrite pipes, Orto-Yiarga Field (Yakutia), Russia // Intern. Kimberlite Conf.: Extended abstr. 1995. Vol. 6, no. 1. P. 37. <https://doi.org/10.29173/ikc1771>.

12. Древний карст и его россыпная минерация / Б. И. Прокопчук [и др.] ; отв. ред. Н. А. Шило. М. : Наука, 1985. 175 с.

13. Соболев Н. В. О минералогических критериях алмазоносности кимберлитов // Геология и геофизика. 1971. Т. 12, № 3. С. 70–80.

14. Соболев Н. В. Глубинные включения в кимберлитах и проблема состава верхней мантии / отв. ред. В. С. Соболев. Новосибирск : Наука, 1974. 264 с.

15. Gurney J. J., Zweistra P. The interpretation of the major element compositions of mantle minerals in diamond exploration // Journal of Geochemical Exploration. 1995. Vol. 53, nos. 1–3. P. 293–309. [https://doi.org/10.1016/0375-6742\(94\)00021-3](https://doi.org/10.1016/0375-6742(94)00021-3).

16. Микрористаллические оксиды из кимберлитов России / В. К. Гаранин [и др.]. М. : ООО «Изд-во ГЕОС», 2009. 498 с.

17. Compositional classification of “kimberlitic” and “non-kimberlitic” ilmenite / B. A. Wyatt [et al.] // Lithos. 2004. Vol. 77. P. 819–840. <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2004.04.025>.

18. Коптиль В. И., Биленко Ю. М. Типоморфизм алмазов из россыпей северо-восточной части Сибирской платформы по данным их комплексного исследования // Методы комплексного изучения алмазосодержащего сырья : тр. ЦНИГРИ. Вып. 175. М., 1983. С. 37–46.

19. Зинчук Н. Н., Коптиль В. И. Типоморфизм алмазов Сибирской платформы. М. : Недра, 2003. 603 с.

20. Орлов Ю. Л. Минералогия алмаза / отв. ред. Г. П. Барсанов. 2-е изд. М. : Изд-во «Наука», 1984. 170 с.

## REFERENCES

1. Diamond placers of Russia / S. A. Grakhanov [et al.]; Chief Ed. D. A. Dodin. Novosibirsk: Acad. Publ. House “Geo”; 2007. 457 p. (In Russ.).
2. Davis G. L., Sobolev N. V., Kharkiv A. D. New U-Pb zircon dating results of kimberlites from Yakutia. *Reports of the USSR Academy of Sciences*. 1980; 254 (1): 175–179. (In Russ.).
3. Prokopchuk B. I., Sochneva E. G., Skosyrev V. A. First discovery of Carboniferous relict deposits in the Anabar River Basin (Western Yakutia). *Reports of the USSR Academy of Sciences*. 1970; 193 (5): 1137–1139. (In Russ.).
4. Grakhanov S. A., Smelov A. P. Age of predicted primary sources of diamonds in Northern Yakutia. *Otechestvennaya Geologiya*. 2011; (5): 56–64. (In Russ.).
5. Williams I. S. U-Th-Pb geochronology by ion microprobe. *Applications of microanalytical techniques to understanding mineralizing processes* / Eds. M. A. McKibben, W. C. Shanks III, W. I. Ridley. Vol. 7. Littleton, USA: Society of Economic Geologists; 1998. P. 1–35. <https://doi.org/10.5382/Rev.07.01>.

6. Improved  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  microprobe geochronology by the monitoring of a trace-element related matrix effect; SHRIMP, ID-TIMS, ELA-ICP-MS and oxygen isotope documentation for a series of zircon standards / L. P. Black [et al.]. *Chemical Geology*. 2004; 205 (1–2): 115–140. <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2004.01.003>.

7. Three natural zircon standards for U-Th-Pb, Lu-Hf, trace element and REE analysis / M. Wiedenbeck [et al.]. *Geostandards and Geoanalytical Research*. 1995; 19 (1): 1–23. <https://doi.org/10.1111/j.1751-908X.1995.tb00147.x>.

8. Igneous zircon: Trace element composition as an indicator of source rock type / E. Belousova [et al.]. *Contrib Mineral Petrol*. 2002; 143: 602–622. <https://doi.org/10.1007/s00410-002-0364-7>.

9. SHRIMP U-Pb zircon ages of Yakutian kimberlite pipes / E. N. Lepekhina [et al.]. *Intern. Kimberlite Conf.: Extended abstr.* 2008; 9: 1–3. <https://doi.org/10.29173/ikc3572>.

10. Komarov A. N., Ilupin I. P. Geochronology of Siberian Platform kimberlites based on fission-track method. *Geochemistry*. 1990; (3): 365–372. (In Russ.).

11. Barton E. S., Brakhfogel F. F., Williams I. S. U-Pb zircon age for carbonatite and alkali-pikrite pipes, Orto-Yiarga Field (Yakutia), Russia. *Intern. Kimberlite Conf.: Extended abstr.* 1995; 6 (1): 37. <https://doi.org/10.29173/ikc1771>.

12. Ancient karst and its placer mineralization / B. I. Prokhopchuk [et al.]; Publ. Ed. N. A. Shilo. Moscow: Nauka; 1985. 175 p. (In Russ.).

13. Sobolev N. V. On mineralogical criterions of diamond content in kimberlites. *Russ. Geol. Geophys.* 1971; 12 (3): 70–80 (In Russ.).

14. Sobolev N. V. The deep seated inclusions in kimberlites and the problem of the upper mantle composition / Publ. Ed. V. S. Sobolev. Novosibirsk: Publ. House “Nauka”; 1974. 264 p. (In Russ.).

15. Gurney J. J., Zweistra P. The interpretation of the major element compositions of mantle minerals in diamond exploration. *Journal of Geochemical Exploration*. 1995; 53 (1–3): 293–309. [https://doi.org/10.1016/0375-6742\(94\)00021-3](https://doi.org/10.1016/0375-6742(94)00021-3).

16. Microcrystalline oxides from Russian kimberlites and related rocks / V. K. Garanin [et al.]. Moscow: Publ. House “GEOS”; 2009. 498 p. (In Russ.).

17. Compositional classification of “kimberlitic” and “non-kimberlitic” ilmenite / B. A. Wyatt [et al.]. *Lithos*. 2004; 77: 819–840. <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2004.04.025>.

18. Koptil V. I., Bilenko Yu. M. Typomorphism of diamonds from placers in the North-East Siberian Platform based on complex studies. *Complex study methods of diamond-bearing materials*: TsNIGRI Trans. No. 175. Moscow; 1983. P. 37–46 (In Russ.).

19. Zintchouk N. N., Koptil V. I. Typomorphism of the Siberian platform diamonds. Moscow: Nedra; 2003. 603 p. (In Russ.).

20. Orlov Yu. L. Mineralogy of diamond / Publ. Ed. G. P. Barsanov. 2nd ed. Moscow: Nauka Publ. House; 1984. 170 p. (In Russ.).

## Граханов Сергей Александрович

<sup>1</sup> Доктор геолого-минералогических наук,  
ведущий научный сотрудник,

<sup>2</sup> директор минерально-сырьевой базы

<sup>1</sup> Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург, Россия;

<sup>2</sup> ПАО «АЛМАР — алмазы Арктики», Якутск, Россия

<https://orcid.org/0009-0009-5327-309X>

SPIN-код РИНЦ 5254-5010

Sergey\_Grakhanov@karpinskyinstitute.ru; s.grakhanov@yandex.ru

## Sergey A. Grakhanov

<sup>1</sup> DSc (Geology and Mineralogy),

Chief Researcher,

<sup>2</sup> Director of the Mineral Resources Base

<sup>1</sup> All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky, Saint Petersburg, Russia;

<sup>2</sup> ALMAR — diamonds of the Arctic, Yakutsk, Russia

<https://orcid.org/0009-0009-5327-309X>

RSCI SPIN-code 5254-5010

Sergey\_Grakhanov@karpinskyinstitute.ru; s.grakhanov@yandex.ru

## Голобурдина Марина Николаевна

Ведущий геолог

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург, Россия

<https://orcid.org/0009-0007-3390-1955>

SPIN-код РИНЦ 1900-6624

Marina\_Goloburdina@karpinskyinstitute.ru

## Marina N. Goloburdina

Leading Geologist

All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky, Saint Petersburg, Russia

<https://orcid.org/0009-0007-3390-1955>

RSCI SPIN-code 1900-6624

Marina\_Goloburdina@karpinskyinstitute.ru

## Зубова Татьяна Николаевна

Заместитель генерального директора  
по геологоразведочным работам

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург, Россия

<https://orcid.org/0009-0004-2188-4017>

SPIN-код РИНЦ 7260-4280

Tatiana\_Zubova@karpinskyinstitute.ru

## Tatiana N. Zubova

Deputy Director General  
in geological exploration

All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky, Saint Petersburg, Russia

<https://orcid.org/0009-0004-2188-4017>

RSCI SPIN-code 7260-4280

Tatiana\_Zubova@karpinskyinstitute.ru

## Проскурнин Василий Федорович

Доктор геолого-минералогических наук,  
заведующий отделом региональной геологии  
и полезных ископаемых Севера Сибири

Всероссийский научно-исследовательский геологический  
институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург, Россия

<https://orcid.org/0000-0002-6424-0068>  
Scopus Author ID 24071443100  
SPIN-код РИНЦ 9643-9569  
РИНЦ Author ID 125966  
Vasily\_Proskurnin@karpinskyinstitute.ru

## Тарасов Алексей Всеволодович

Кандидат геолого-минералогических наук,  
заместитель начальника Управления геологических основ,  
науки и информатики

Федеральное агентство по недропользованию, Москва, Россия

<https://orcid.org/0009-0002-1826-0655>  
atarasov@rosnedra.gov.ru

## Vasiliy F. Proskurnin

DSc (Geology and Mineralogy),  
Head, Department of Regional Geology  
and Mineral Resources of the North of Siberia

All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky,  
Saint Petersburg, Russia

<https://orcid.org/0000-0002-6424-0068>  
Scopus Author ID 24071443100  
RSCI SPIN-code 9643-9569  
RSCI Author ID 125966  
Vasily\_Proskurnin@karpinskyinstitute.ru

## Aleksey V. Tarasov

PhD (Geology and Mineralogy),  
Deputy Head, Management of Geological Bases, Science,  
and Information Technology

Federal Subsoil Resources Management Agency, Moscow, Russia

<https://orcid.org/0009-0002-1826-0655>  
atarasov@rosnedra.gov.ru

---

**Авторское выражение благодарности:** авторы глубоко признательны специалистам Центра изотопных исследований ФГБУ «Институт Карпинского» за подготовку пробы к измерениям и благодарны Е. Н. Лепехиной за помощь в получении экспериментальных данных.

**Acknowledgments:** the authors express their deep gratitude to the specialists of the Centre of Isotopic Research at Karpinsky Institute for preparing the samples for analysis, and thank E. N. Lepekhina for assistance in obtaining the experimental data.

---

**Вклад авторов:** Граханов С. А., Голобурдина М. Н. — концепция исследования, анализ полученных экспериментальных данных, написание исходного текста.  
Зубова Т. Н., Проскурнин В. Ф., Тарасов А. В. — концепция исследования.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Contribution of the authors:** Grakhanov S. A., Goloburdina M. N. — research concept, experimental data analysis, writing the draft.

Zubova T. N., Proskurnin V. F., Tarasov A. V. — research concept.

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

Статья поступила в редакцию 14.05.2025  
Одобрена после рецензирования 04.06.2025  
Принята к публикации 25.09.2025

Submitted 14.05.2025  
Approved after reviewing 04.06.2025  
Accepted for publication 25.09.2025

Научная статья

УДК: 004.9:550.8:528(470)

doi.org/10.52349/0869-7892\_2025\_103\_39-50

**Ключевые слова:** мониторинг, Государственная геологическая карта, база данных, Единая геолого-картографическая модель, информационный ресурс, публикация данных

**Благодарности:** работы выполнены в рамках Государственного задания Федерального агентства по недропользованию № 049-00004-25-00.

**Для цитирования:** Ланг Е. И., Коваленко Е. А. Технологическое обеспечение Мониторинга государственной геологической карты масштаба 1 : 1 000 000 территории Российской Федерации и ее континентального шельфа в рамках Единой геолого-картографической модели // Региональная геология и металлогения. 2025. Т. 32, № 3. С. 39–50. [https://doi.org/10.52349/0869-7892\\_2025\\_103\\_39-50](https://doi.org/10.52349/0869-7892_2025_103_39-50)

Original article

UDC 004.9:550.8:528(470)

doi.org/10.52349/0869-7892\_2025\_103\_39-50

**Keywords:** monitoring, State Geological Map, database, Unified geological-cartographic model, data resource, data publication



© Е. И. Ланг, Е. А. Коваленко, 2025

## Технологическое обеспечение Мониторинга государственной геологической карты масштаба 1 : 1 000 000 территории Российской Федерации и ее континентального шельфа в рамках Единой геолого-картографической модели

Е. И. Ланг✉, Е. А. Коваленко

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург, Россия, [Ekaterina\\_Lang@karpinskyinstitute.ru](mailto:Ekaterina_Lang@karpinskyinstitute.ru)✉

**Аннотация.** Статья посвящена описанию технологического обеспечения работ по Мониторингу государственной геологической карты масштаба 1 : 1 000 000 третьего поколения (ГК-1000/3) территории Российской Федерации и ее континентального шельфа. Используемые в работе данные получены в период с 2002 по 2025 г. при проведении ГК-1000/3. В статье описаны ключевые информационные ресурсы, применяемые при проведении мониторинга. Информационный ресурс «Серийные легенды» создавался для актуализации легенд серий листов ГК-1000/3, однако в настоящее время он включен в работу по мониторингу: его функционал существенно расширен для работы с полистными легендами, а также добавлена возможность генерации условных обозначений для публикации данных Единой геолого-картографической модели. Веб-приложение ggkmon-webmap позволяет обращаться к данным базы модели посредством сети Интернет. Программа-загрузчик в базу Единой геолого-картографической модели и программа автоматической проверки MapInspector позволяют не только загружать данные комплектов, но и проверять их на соответствие нормативным документам. Кроме того, в статье представлены сведения о составе данных, технологии их проверки и загрузки, публикации, а также о работе с информационными ресурсами при обращении к данным.

## Technological support for Monitoring the State Geological Map of the Russian Federation and its continental shelf at a scale of 1 : 1,000,000 within the Unified geological-cartographic model

Е. И. Ланг✉, Е. А. Kovalenko

All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky, Saint Petersburg, Russia, [Ekaterina\\_Lang@karpinskyinstitute.ru](mailto:Ekaterina_Lang@karpinskyinstitute.ru)✉

**Abstract.** The paper describes technological support for Monitoring the State Geological Map of the Russian Federation and its continental shelf at a scale of 1 : 1,000,000, third generation (SGM-1000/3). Monitoring the SGM-1000/3 from 2002 to 2025 provided data for the paper. The article describes key data resources for the SGM-1000/3 monitoring activities. The *Serial Legends* data resource was originally

**Acknowledgments:** the Federal Subsoil Resources Management Agency supported the research (state geological study no. 049-00004-25-00).

**For citation:** Lang E. I., Kovalenko E. A. Technological support for Monitoring the State Geological Map of the Russian Federation and its continental shelf at a scale of 1 : 1,000,000 within the Unified geological-cartographic model. *Regional Geology and Metallogeny*. 2025; 32 (3): 39–50. [https://doi.org/10.52349/086-9-7892\\_2025\\_103\\_39-50](https://doi.org/10.52349/086-9-7892_2025_103_39-50)

created to update series legends of the SGM-1000/3 sheets, although it is currently integrated into the monitoring activity and significantly expanded to work with sheet legends, allowing for generating symbols in the data publication application of the Unified geological-cartographic model. The web application *ggkmon-webmap* enables access to the Model database via the Internet. The data loader program for the Unified geological-cartographic model database and the automated data verification program *MapInspector* not only facilitate map sets data upload but also validate against regulatory documents. Additionally, the article provides an overview of data content, verification and loading technologies, data publication, and procedures to work with data resources when accessing data.

## ВВЕДЕНИЕ

Мониторинг государственной геологической карты масштаба 1 : 1 000 000 территории Российской Федерации и ее континентального шельфа — это работы, которые ведутся Всероссийским научно-исследовательским геологическим институтом им. А. П. Карпинского (далее — Институт Карпинского) и другими организациями с 2021 г. Основная идея мониторинга — создание постоянно актуализируемого покрытия территории страны картами и схемами комплекта Государственной геологической карты масштаба 1 : 1 000 000 (далее — ГК-1000), основанного на данных листов третьего поколения в рамках Единой геолого-картографической модели (далее — ЕГКМ) [1; 2]. Данные предоставляют информацию о геологическом и тектоническом строении территории, включая тектоническое районирование; о ее минерагеническом потенциале, включая прогноз на нефть и газ; о четвертичных образованиях, включая геоморфологическое строение и районирование, а также о литологическом составе поверхности дна акватории. В будущем в базу ЕГКМ войдут еще и данные о гидрогеологическом строении территории Российской Федерации [2].

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для проведения мониторинга ГК-1000 были созданы база данных, архитектура которой опирается на документ «Единые требования к составу, структуре и форматам представления в НРС Роснедра комплектов цифровых материалов листов Государственных геологических карт масштабов 1 : 1 000 000 и 1 : 200 000» [3]; загрузчик данных и сервис публикации данных базы ЕГКМ. В рамках работ также используется информационный ресурс «Серийные легенды», ежегодно актуализируемая Эталонная база знаков [4] и программа автоматической проверки *MapInspector* [5] (рис. 1). Все эти компоненты были созданы в рамках работ, проводимых Центром информационных технологий по региональной геологии и металлогении Института Карпинского, интегрированы в методологическую цепочку и, кроме обеспечения собственно мониторинга данных Государственной геологической карты масштаба 1 : 1 000 000 третьего поколения (далее — ГК-1000/3), решают две важные задачи: предотвращение дублирования источника данных и их унификацию, а также контроль качества.

Технология разрабатывалась с учетом импортозамещения. Блок просмотра полностью работает на импортонезависимых компонентах: для базы данных используется система *PostgresPro*, серверная часть запускается на ОС Linux, веб-приложение, включая картографический блок, разработано отечественной компанией (ООО «Минерал-Инфо»). Инструменты просмотра сделаны в виде веб-приложения, что позволяет использовать их на любой платформе. Единственное, блок редактирования пока зависит от ОС Windows, но в настоящее время проводится замещение и по этой части — будет создан инструментарий, позволяющий редактировать данные непосредственно в приложении публикации.

Предоставляемые данные загружаются в основную базу ЕГКМ. При загрузке они проходят проверку научно-редакционным советом Института Карпинского на соответствие цифровой модели принятым требованиям (для этих целей используется программа *MapInspector* [5]) и валидацию — более жесткую проверку на соответствие архитектуре базы. Обе проверки необходимы для обеспечения надлежащего качества данных, которые впоследствии будут актуализироваться. Данные, прошедшие техническую проверку, публикуются на ресурсе, предназначенном для служебного использования — например, для оценки результата авторами или экспертизы научно-редакционным советом содержательной части. После утверждения советом материалы публикуются в открытом доступе (рис. 2).

После прохождения проверки, загрузки в базу и публикации пользователь получает доступ ко всем материалам комплекта в Интернет-ресурсе *ggkmon-webmap*. Информация собрана в привычном виде, а именно по макетам основных карт. Например, в блок геологического строения, помимо геологической карты, входят тектонический блок, схемы структурно-формационного районирования и схема использованных материалов для геологической карты. Карта и схемы собраны из слоев, перечень которых опирается на нормативные документы [3; 6]. Для удобства навигации слои сгруппированы по списку и сопровождаются понятными внешнему пользователю псевдонимами (рис. 3). Формирование карт и схем, а также их группировка происходят автоматически, без участия авторов данных, и базируются на содержании нормативного документа «Методическое руководство по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской

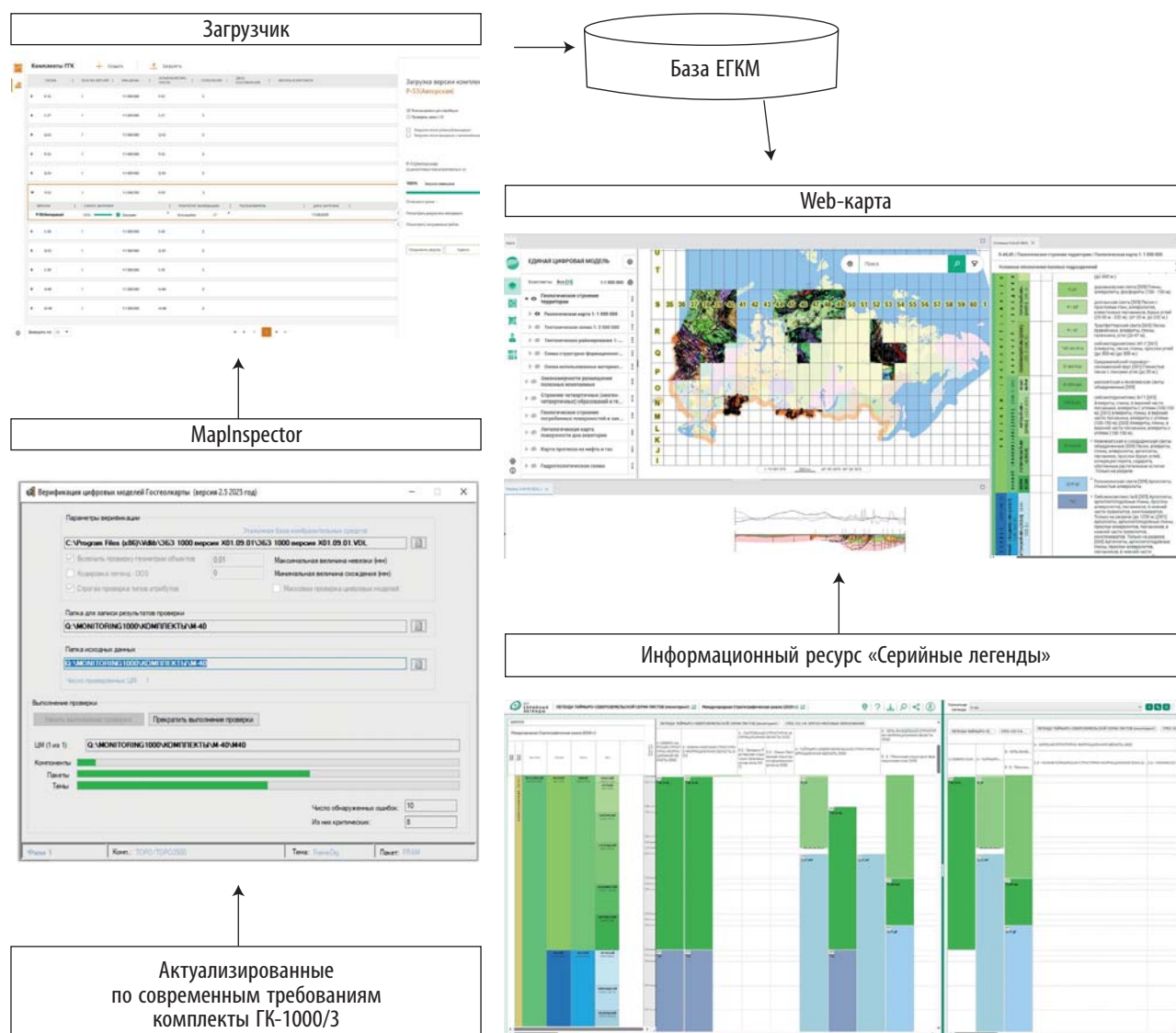


Рис. 1. Схема работы с картографическими данными

Fig. 1. Cartographic data flow chart

Федерации масштаба 1:1 000 000 (третьего поколения). Версия 1.4» [6].

Кроме основных карт и схем комплекта, в ЕГКМ включены все нормативные элементы зарамочного оформления: разрезы, таблицы полезных ископаемых, схемы соотношения, схемы корреляции, классификационные треугольники, стратиграфические колонки к блоку прогноза на нефть, а также газ и условные обозначения ко всем картам и схемам (рис. 4). Состав этих элементов для каждой карты регламентирован [6].

Все элементы зарамочного оформления с точки зрения формата и функционала аналогичны картографическим данным — картам и схемам геологического содержания. Для них можно просмотреть атрибутивную информацию и провести перекрестную идентификацию.

На рис. 5 представлены условные обозначения к геологической карте, которые включают в себя

линейную легенду всех подразделений, прочие условные обозначения и схему корреляции. Хотелось бы отдельно отметить, что условные обозначения и таблицы полезных ископаемых ко всем картам и схемам формируются автоматически при публикации в соответствии с Эталонной базой знаков [4] и информационным ресурсом «Серийные легенды» для базовых подразделений.

Ресурс «Серийные легенды» создавался как отдельный инструмент для ведения и актуализации серийных легенд. В настоящее время его функционал существенно расширен: теперь он позволяет не только редактировать серийные легенды, но и создавать на их основе полистные легенды, которые применяются для автоматической сборки блока базовых подразделений условных обозначений к основным картам комплекта — геологической карте, карте закономерностей размещения месторождений полезных ископаемых и карте четвертичных образований.

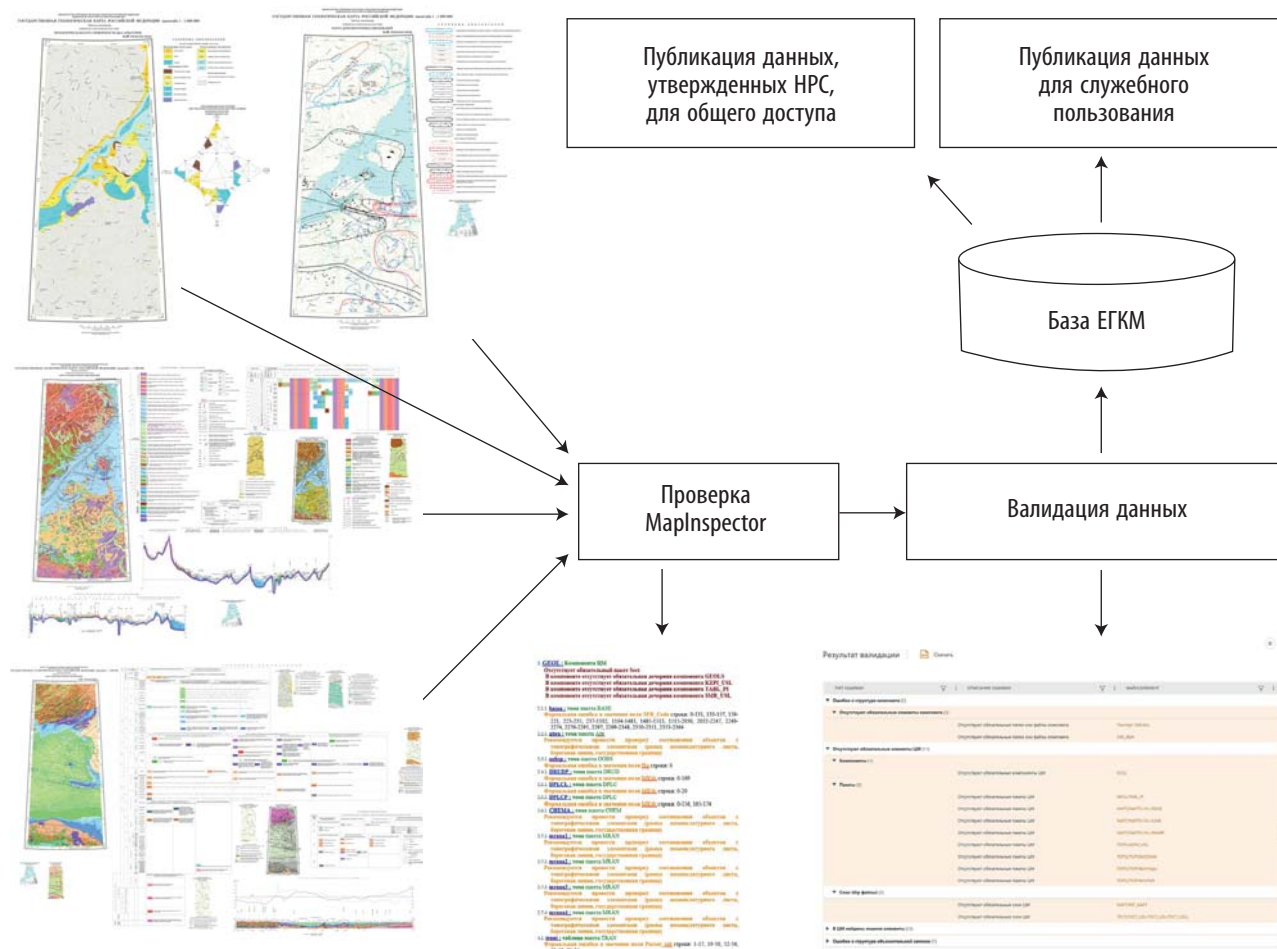


Рис. 2. Процесс проверки, загрузки и последующей публикации данных

Fig. 2. Process of data verification, upload, and subsequent publication

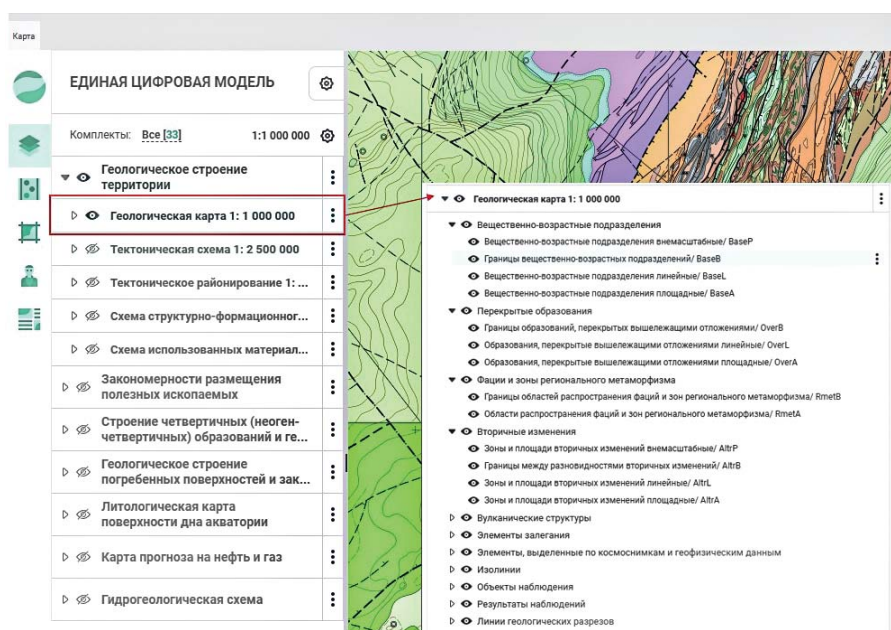


Рис. 3. Группировка слоев в ресурсе публикации данных Единой геолого-картографической модели

Fig. 3. Layer grouping in the data publication resource of the Unified geological-cartographic model

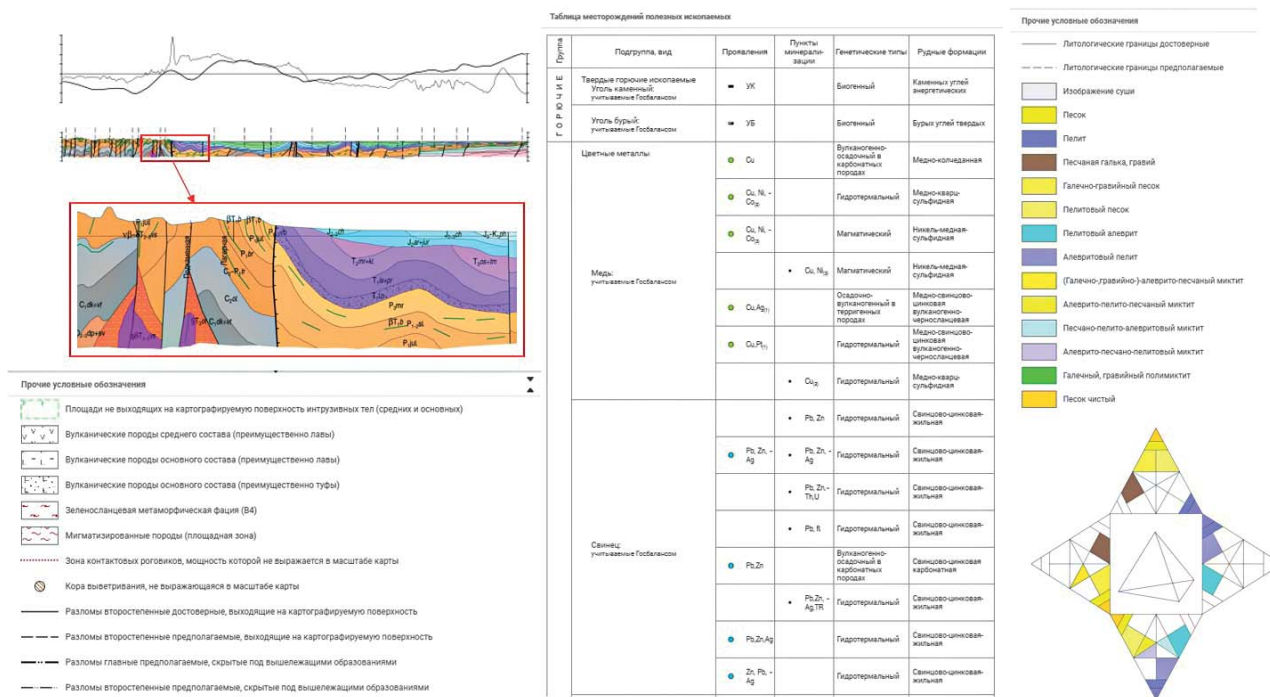


Рис. 4. Элементы зарамочного оформления, отображаемые в ресурсе публикации данных Единой геолого-картографической модели

Fig. 4. Marginal elements from the data publication resource of the Unified geological-cartographic model

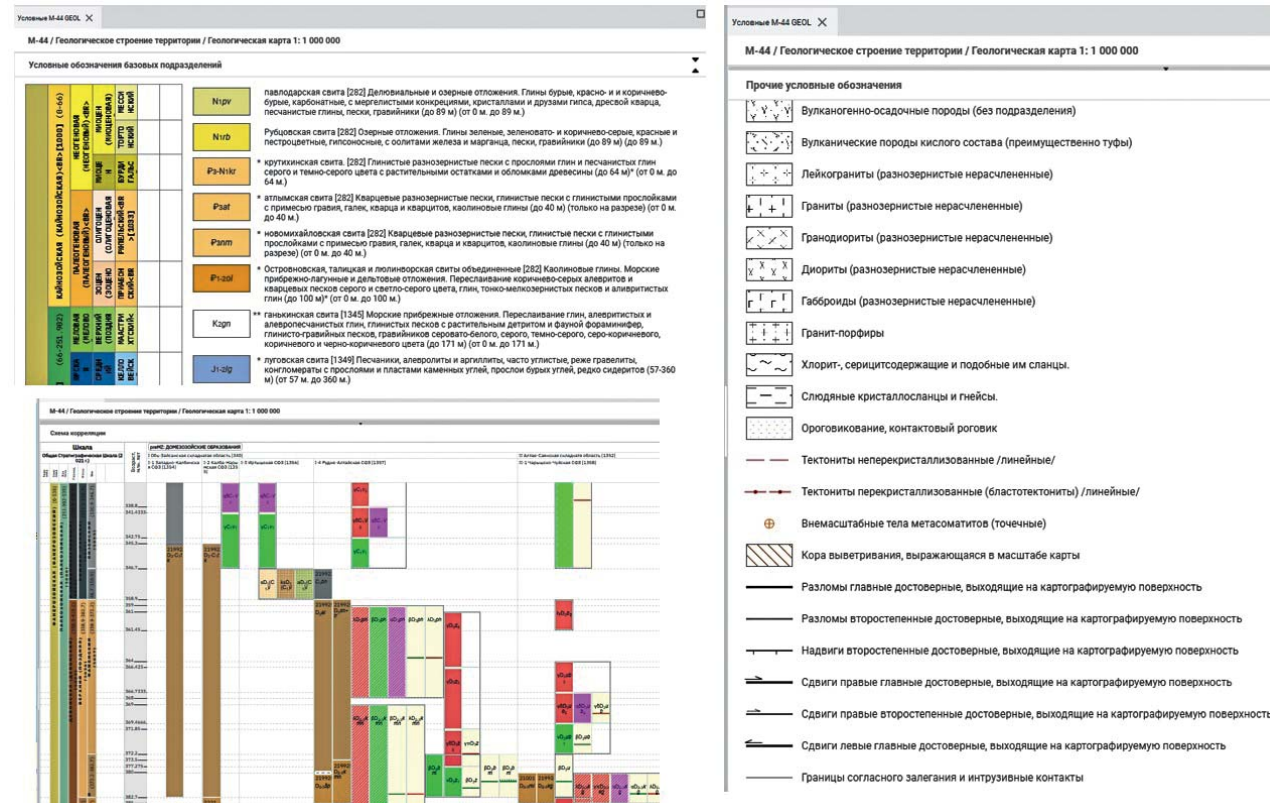


Рис. 5. Условные обозначения к геологической карте

Fig. 5. Geological map symbols

В информационном ресурсе «Серийные легенды» стратиграфические подразделения привязываются к Общим стратиграфическим шкалам (1 на рис. 6), к которым, в свою очередь, по вертикали привязаны региональные шкалы (2 на рис. 6), а по горизонтали — таксоны структурно-формационного районирования (3 на рис. 6). Для удобства навигации можно отображать региональную шкалу,

рекомендованную для работы в определенном возрастном срезе. Одновременно можно подключить столько шкал, сколько требуется для увязки подразделений.

Нестратиграфические подразделения — магматические и метаморфические комплексы, трубки взрыва — привязываются к относительной возрастной шкале (4 на рис. 6), введенной внутри ресурса.

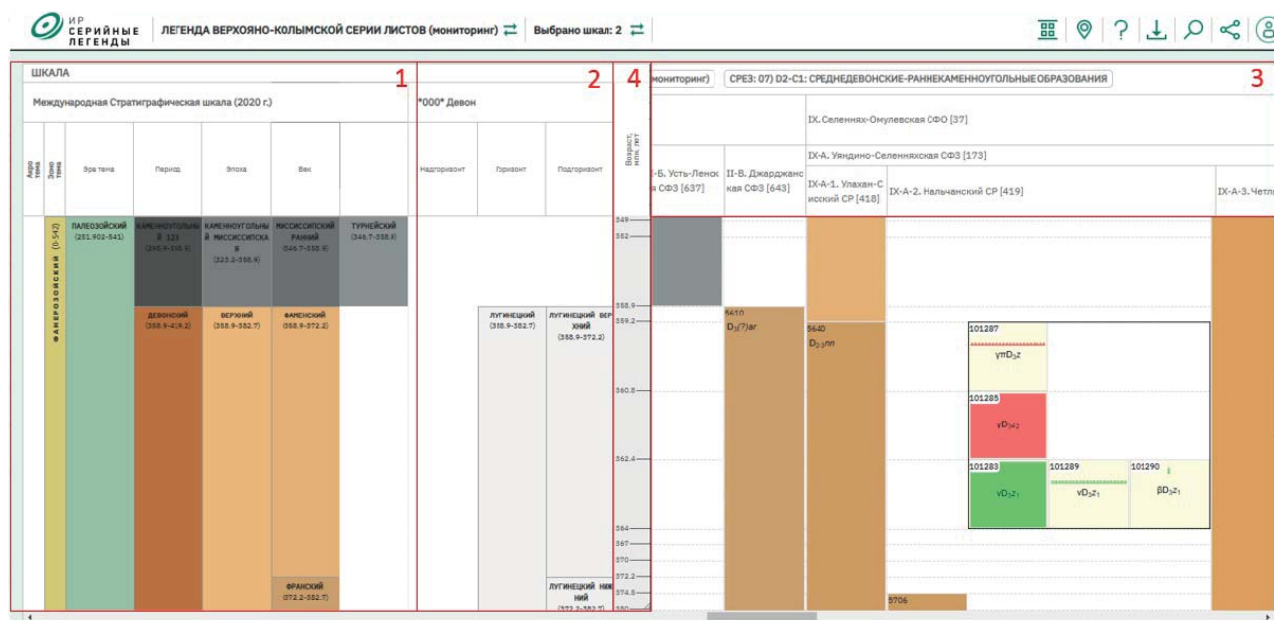


Рис. 6. Окно информационного ресурса «Серийные легенды»

Fig. 6. Window of the *Serial Legends* data resource

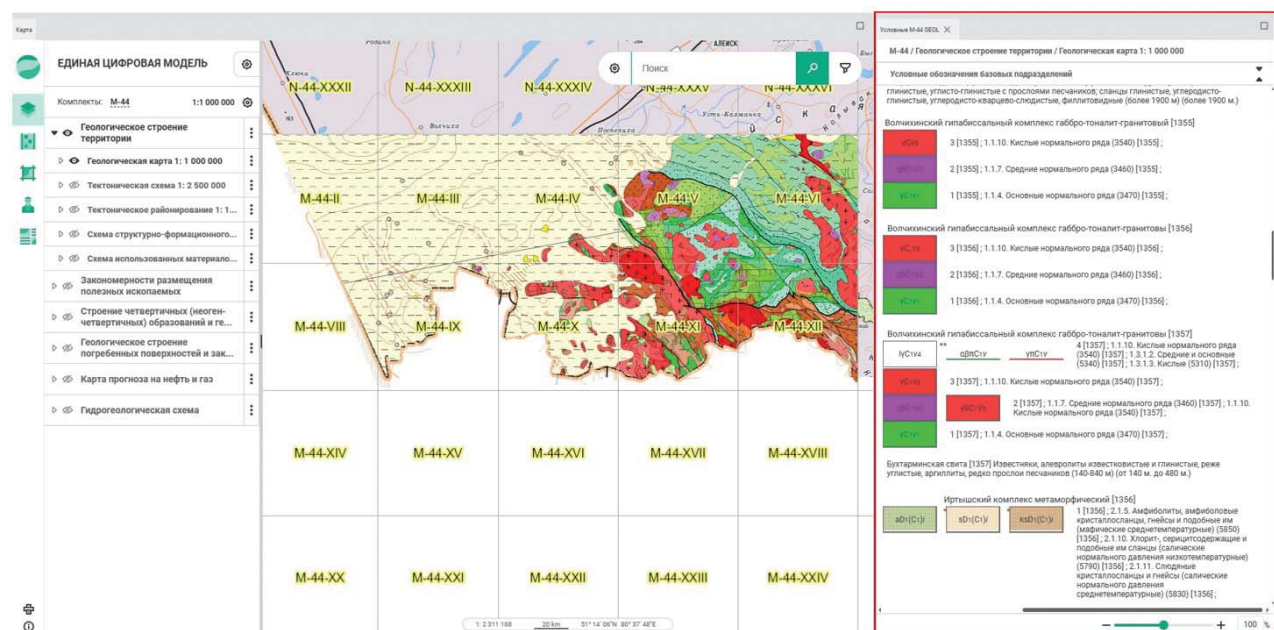


Рис. 7. Условные обозначения базовых подразделений к геологической карте опубликованного листа М-44

Fig. 7. Symbols of basic units in the published sheet M-44 of the geological map

Таким образом, они располагаются относительно стратиграфических подразделений так же, как в традиционных зональных легендах.

Для более удобной навигации в ресурсе организован поиск элементов шкалы, таксонов районирования, а также подразделений по названию и коду.

Из подразделений, введенных в серийную легенду, формируется полистная легенда путем клонирования подразделений серийной легенды с последующей детализацией свойств подразделения, таких как описание породного состава, информация о минералогической нагрузке, мощность подразделения и прочее. Далее полистная легенда используется для формирования условных обозначений в ресурсе публикации данных ЕГКМ. На рис. 7 показаны условные обозначения базовых подразделений к геологической карте опубликованного листа М-44.

На следующем рисунке (рис. 8) показана полистная легенда в информационном ресурсе «Серийные легенды», которая послужила источником для формирования условных обозначений к этому листу.

При таком подходе решается важнейшая задача актуализации серийной легенды, так как из полистной легенды собираются условные обозначения при публикации комплекта, а полистная легенда формируется только из серийной. Таким образом, серийная легенда поэтапно актуализируется в процессе обновления данных комплектов ГК-1000/3.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

При разработке ресурса публикации базы ЕГКМ мы старались придерживаться подходов, принятых в широко используемых в отрасли геоинформационных системах (далее — ГИС), насколько это воз-

можно. В первую очередь речь идет о программах ArcGIS и QGIS. Сделано это для того, чтобы интерфейс ресурса был интуитивно понятен большинству пользователей. Карты, схемы и слои, которые их составляют, размещены в левой части страницы. Здесь же есть возможность переключения по листам или крупным геологическим объектам, если есть необходимость сфокусироваться на конкретной территории. Из этого же окна организован выход к элементам зарамочного оформления, регламентированном для каждой карты [6]. Например, для геологической карты это условные обозначения, разрез и объяснительная записка; для карты полезных ископаемых условные обозначения будут представлены таблицей полезных ископаемых, а для карты закономерностей размещения месторождений полезных ископаемых — таблицей полезных ископаемых, перечнем таксонов минералогического районирования, а также условными обозначениями, сформированными из информационного ресурса «Серийные легенды» и дополненными информацией по металлотектам.

Как и в ГИС, информацию по каждому объекту можно получить либо через окно идентификации при выделении объекта на карте/схеме, либо через атрибутивную таблицу слоя. Причем данные в атрибутивной таблице включают как атрибуты объектов самого слоя, так и информацию дополнительных таблиц, если таковые должны быть связаны со слоем. Таблица dbf-легенды подключена для всех слоев по умолчанию (рис. 9).

Наряду с похожим функционалом, ресурс публикации данных ЕГКМ имеет ряд преимуществ над традиционными ГИС-проектами. Помимо автоматической сборки условных обозначений, к ним относится перекрестная идентификация объектов:

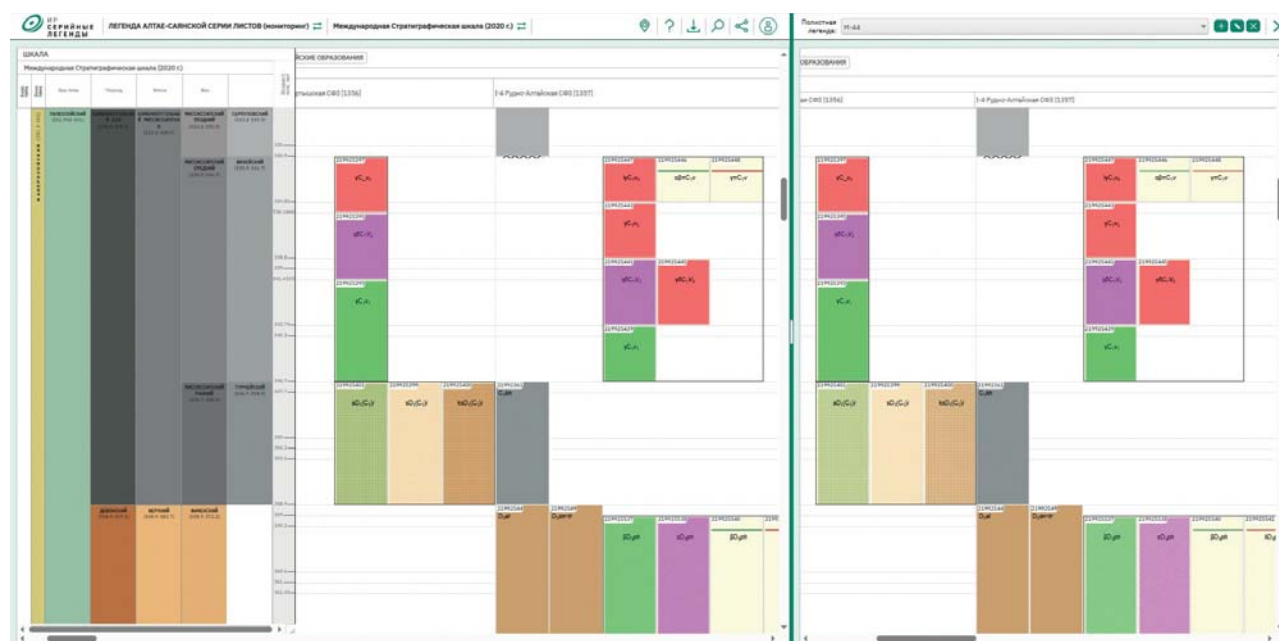


Рис. 8. Полистная легенда листа М-44 в информационном ресурсе «Серийные легенды»

Fig. 8. M-44 sheet legend in the *Serial Legends* data resource

выделив объект на карте, можно перейти к этому же объекту в условных обозначениях (рис. 10), на разрезе к геологической карте (рис. 11) или в объяснительной записке (рис. 12).

Объект на карте можно выделить и спозиционировать в центр экрана из любого перечисленного выше представления. На рис. 13 показан переход к объекту карты из условных обозначений.

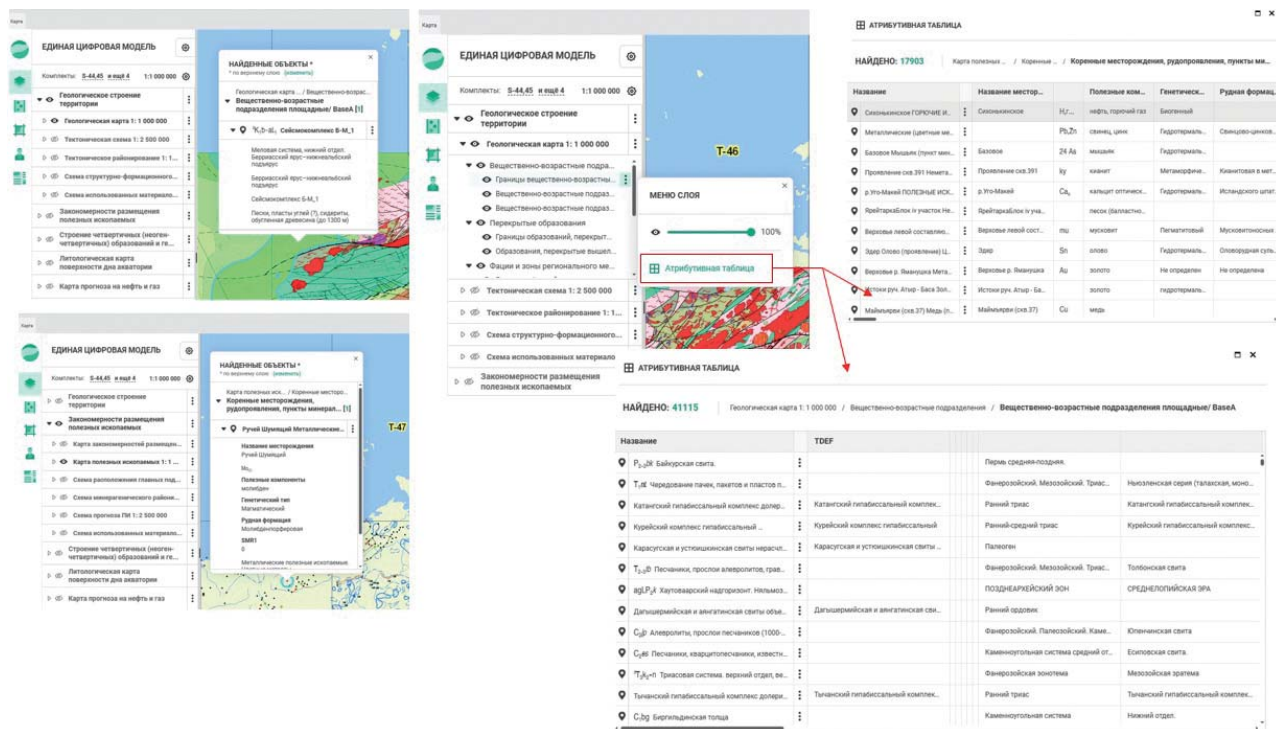


Рис. 9. Выход на атрибутивные таблицы слоев в ресурсе публикации данных Единой геолого-картографической модели

Fig. 9. Access to layer attribute tables in the data publication resource of the Unified geological-cartographic model

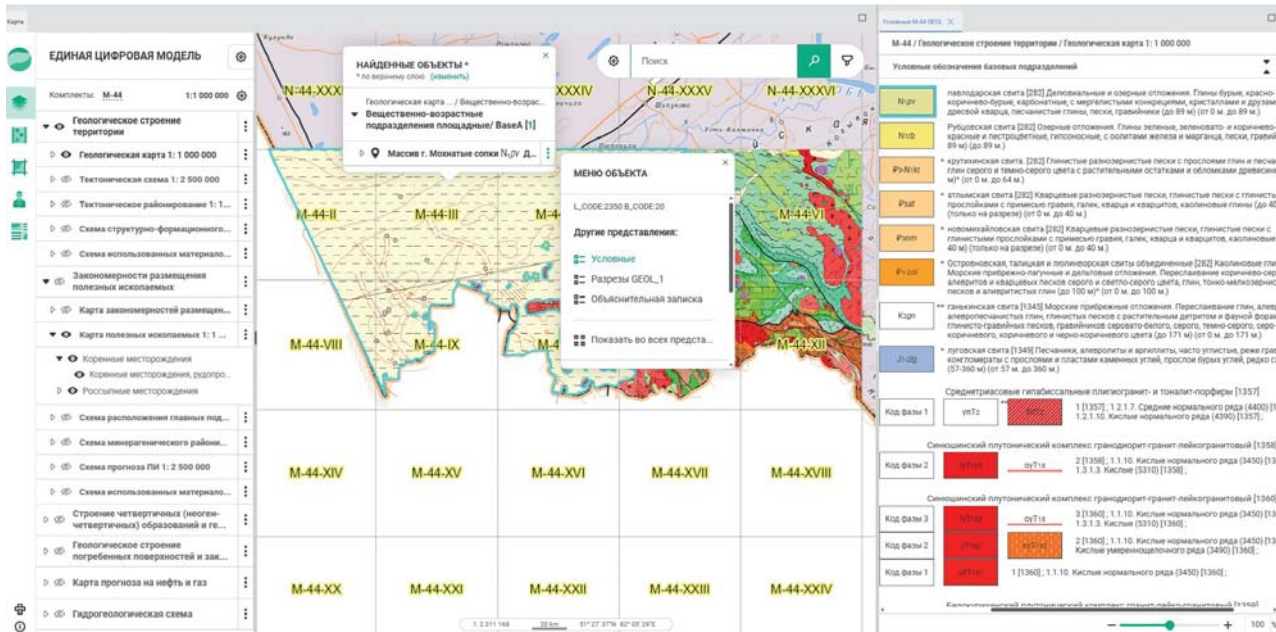


Рис. 10. Переход от объекта на карте к соответствующему подразделению в условных обозначениях

Fig. 10. Transition from a map object to the corresponding unit in the symbols

При выделении названия подразделения или комплекса в записке соответствующий объект можно отобразить на разрезе, карте или в условных обозначениях. Этот же объект можно одновременно показать во всех вышеперечисленных представлениях, где он присутствует — автоматически откроются

соответствующие окна. Во всех открывшихся окнах объект будет подсвечен бирюзовым цветом.

Кроме данных самой базы ЕГКМ, ресурс предоставляет доступ к другим информационным ресурсам, разработанным в Институте Карпинского. Пользователи могут просматривать данные карт

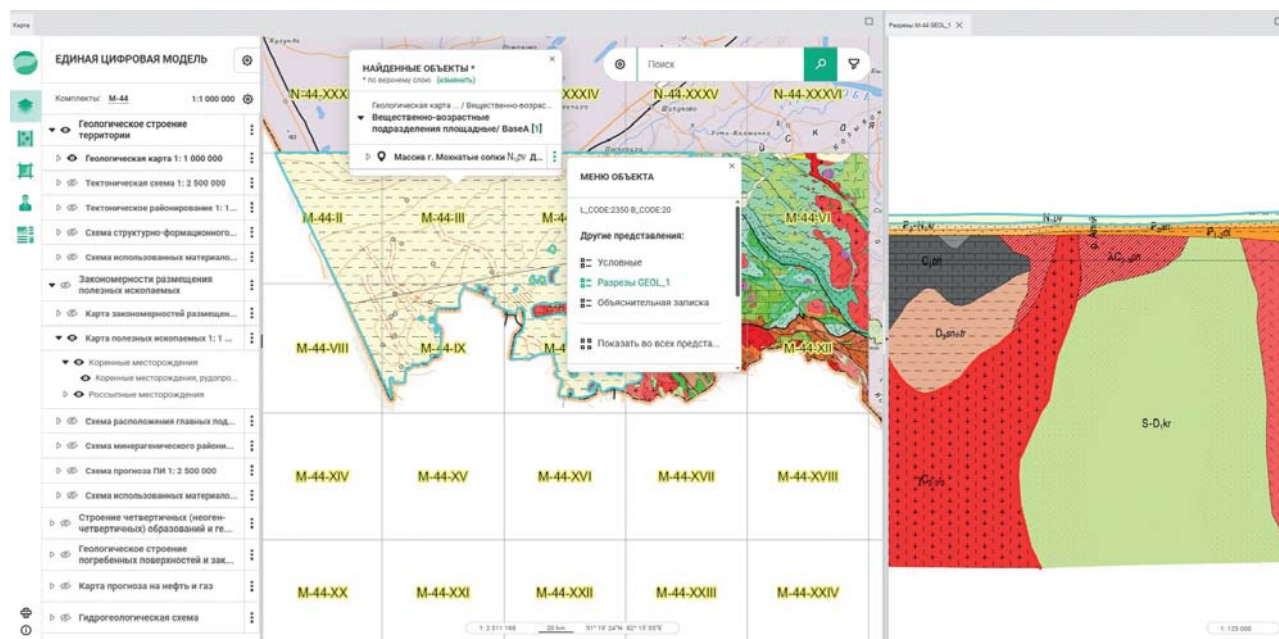


Рис. 11. Переход от объекта на карте к соответствующему подразделению на разрезе

Fig. 11. Transition from a map object to the corresponding unit in the cross-section

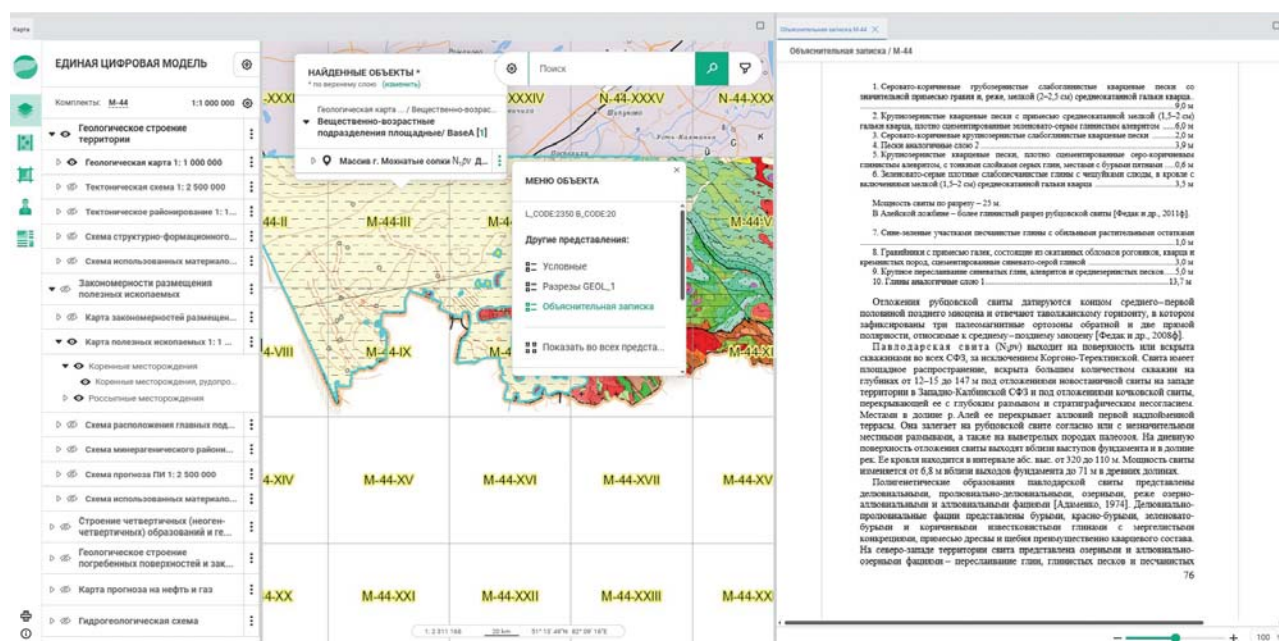


Рис. 12. Переход от объекта на карте к соответствующему подразделению в объяснительной записке

Fig. 12. Transition from a map object to the corresponding unit in the explanatory note

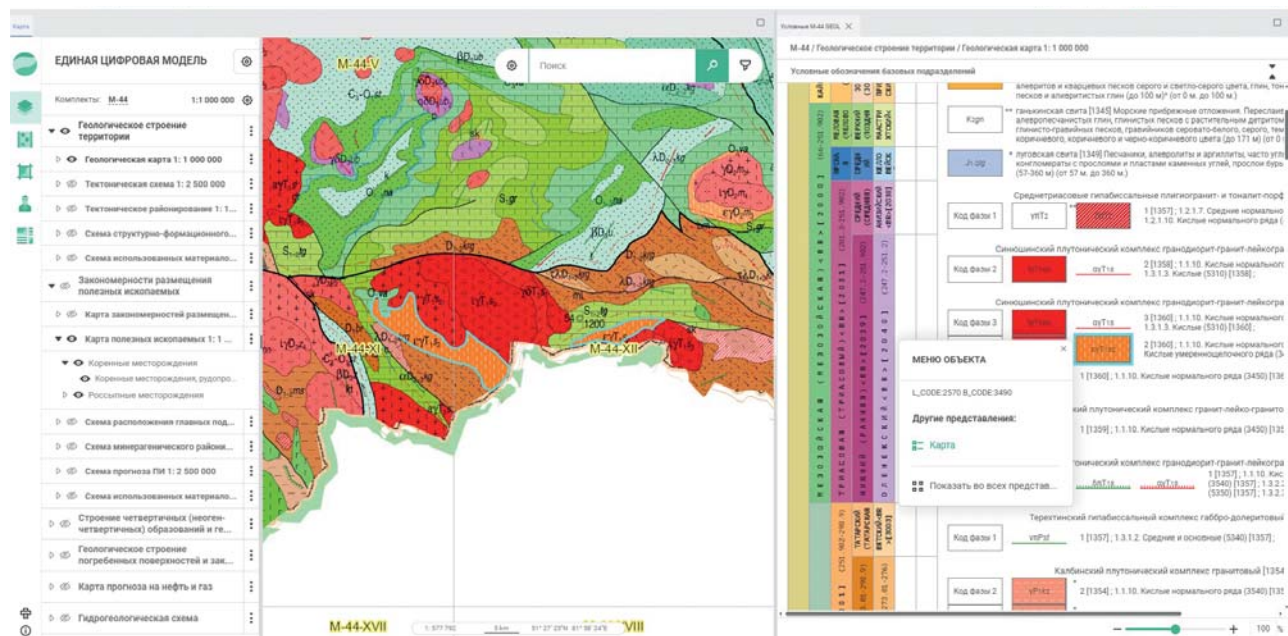


Рис. 13. Переход от подразделения к соответствующему объекту на карте

Fig. 13. Transition from a unit to the corresponding map object

фактического материала; геохронологический атлас-справочник основных структурно-вещественных комплексов; стратотипы и петротипы, выделенные на территории Российской Федерации; месторождения и проявления полезных ископаемых, а также подключать Георастры Госгеолкарт на интересующую территорию. Вышеперечисленные внешние ресурсы доступны не только в режиме просмотра — для них также организованы пообъектные ссылки, позволяющие перейти к исходному ресурсу для получения более подробной информации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несомненные преимущества описанной выше технологии:

1. Все карты доступны через Интернет — нет необходимости скачивать данные, устанавливать, а следовательно, и обновлять дополнительное программное обеспечение.

2. Появляется единый источник актуальных данных.

3. Материалы комплексов Государственной геологической карты масштаба 1:1 000 000 третьего поколения весьма неоднородны с точки зрения качества данных, поскольку работы велись в течение длительного периода времени, и нормативная база создавалась почти одновременно с проведением этих работ. Однако данные, не приведенные в соответствие с современными требованиями [2; 6], невозможно загрузить в базу. Таким образом, цифровые модели загруженных и опубликованных комплексов строго соответствуют актуальным нормативным документам.

4. Несколько листов Государственной геологической карты масштаба 1:1 000 000 третьего поколения (или все 250) можно одновременно отобразить на одном экране. Можно провести выборку не по номенклатурной разграфке, а по крупным геологическим регионам — например, только Уральские горы или Балтийский щит. Технологических ограничений для компьютера, с которого осуществляется просмотр, не существует, так как данные хранятся на сервере.

5. В процессе работ актуализируются и серийные легенды. Более того, скорее всего, обострится проблема межсерийной корреляции, которую придется решить в рамках проводимых работ.

6. Решается проблема несбивки соседних листов, поскольку данные хранятся в одном месте и все «нестыковки» по рамке становятся сразу заметны.

7. Составляется единая база данных полезных ископаемых, содержащая данные не только Института, но и Государственного кадастра месторождений полезных ископаемых. Причем данные комплексов Государственной геологической карты масштаба 1:1 000 000 третьего поколения сопоставляются с данными кадастра.

8. В процессе работы производится увязка картографических материалов с объяснительной запиской. Это делалось всегда, однако использование доступной в ресурсе публикации данных Единой геолого-картографической модели перекрестной идентификации позволяет проще выявлять несоответствия между картой и запиской.

Таким образом, после загрузки данных всех листов в базу Единой геолого-картографической модели мы получим ресурс, содержащий наиболее полные сведения о геологическом строении территории Российской Федерации и ее континентального

шельфа. Данные будут апробированы и представлены для пользователя в удобном формате. Кроме того, на основном этапе мониторинга предусмотрено их постоянное обновление. В процессе загрузки данных будут актуализированы серийные легенды и сбиты между собой соседние листы миллионного масштаба не только по части основных карт, но и по полотнам всех дополнительных схем, включая структурно-формационное районирование. Иными словами, мы получим покрытие по всем компонентам Государственной геологической карты масштаба 1 : 1 000 000 на всю территорию страны, соответствующее современной нормативной базе, с возможностью постоянной актуализации и выходом на все информационные ресурсы Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А. П. Карпинского.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Итоги государственного геологического картографирования масштаба 1 : 1 000 000 (третье поколение) территории Российской Федерации и ее континентального шельфа / Б. И. Королев [и др.] // Региональная геология и металлогения. 2024. Т. 31, № 4. С. 7–22. [https://doi.org/10.52349/0869-7892\\_2024\\_100\\_7-22](https://doi.org/10.52349/0869-7892_2024_100_7-22).
2. Единая геолого-картографическая модель территории Российской Федерации и ее континентального шельфа / В. В. Снежко [и др.] // Региональная геология и металлогения. 2024. Т. 31, № 4. С. 23–35. [https://doi.org/10.52349/0869-7892\\_2024\\_100\\_23-35](https://doi.org/10.52349/0869-7892_2024_100_23-35).
3. Единые требования к составу, структуре и форматам представления в НРС Роснедра комплектов цифровых материалов листов Государственных геологических карт масштабов 1 : 1 000 000 и 1 : 200 000. Версия 1.7. Ред. 2. СПб. : Картогр. ф-ка ин-та им. А. П. Карпинского, 2024. 182 с.
4. Инсталляция Эталонной базы изобразительных средств Госгеолкарты-1000/3. Версия X01.09.01 от 03.06.2025. URL: [https://karpinskyinstitute.ru/ru/info/normdocs/ggk1000/ebz\\_1000\\_X01.09.01\\_03062025.zip](https://karpinskyinstitute.ru/ru/info/normdocs/ggk1000/ebz_1000_X01.09.01_03062025.zip) (дата обращения: 28.07.2025).

[docs/ggk1000/ebz\\_1000\\_X01.09.01\\_03062025.zip](https://karpinskyinstitute.ru/ru/info/normdocs/ggk1000/ebz_1000_X01.09.01_03062025.zip) (дата обращения: 28.07.2025).

5. Программа автоматической проверки цифровых моделей комплектов Государственных геологических карт (MapInspector 2.5). URL: [https://karpinskyinstitute.ru/ru/info/normdocs/prog\\_ggk200-ggk1000/MapInspector%202.5.7z](https://karpinskyinstitute.ru/ru/info/normdocs/prog_ggk200-ggk1000/MapInspector%202.5.7z) (дата обращения: 28.07.2025).

6. Методическое руководство по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 (третьего поколения). Версия 1.4. СПб. : Картогр. ф-ка ВСЕГЕИ, 2021. 187 с.

## REFERENCES

1. Results of the state geological mapping at a scale of 1 : 1,000,000 (third generation) of the Russian Federation and its continental shelf / B. I. Korolev [et al.]. *Regional Geology and Metallogeny*. 2024; 31 (4): 7–22. [https://doi.org/10.52349/0869-7892\\_2024\\_100\\_7-22](https://doi.org/10.52349/0869-7892_2024_100_7-22). (In Russ.).
2. Unified geological-cartographic model of the Russian Federation and its continental shelf / V. V. Snezhko [et al.]. *Regional Geology and Metallogeny*. 2024; 31 (4): 23–35. [https://doi.org/10.52349/0869-7892\\_2024\\_100\\_23-35](https://doi.org/10.52349/0869-7892_2024_100_23-35). (In Russ.).
3. Standard requirements for the content, structure, and formats of submitting digital sheets sets of the State Geological Maps at scales of 1 : 1,000,000 and 1 : 200,000 to Rosnedra Scientific Editorial Board. Version 1.7. Ed. 2. St. Petersburg: Karpinsky Institute Cartographic Factory; 2024. 182 p. (In Russ.).
4. Installation of the reference database of graphic means for Goskgeolcarta-1000. Version X01.09.01 dated 03.06.2025. URL: [https://karpinskyinstitute.ru/ru/info/normdocs/ggk1000/ebz\\_1000\\_X01.09.01\\_03062025.zip](https://karpinskyinstitute.ru/ru/info/normdocs/ggk1000/ebz_1000_X01.09.01_03062025.zip) (accessed 28.07.2025). (In Russ.).
5. Automated verification program for digital models of State Geological Maps sets (MapInspector 2.5). URL: [https://karpinskyinstitute.ru/ru/info/normdocs/prog\\_ggk200-ggk1000/MapInspector%202.5.7z](https://karpinskyinstitute.ru/ru/info/normdocs/prog_ggk200-ggk1000/MapInspector%202.5.7z) (accessed 28.07.2025). (In Russ.).
6. Methodological guide for compiling and editing sheets of the State Geological Map of the Russian Federation at a scale of 1 : 1,000,000 (third generation). Version 1.4. St. Petersburg: VSEGEI Cartographic Factory; 2021. 187 p. (In Russ.).

## Екатерина Игоревна Ланг

Ведущий специалист,  
отдел отраслевых информационных систем и банков данных,  
Центр информационных технологий  
по региональной геологии и металлогении;  
эксперт Научно-редакционного совета Роснедра  
по оценке качества цифровых моделей  
Государственной геологической карты масштаба 1 : 1 000 000  
третьего поколения и комплектов, входящих в мониторинг

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург, Россия

<https://orcid.org/0009-0002-0132-0252>  
Ekaterina\_Lang@karpinskyinstitute.ru

## Ekaterina I. Lang

Leading Specialist,  
Department of Branch Information Systems and Data Banks,  
Center of Information Technologies  
on Regional Geology and Metallogeny;  
expert of Rosnedra Scientific Editorial Board  
to assess quality of digital models  
of the State Geological Map at a scale of 1 : 1,000,000  
(third generation) and sets included in monitoring

All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky,  
Saint Petersburg, Russia

<https://orcid.org/0009-0002-0132-0252>  
Ekaterina\_Lang@karpinskyinstitute.ru

## Евгений Александрович Коваленко

Начальник отдела  
программно-технологического обеспечения,  
Центр информационных технологий  
по региональной геологии и металлогении

Всероссийский научно-исследовательский геологический  
институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург, Россия

kiji@karpinskyinstitute.ru

## Evgeniy A. Kovalenko

Head, Department of Software  
and Hardware Support,  
Center of Information Technologies  
on Regional Geology and Metallogeny

All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky,  
Saint Petersburg, Russia

kiji@karpinskyinstitute.ru

---

**Вклад авторов:** *Ланг Е. И.* — написание исходного текста, итоговые выводы, подготовка иллюстраций.  
*Коваленко Е. А.* — консультирование по техническим вопросам.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Contributions of the authors:** *Lang E. I.* — writing the draft, final conclusions, preparing figures.  
*Kovalenko E. A.* — consulting on technical issues.

**Conflict of interest:** the authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 27.06.2025  
Одобрена после рецензирования 15.08.2025  
Принята к публикации 25.09.2025

Submitted 27.06.2025  
Approved after reviewing 15.08.2025  
Accepted for publication 25.09.2025

Научная статья

УДК [551.7+564.8]"621.562"(470.55/.58)

doi.org/10.52349/0869-7892\_2025\_103\_51-78

**К 130-летию Б. П. Марковского:  
разрезы и брахиоподы франского яруса  
западного склона Южного Урала  
(из неопубликованного)****Е. В. Сокиран<sup>1</sup>✉, Т. Ю. Толмачева<sup>2</sup>,  
Б. А. Марковский<sup>2</sup>, И. О. Евдокимова<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Санкт-Петербургский филиал Всероссийского  
научно-исследовательского геологического нефтяного института,  
Санкт-Петербург, Россия, elena\_sokiran@mail.ru✉<sup>2</sup>Всероссийский научно-исследовательский геологический институт  
им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург, Россия*«Много лет мне пришлось работать с Б. П. Марковским.  
Борис Павлович был исключительно хорошим человеком,  
внимательным, отзывчивым, сердечным <...> Увлекаясь,  
горя сам, он увлекал и зажигал всех окружающих...»*

Академик Д. В. Наливкин [1]

**Ключевые слова:** биография, геологические исследования, памятные даты, верхний девон, брахиоподы**Благодарности:** авторы выражают благодарность семье (родственникам) Бориса Павловича Марковского за предоставленные материалы из семейного архива.**Для цитирования:** К 130-летию Б. П. Марковского: разрезы и брахиоподы франского яруса западного склона Южного Урала (из неопубликованного) / Е. В. Сокиран [и др.] // Региональная геология и металлогения. 2025. Т. 32, № 3. С. 51–78. [https://doi.org/10.52349/0869-7892\\_2025\\_103\\_51-78](https://doi.org/10.52349/0869-7892_2025_103_51-78)

**Аннотация.** Борис Павлович Марковский — известный отечественный ученый, яркий представитель научной школы Всесоюзного научно-исследовательского геологического института (ВСЕГИ — ныне ФГБУ «Институт Карпинского», г. Санкт-Петербург). Значительную часть жизни посвятил изучению недр Урала и его геологической истории, оставив после себя ценное наследие: книги, статьи, палеонтологические коллекции, неопубликованные труды. В статье представлены материалы Б. П. Марковского из работы «Брахиоподы франского яруса западного склона Южного Урала» (1948 г.), хранящейся в фондах Института Карпинского. Большую часть этой работы занимают детальные описания разрезов франского яруса верхнего девона бассейнов рек Зиган и Зилим, а также монографические описания 121 таксона брахиопод, из которых 37 установлены Б. П. Марковским впервые. На сегодня это наиболее полная сводка по таксономическому составу франских брахиопод из разрезов западного склона Южного Урала. Данной работой мы отдаем дань памяти и уважения нашему старшему коллеге и учителю.

Original article

UDC [551.7+564.8]"621.562"(470.55/.58)

doi.org/10.52349/0869-7892\_2025\_103\_51-78

**B. P. Markovskiy's 130<sup>th</sup> anniversary: Key sections  
and brachiopods of the Frasnian Stage  
in the South Urals western slope (unpublished)****E. V. Sokiran<sup>1</sup>✉, T. Yu. Tolmacheva<sup>2</sup>,  
B. A. Markovskiy<sup>2</sup>, I. O. Evdokimova<sup>2</sup>**<sup>1</sup>All-Russian Research Geological Oil Institute, Saint Petersburg branch,  
Saint Petersburg, Russia, elena\_sokiran@mail.ru✉<sup>2</sup>All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky,  
Saint Petersburg, Russia*"I had to work with B. P. Markovskiy for many years. Boris P. was  
an outstanding person, considerate, sympathetic, kind-hearted  
<...> Being devoted, passionate himself, he fascinated and  
enamoured others..."*

Academician D. V. Nalivkin [1]



**Keywords:** *biography, geological studies, memorable dates, Upper Devonian, brachiopods*

**Acknowledgments:** *the authors express their gratitude to the family (relatives) of Boris P. Markovskiy for providing materials from the family archive.*

**For citation:** B. P. Markovskiy's 130<sup>th</sup> anniversary: Key sections and brachiopods of the Frasnian Stage in the South Urals western slope (unpublished) / E. V. Soikiran [et al.]. *Regional Geology and Metallogeny*. 2025;32 (3): 51–78. [https://doi.org/10.52349/0869-7892\\_2025\\_103\\_51-78](https://doi.org/10.52349/0869-7892_2025_103_51-78)

**Abstract.** Boris P. Markovskiy is a famous national scientist, prominent representative of the scholarly school at the All-Union Geological Research Institute (VSEGEI — currently Karpinsky Institute, Saint Petersburg). He devoted most of his life to studying the Ural subsoil areas and geological history, and his legacy was profound: books, articles, paleontological collections, unpublished papers. The article presents B. P. Markovskiy's materials from his paper *Frasnian Stage brachiopods in the West Urals* (1948), which Karpinsky Institute stocks. The major part of the paper covers detailed descriptions of the Upper Devonian Frasnian Stage sections in the basin of the Zigan and Zilim rivers, as well as monographic descriptions of 121 brachiopod taxons, 37 of which B. P. Markovskiy was the first to identify. It is currently the most complete taxonomic composition of the Frasnian brachiopods from the South Urals western slope sections. The article pays tribute and respects to our senior colleague and master.

## ВВЕДЕНИЕ

В мае 2025 г. исполнилось 130 лет со дня рождения Бориса Павловича Марковского — выдающегося представителя стратиграфо-палеонтологической школы Всесоюзного научно-исследовательского геологического института (далее — ВСЕГЕИ) (рис. 1). Его коллега А. И. Жамойда называл его «ходячей

энциклопедией», подчеркивая многогранность и незаурядность его личности, наблюдательность и зоркость натуралиста, неиссякаемую любознательность и обстоятельность исследований, логичность мышления и органическую необходимость всестороннего обдумывания выводов [2]. В сферу научных интересов Бориса Павловича входили исследования девонских брахиопод и отложений этого возраста на Восточно-Европейской платформе, Урале и в Средней Азии. При этом он много времени уделял и научно-организационной деятельности в качестве заместителя председателя Комиссии по девонской системе Межведомственного стратиграфического комитета (далее — МСК), члена Комиссии по разработке принципов стратиграфической классификации и правил терминологии и номенклатуры, вице-президента Всесоюзного палеонтологического общества (далее — ВПО) (с 1965 г.). Борис Павлович был заместителем главного редактора и одним из авторов таких крупных монографий, как «Основы палеонтологии»<sup>1</sup>, «Стратиграфия СССР. Девонская система»<sup>2</sup>, «Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР»<sup>3</sup>.

Как разносторонний и активный ученый, вовлеченный в разные виды деятельности, Борис Павлович оставил после себя много незаконченных и неопубликованных работ. Так, главный труд его жизни «Методы биофациального анализа», основанный на цикле лекций, которые он читал более 20 лет в Ленинградском горном институте, вышел в свет только после его смерти [3]. Не доведенной до издания осталась и его монография, посвященная брахиоподам стратиграфии девона Южного Урала. В настоящей работе мы приводим основные вехи жизненного пути Бориса Павловича и главу из его неопубликованного труда с описаниями важнейших для Южного Урала верхнедевонских разрезов, а также наиболее полную на сегодня сводку по таксономическому составу франских брахиопод западного склона Южного Урала.

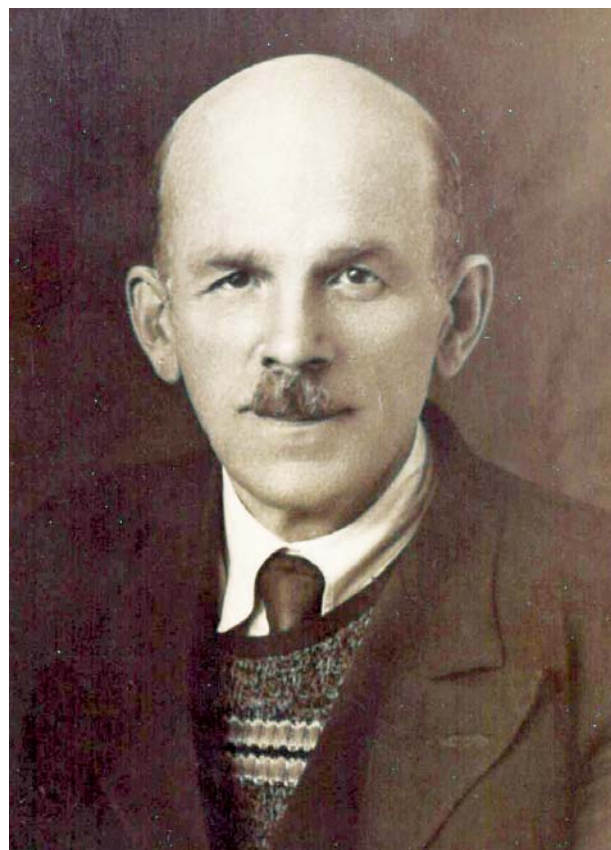


Рис. 1. Б. П. Марковский (1895–1966)

Источник: из семейного архива

Fig. 1. B. P. Markovskiy (1895–1966)

Source: from the family archive

<sup>1</sup> Основы палеонтологии: справ. для палеонтологов и геологов СССР: в 15 т. / гл. ред. Ю. А. Орлов. М.: Изд-во АН СССР, 1959–1963.

<sup>2</sup> Стратиграфия СССР. Девонская система: в 2 кн. / отв. ред. Д. В. Наливкин, М. А. Ржонсницкая, Б. П. Марковский. М.: Недра, 1973. Кн. 1–2.

<sup>3</sup> Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР: сб. ст. / отв. ред. Б. П. Марковский. М.: Госгеолтехиздат, 1960–1968.

## КРАТКАЯ БИОГРАФИЯ

Б. П. Марковский родился 19 (31) мая 1895 г. в г. Задонск Воронежской губернии в семье учителя начальной школы. В 1915 г. Борис Павлович окончил гимназию (рис. 2) и поступил в Московский университет на историко-филологический факультет. Однако учение быстро прервалось: уже в 1916 г. он был призван в армию (рис. 3). В годы Первой мировой войны Борис Павлович прошел через военное училище, маршевой полк, действующую армию, Юго-Западный фронт, курсы саперов, строительство передовых укреплений и мостов, ранение, контузию. В 1918 г. был демобилизован, но уже через несколько месяцев вступил в Красную армию, где 4 года провел на фронте, боролся с бандитизмом на Украине, принимал участие в организации военкоматов.

В 1922 г. в связи с ухудшением здоровья Борис Павлович вышел в отставку, а в 1926 г. поступил на географический факультет Ленинградского университета. Еще будучи студентом, Борис Павлович начал работать в Геологическом комитете под руководством Дмитрия Васильевича Наливкина. Его первой научной работой стала совместная с Д. В. Наливкиным статья «Задонские и елецкие слои», посвященная брахиоподам и стратиграфии верхнего девона центральных районов Восточно-Европейской платформы (далее — ВЕП) [4]. В течение многих лет, кроме девонских разрезов ВЕП, Б. П. Марковский изучал классические разрезы девона Южного Урала в пределах бассейнов рек Зилим, Зиган, Рязяк, Сиказа, Уфимского плато, а также разрезы Средней Азии. Для центральных областей ВЕП Борис Павлович составил детальные описания верхнедевонских разрезов от воронежского до данково-лебедянского горизонтов. Одновременно он выполнял большую работу по определению коллекций девонских брахиопод, поступавших к нему от геологов различных организаций.

К этому этапу его исследовательской деятельности относятся такие неопубликованные работы, как «Материалы к изучению девонских отложений западного склона Южного Урала», ч. I (1935 г.), части II и III (1939 г.), «Девон центральной части Башкирского Урала» (1935 г.), «Брахиоподы франского яруса западного склона Южного Урала», ч. I (1938 г.), ч. II (1940 г.), последняя монография была защищена как диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук в 1938 г.

С 1931 г. Борис Павлович начал читать лекции на кафедре исторической геологии Горного института. Сначала в качестве ассистента, а затем доцента принимал участие в преподавании курсов «Геология СССР» и «Учение о фациях». На последнем курсе он специализировался.

Великая Отечественная война застала Бориса Павловича на Урале, куда он выехал на полевые работы. В начале войны он был прикомандирован в качестве консультанта к Уральскому геологическому управлению и продолжал изучение девонских отложений в связи с их бокситоносностью. Проживал Борис Павлович в это время в поселке



**Рис. 2. Б. П. Марковский гимназист**

Источник: из семейного архива

**Fig. 2. B. P. Markovskiy as a gymnasium student**

Source: from the family archive



**Рис. 3. Б. П. Марковский (1916–1918)**

Источник: из семейного архива

**Fig. 3. B. P. Markovskiy (1916–1918)**

Source: from the family archive

у р. Чусовая, непосредственно в районе развития этих отложений.

В 1942 г. Борис Павлович был приглашен Киргизским геологическим управлением в г. Фрунзе для организации палеонтологических работ. Здесь он проработал до 1944 г., изучая разрезы и фауну девона Южного Тянь-Шаня, в частности Южной Ферганы в пределах месторождений ртути и сурьмы, где в военный период проводились геологоразведочные работы. В эти же годы он был привлечен к организации Геологического института Киргизского филиала Академии наук СССР и руководству его стратиграфическими и палеонтологическими работами.

В качестве заместителя председателя Комиссии МСК по девонской системе, члена первого состава МСК (1955 г.), а до этого члена Комиссии по разработке принципов стратиграфической классификации и правил терминологии и номенклатуры (1952–1954 гг.), Борис Павлович уделял большое внимание вопросам стратиграфии девонских отложений, их детальному расчленению, палеонтологическому обоснованию горизонтов, их корреляции и уточнению унифицированных стратиграфических схем. Он активно был вовлечен и в международную деятельность по этому направлению: так, в 1956 и 1958 гг. принимал участие в стратиграфических совещаниях в Чехословакии по стратиграфии силура и девона.

Среди его научных интересов в 1950-е и последующие годы значительное место занимали общие проблемы палеонтологии теоретического и методологического характера. В 1951 г. на собрании Совета ВПО он дал развернутый анализ методологического состояния палеонтологии, отметив ее отставание

от современной биологии, и критически рассмотрел ряд устаревших положений.

Свою точку зрения на необходимость связи палеонтологии и других наук Борис Павлович изложил в общих разделах «Основ палеонтологии» — «Палеонтология и геология» [5], «Геологическая хронология и стратиграфические подразделения» [6].

Ведущее место в деятельности Бориса Павловича занимали проблемы взаимодействия организмов и окружающей среды. Результатом его 20-летнего преподавания в Ленинградском горном институте стала рукопись «Взаимоотношения организмов и среды как материалы для палеогеографических построений» (1955 г.). Б. П. Марковский дополнял и расширял этот капитальный труд до последних дней жизни. Книга «Методы биофациального анализа» вышла в свет в 1966 г. [3], уже после его смерти.

В послевоенный период деятельность Бориса Павловича во многом была сфокусирована на методических работах. Его авторству принадлежат брошюры: «Инструкция по составлению опорных палеонтолого-стратиграфических монографий» [7], «Остатки беспозвоночных» [8], «Инструкция [по составлению описаний новых видов для сборника, подготовляемого к изданию отделом палеонтологии и стратиграфии ВСЕГЕИ]» [9].

Б. П. Марковский существенное значение придавал вопросам организации научных исследований, в частности созданию крупных коллективных работ. С 1954 г. он являлся заместителем главного редактора «Основ палеонтологии» (1958–1964 гг.), под его руководством с 1960 по 1968 гг. были подготовлены и опубликованы сборники «Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР».



Рис. 4. Б. П. Марковский на рабочем месте, ВСЕГЕИ, 130 кабинет, 1960-е гг.

Источник: из семейного архива

Fig. 4. B. P. Markovskiy at the workplace, VSEGEI, office 130, 1960s

Source: from the family archive

С 1955 г. Б. П. Марковский был постоянным членом Оргкомитета по проведению ежегодных сессий ВПО, продумывал их тематику. Организацией работ ВПО он занимался и как член совета общества (с 1962 г.), и как его вице-президент (с 1965 г.).

Борис Павлович до конца жизни работал в Геолкоме–ВСЕГЕИ (рис. 4), скончался 4 июня 1966 г. в результате изнурительной болезни легких. В 1967 г. уже после кончины ему, как заместителю главного редактора «Основ палеонтологии», вместе с главным редактором Ю. А. Орловым и его заместителями В. Е. Руженцевым и Б. С. Соколовым была присуждена Ленинская премия.

## НЕОПУБЛИКОВАННЫЕ СТРАНИЦЫ МОНОГРАФИИ

В 1948 г. Борис Павлович закончил монографическое исследование, посвященное брахиоподам франского яруса западного склона Южного Урала<sup>1</sup>. Работа получила высокие оценки от коллег-биостратиграфов — Д. В. Наливкина, М. А. Борисяка, В. Л. Бубличенко, Э. З. Бульванкера и М. А. Ржонсницкой. В 1950 г. М. А. Ржонсницкая представила ее к печати, отметив в своем отзыве: «Работа Б. П. Марковского — это обстоятельное, тщательно выполненное крупное исследование, вносящее существенно новые данные в изучение девонских отложений не только Урала, но и всего Советского Союза, она является образцом работы, в которой тесно связано изучение стратиграфии, фаций и фауны». М. А. Ржонсницкая и К. И. Адрианова подчеркивали, что работа Бориса Павловича «явилась основой для установления зон и горизонтов унифицированной схемы 1951–1954 гг. для франского яруса Западного Урала». Результаты исследований Б. П. Марковского были использованы при составлении субрегиональной стратиграфической схемы девонских отложений Западного Урала 1993 г.

Главный геолог объединения «Баштрест», Герой Социалистического Труда, а позднее академик АН СССР А. А. Трофимук лично обращался в Министерство геологии с просьбой о скорейшем опубликовании работы Б. П. Марковского ввиду большой заинтересованности в ней нефтяных организаций, проводивших в то время на Урале и прилегающей к нему территории «Второго Баку» геологические изыскания. Однако этот объемный труд так и остался неопубликованным и до сих пор хранится в фондах Института Карпинского.

Работа Б. П. Марковского состоит из трех частей. Первая посвящена описанию разрезов верхнего девона, расположенных по рекам Зиган, Зилим, Инзер, Аша и Сим. Описания разрезов детальны и сопровождаются списками всего комплекса встреченных органических остатков — брахиопод, пелеципод, гониатитов.

Во второй, основной части работы дается палеонтологическое описание брахиопод франского яруса

из изученных автором разрезов. Материалом для монографического исследования послужили главным образом сборы партий ЦНИГРИ (позже ВСЕГЕИ), работавших под руководством Б. П. Марковского в 1931–1935 гг. на западном склоне Южного Урала. Основная коллекция брахиопод была собрана в бассейнах рек Зилим и Зиган. В 1934 г. сбор брахиопод проводился совместно с экспедицией Академии наук, работавшей в тех же районах под руководством Д. В. Наливкина. Брахиоподы передавались Борису Павловичу для дальнейшего изучения В. С. Мелещенко, С. В. Домрачевым, Н. Г. Чочиа, А. П. Тяжевой и другими геологами, работавшими в разное время на верхнедевонских разрезах Урала. Всего Борисом Павловичем описан 121 вид, из которых 37 являются новыми.

В 1980-е гг. коллеги Б. П. Марковского — М. А. Ржонсницкая и К. И. Адрианова — подготовили к печати ряд статей, посвященных новым видам брахиопод, описанным им во второй части его работы, неопубликованной, но широко используемой в статьях и стратиграфических схемах верхнедевонских отложений Урала. В 1987 г. в Ежегоднике ВПО появилась первая из трех статей, посвященных новым видам Бориса Павловича; в ней описывались ринхонеллиды саргаевского, доманиковского и аскынского горизонтов франского яруса западного склона Южного Урала [10]. Следующая работа содержала описание новых видов продуктид, пентамерид и спириферид, выделенных Б. П. Марковским из трех биостратиграфических зон, отвечавших доманиковому, мендымскому и аскыньскому горизонтам с залегающей местами в его верхней части барминской пачкой [11]. В третью статью были включены новые виды атрипид, атирид и теребратулид [12]. В 1998 г. М. А. Ржонсницкая с коллегами ревизовала и переописала франские атрипиды из последней статьи Бориса Павловича [13]. Всего было опубликовано 28 новых видов Б. П. Марковского.

Третья глава монографии Б. П. Марковского посвящена региональной стратиграфии, в ней приводится корреляция подразделений франского яруса Западного Урала с их стратиграфическими аналогами на Тимане и ВЕП. Эти материалы частично опубликованы в «Очерке стратиграфии девонских отложений западного склона Среднего и Южного Урала» [14] и в «Унифицированной схеме стратиграфии девонских отложений Русской платформы и западного склона Урала» [15].

В данной работе приводится первая, до настоящего времени неопубликованная часть монографии, содержащая детальные описания важнейших для стратиграфии верхнего девона западного склона Урала разрезов, а также актуализированный перечень всех видов брахиопод, установленных Б. П. Марковским в разрезах франского яруса западного склона Урала. Стратиграфическая схема, размещенная в статье Б. П. Марковского 1987 г. [10], приводится с некоторыми изменениями на рис. 5.

<sup>1</sup> Марковский Б. П. Брахиоподы франского яруса западного склона Южного Урала. Л., 1948. 348 с. Фонды ВСЕГЕИ.

| Система   | Отдел   | Ярус       | Зоны по конодонтам (Ziegler, Sandberg, 1990) | Расчленение франского яруса западного склона Южного Урала, предложенное Б. П. Марковским (1987 г.) |                     |                                            | Субрегиональная стратиграфическая схема девонских отложений Западного Урала (1993 г.) |                                                                         |
|-----------|---------|------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|           |         |            |                                              | Свита, толща, пачка                                                                                | Зоны по аммоноидеям | Слои с брахиоподами                        | Горизонт                                                                              | Зоны по макрофауне                                                      |
| Девонская | Верхний | Фраменский | crepida                                      | Макаровская                                                                                        | Cheiloceras         | Слои с <i>Liorhynchus polonicus</i>        | Макаровский                                                                           | Cheiloceras -<br>Zilimia polonica -<br>"Cyrtospirifer archiaci"         |
|           |         |            |                                              |                                                                                                    |                     |                                            |                                                                                       |                                                                         |
|           |         |            |                                              |                                                                                                    |                     |                                            |                                                                                       |                                                                         |
|           |         |            | triangularis                                 | Барминская                                                                                         |                     | Слои с <i>Pugnoides triaequalis</i>        |                                                                                       | Parapugnax markovskii                                                   |
|           |         |            |                                              |                                                                                                    |                     |                                            |                                                                                       |                                                                         |
|           |         |            | linguiformis                                 | Аскынская                                                                                          |                     | Слои с <i>Theodossia</i>                   | Аскынский                                                                             | ?Clauseniceras expectatum -<br>Theodossia anosofi                       |
|           |         |            |                                              |                                                                                                    |                     |                                            |                                                                                       |                                                                         |
|           |         |            | rhenana                                      | Орловская                                                                                          |                     | Слои с <i>Hypothyridina cuboides</i>       |                                                                                       |                                                                         |
|           |         |            |                                              |                                                                                                    |                     |                                            |                                                                                       |                                                                         |
|           |         |            | jamieae                                      | Мендымская                                                                                         | Самсоновская        |                                            | Мендымский                                                                            | Manticoceras intumescens -<br>"Cyrtospirifer tenticulum"                |
|           |         |            | hassi                                        |                                                                                                    |                     |                                            |                                                                                       |                                                                         |
|           |         |            | punctata                                     | Доманиковская                                                                                      |                     |                                            | Доманиковский                                                                         | Ponticeras uchtense -<br>"Cyrtospirifer disjunctus"                     |
|           | Сред.   | Живет.     | transitans                                   |                                                                                                    |                     |                                            |                                                                                       |                                                                         |
|           |         |            | falsiovalis                                  | Саргаевская                                                                                        | "Gephyroceras"      | Слои с <i>Hypothyridina calva</i>          | Саргаевский                                                                           | Timanites keyserlingi,<br>Ladogia meyendorffii -<br>Hypothyridina calva |
|           |         |            |                                              | Кыновская                                                                                          |                     | Слои с <i>Cyrtospirifer murchisonianus</i> | Кыновский                                                                             | Uchtospirifer nalivkini                                                 |

Рис. 5. Стратиграфическая схема франских отложений западного склона Южного Урала  
Источник: по [10]  
Fig. 5. Stratigraphic scheme of the Frasnian deposits in the South Urals western slope  
Source: from [10]

## Разрезы франского яруса западного склона Южного Урала

Строение франского яруса Западного Урала обнаруживает значительные различия в отдельных районах, что, по-видимому, в первую очередь обусловлено различной степенью подвижности земной коры в девонском периоде в различных частях современного Западного Урала. Районы, обладавшие в девоне меньшей степенью подвижности, характеризуются разрезами, отражающими непрерывный процесс морского осадконакопления. В таких районах изменения комплексов фаун в отдельных частях разреза с большой уверенностью можно объяснить сменой их в результате эволюционного процесса, нежели в тех районах Урала, где движения земной коры вызывали перерывы в процессах осадконакопления и приводили к резким фациальным изменениям условий осадконакопления и существования организмов. Поэтому разрезы первых районов представляют более полный материал для выяснения последовательности напластования осадков франского яруса и их расчленения по палеонтологическим данным. На западном склоне Южного Урала районом непрерывного морского развития в франском веке являются бассейны рек Зиган и Зилим.

В бассейне р. Зиган одним из наиболее полных и много дающим для понимания строения франского яруса западного склона Урала является **разрез по р. Рязяк**, вскрываемый обнажением по его правому берегу в 4 км выше д. Саргаево.

Разрез франского яруса начинается здесь слоями, охарактеризованными комплексом форм, обычно встречающихся совместно с *Hypothyridina calva* Mark., в связи с чем данные слои выделены под наименованием *слоев с Hypothyridina calva*. Их составляет залегающая непосредственно на массивных известняках стрингоцефаловых слоев живетского яруса толща глинистых тонкослоистых щебневатых известняков желтовато-серого цвета. Наиболее глинистые разности известняков приурочены к нижним слоям этой толщи, где они переслаиваются с тонкими прослоями мергелистых глин и нередко содержат в довольно большом количестве незначительной величины включения пирита.

В верхней части толщи встречаются прослои серого плотного известняка, лишенные пирита и сложенные колониями Stromatoporoidea. Фауна в толще известняка представлена неравномерно и чаще встречается в нижних, более глинистых слоях. В ее состав входят фораминиферы, строматопороидеи, кораллы, брахиоподы и моллюски.

Из брахиопод обнаружены: *Schizophoria ivanovi* Tschern., *Productella sericea* Buch, *Hypothyridina semilukiana* Nal., *Liorhynchus ogwelliensis* Dav., *Atrypa uralica* Nal., *Anatrypa timanica* sp. nov., *Cyrtospirifer purchisonianus* Kon. juv., *Lamellispirifer novosibiricus* Toll, *Elitha fimbriata* Congr., *Athyris* sp. Мощность толщи — 4 м.

Выше в разрезе р. Рязяк залегает толща темных глинистых и битуминозных сланцев, переслаивающихся с битуминозными известняками, и заключа-

ющая прослои и линзы кремней и битумов. Данная толща известна под наименованием доманика. В фауне наиболее многочисленны тентакулиты и стилиолины, мелкие пелециподы *Pterochaenia*, *Buchiola*, остракоды. Характерны гониатиты *Manticoceras ammon* Keys., *Timanites* sp., *Gephyroceras* sp., а также растительные остатки. Брахиоподы, за исключением лингулид, редки. Криноидеи и кораллы не встречаются.

Из брахиопод в толще доманика на р. Рязяк найдены следующие формы: *Lingula subparaella* Sandb., *L. aff. squamiformis* Phill., *Gypidula* sp., *Productella sericea* Buch, *Chonetipustula petini* var. *domanicensis* var. nov., *Hypothyridina calva* sp. nov., *Ladogia simensis* sp. nov., *Liorhynchus domanicensis* sp. nov., *Reticulariopsis simplex* var. *domanicensis* var. nov.

Фауна брахиопод, за исключением лингулид, распределена в толще доманика неравномерно. Большинство перечисленных форм встречено в нижней части доманика, в более высоких слоях обнаружены: *Liorhynchus domanicensis* sp. nov., *Reticulariopsis pachyrinchus* Vern., *Reticulariopsis simplex* var. *domanicensis* var. nov.

Для характеристики литологического состава и характера распределения в толще доманика слагающих его фауну форм ниже приводится его послойное описание (снизу вверх):

7 см. Темно-серый плотный известняк с неровным изломом. Содержит в значительном количестве пирит. Найденная фауна: *Lingula subparaella* Sandb., *Productella sericea* Buch, *Anatrypa timanica* sp. nov., *Pleurotomaria* cf. *celiata* Clarke, *Orthoceras* sp., *Buchiola* sp.

3,5 м. Черный глинистый сланец с пиритом и тонкими прожилками кальцита. Фауна не найдена.

15 см. Темный тонкослоистый плотный известняк с включениями пирита, прожилками кальцита и пленками битумов. Фауна: *Lingula* aff. *squamiformis* Phill., *Productella sericea* Buch, *Hypothyridina calva* sp. nov., *Ladogia simensis* sp. nov., *Entomis serratostrata* Sandb., *Timanites acutus* Keys., *Orthoceras* sp., *Pleurotomaria* sp.

7,5 см. Темный тонкослоистый, почти листоватый глинистый сланец с лингулидами.

6,5 см. Серый известняк с многочисленными *Entomis serratostrata* Sandb., *Buchiola retrostrata* Buch, в меньшем количестве встречаются *Ladogia simensis* sp. nov., *Pterochaenia fragilis* Hall., *Naticopsis* sp., *Pleurotomaria* cf. *celiata* Clarke.

10 см. Темный глинистый сланец без фауны.

3 см. Темно-серый, почти черный плотный известняк с фауной *Productella sericea* Buch, *Hypothyridina calva* sp. nov., *Bactrites carinatus* Münst., *Orthoceras* sp.

6–7 см. Темно-серый известняк с пиритом и кристаллами кальцита. Фауна: *Ladogia simensis* sp. nov., *Ontaria suborbicularis* Hall., *Naticopsis* sp., *Orthoceras* sp., *Bactrites* sp., обломки гониатитов.

17 см. Известняково-глинистый сланец. Фауна хорошей сохранности. Найдены *Liorhynchus pavlovi* Müfke, *Hypothyridina calva* sp. nov., *Ladogia simensis* sp. nov., *Timanites acutus* Keys., *Styliolina* sp., *Orthoceras* sp.

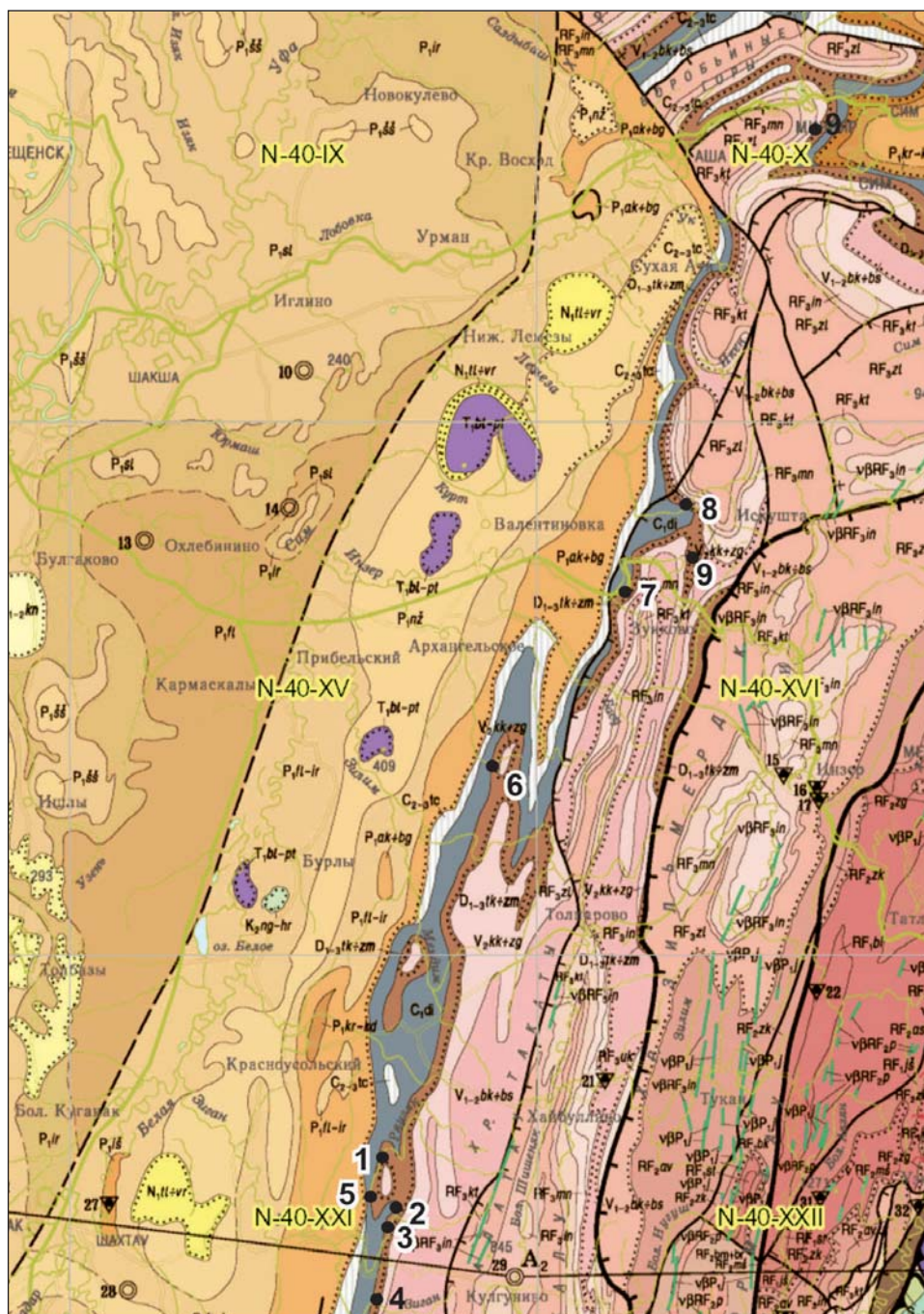


Рис. 6. Фрагмент Геологической карты России и прилегающих акваторий масштаба 1:2 500 000 на территорию Южного Урала

Обозначения разрезов: 1 — р. Рязуяк; 2 — р. Саргай; 3 — р. Сиказа; 4 — р. Зиган; 5 — р. Ишикай; 6 — г. Аккыр (правый берег р. Зилим); 7 — р. Инзер; 8 — р. Бол. Аша; 9 — р. Сим

Источник: по [16; 17]

**Fig. 6. Fragment of the geological map of Russia and adjacent water areas at a scale of 1:2,500,000 for the South Urals**

Section symbols: 1 – Ryauzyak River; 2 – Sargay River; 3 – Sikaza River; 4 – Zigan River; 5 – Ishikay River; 6 – Akkyr Mountain (Zilim River right bank); 7 – Inzer River; 8 – Bolshaya Asha River; 9 – Sim River

Source: from [16; 17]

2,5 см. Черный кристаллический известняк с неопределимыми остатками фауны.

7,5 см. Темно-серый известняк с редкими *Lingula* sp.

0,5 см. Известковисто-глинистый сланец.

7 см. Темно-серый известняк.

0,5–5 см. Известковисто-глинистый сланец.

12 см. Темный известняк с *Tentaculites tenuicinctus* Roem. на верхней поверхности. Залегают слоями мощностью 2–2,5 см.

24 см. Черный глинистый сланец с охристыми налетами на выветрелых поверхностях напластования и неясными остатками фауны, *Styliolina* sp.

16 см. Темно-серый, почти черный мелкокристаллический известняк с редкими *Styliolina* sp., *Leperditia* sp.

23 см. Темный глинистый сланец с тремя прослоями желвакообразного известняка, как сланец, так и конкреции известняков имеют блестящую, сглаженную поверхность. В известняках найдена фауна: *Styliolina* sp., *Buchiola* sp.

10 см. Серый плотный известняк с фауной: *Liorhynchus pavlovi* Mufke, *Atrypa* sp., *Buchiola* sp., неопределимые Pelecypoda.

12 см. Темный глинистый сланец с прослоями желвакообразного известняка. В последнем найдены *Buchiola* sp., *Orthoceras* sp.

3–9 см. Темный желвакообразный известняк с фауной. Найдены *Entomis serratostrata* Sandb., многочисленные *Styliolina* sp. и не менее многочисленные мелкие *Buchiola* ex gr. *retrostrata* Buch.

5 см. Темный глинистый сланец без фауны.

1–3 см. Черный кристаллический известняк с сильным битуминозным запахом. Текстура напоминает асбестовые жилки.

4–8 см. Глинистый сланец с изменчивой мощностью. Содержит прослои известняка. Фауна не найдена.

5 см. Светло-серый среднекристаллический известняк. При выветривании известняк принимает светлую, почти белую окраску и становится внешне очень похожим на песчаник.

6 см. Серый известняк с *Ceratiocaris? rjausacensis* Tschern., *Styliolina* sp.

15 см. Глинистый сланец без фауны.

18 см. Серый плотный известняк с многочисленными, хорошей сохранности *Liorhynchus pavlovi* Mufke, *Hypothyridina calva* sp. nov., *Anatrypa timanica* sp. nov., *Buchiola retrostrata* Buch и более редкими *Gypidula* sp., *Entomis serratostrata* Sandb., *Leperditia* sp. и обломками мелких гониатитов.

10 см. Глинистый сланец с редкими известковистыми конкрециями.

6 см. Серый, местами желвакообразный известняк.

3 см. Темный глинистый сланец без фауны.

26 см. Черный известняк с многочисленными *Styliolina* sp. и другими органическими остатками.

11 см. Темный глинистый сланец с *Styliolina* sp.

3,5 см. Темный известняк с фауной сл. 33.

4,5 см. Темный глинистый сланец с фауной сл. 33.

12 см. Серый известняк. Фауна не найдена.

18 см. Горючий сланец с незначительными линзами битумов.

70 см. Серый известняк, в нижней части желвакообразного строения. Отдельные желваки достигают 25 см длины. Внизу переполнены многочисленными *Buchiola retrostrata* Buch. Выше появляются в большом количестве и хорошей сохранности *Manticoceras ammon* Keys. Еще выше в фауне начинают преобладать многочисленные *Liorhynchus* sp., встречающиеся обычно в виде отдельных створок. Начиная от середины слоя и выше, фауна почти отсутствует. Общий список найденной фауны: *Lingula subparaella* Sandb., *Liorhynchus* sp., *Manticoceras ammon* Keys., *Bactrites carinatus* Münst., *Orthoceras* sp., *Buchiola retrostrata* Buch., *Pterochaenia fragilis* Hall., *Solemya* sp., *Entomis serratostrata* Sandb.

9 см. Кремнистый сланец.

5 см. Черный кремень.

1,5 см. Глинистый сланец.

3,5 см. Кремень.

3 см. Глинистый сланец.

3 см. Кремень.

3,5 см. Глинистый сланец, несколько окремененный.

2,5 см. Кремень.

15 см. Кремнистый сланец со *Styliolina* sp., последние встречаются по всей пачке.

3 см. Кремень.

15 см. Кремнистый известняк с фауной сл. 47.

3,5 см. Кремень.

5,5 см. Темно-серый кремнистый известняк.

10 см. Переслаивание кремня с кремнистым известняком.

1,5 см. Кремень.

5 см. Известковисто-кремнистый сланец с *Styliolina* sp., *Orthoceras* sp.

45 см. Чередование кремня, кремнистого известняка и глинистых сланцев с *Styliolina* sp.

27 см. Известняк неоднородного сложения и окраски. Одни слои окрашены в черный цвет, другие в светло-серый, благодаря чему известняк имеет полосчатый вид. Фауна редка. Найдены формы: *Lingula subparaella* Sandb., *Buchiola scabrosa* Clarke, *Pterochaenia fragilis* Hall.

6 см. Кремень с двумя прослоями глинистого сланца.

9 см. Серый кристаллический известняк. В средней части найдена фауна: *Lingula subparaella* Sandb., *Reticulariopsis pachyrinchus* Vern.

9 см. Известково-глинистый сланец с прослоями горючего сланца. Встречаются довольно многочисленные *Styliolina fissurella* Hall.

14 см. Черный кремень.

2,5–6 см. Темно-серый, в отдельных участках серый с буроватыми отпечатками мелкозернистый известняк меняющейся мощности с редкими *Lingula* sp.

5,5 см. Темный известково-глинистый сланец.

2 см. Кремень.

2,5 см. Известково-кремнистый сланец.

6 см. Темно-серый, почти черный и мелкозернистый известняк с резким битуминозным запахом. Фауна: редкие *Lingula subparaella* Sandb., *Liorhynchus* sp.

2,5 см. Глинистый сланец.

4,5 см. Кремень.  
 2 см. Глинистый сланец.  
 8,5 см. Темно-серый известняк с *Styliolina* sp., *Lingula* sp. и давленными Rhynchonellidae. Фауна плохой сохранности.  
 1,5 см. Глинистый сланец.  
 5 см. Известняк с прослоями кремня.  
 2 см. Глинистый сланец.  
 4,5 см. Известняк.  
 7 см. Переслаивание известково-глинистого и кремнистого известняка.  
 19 см. Темно-серый, с коричневато-бурым оттенком известняк с многочисленными *Liorhynchus* sp. Реже встречаются *Lingula* aff. *squamiformis* Phill., *Leperditia* sp. Фауна нередко давленная.  
 6 см. Глинистый сланец.  
 5 см. Кремень с тонким прослоем глинистого сланца.  
 7,5 см. Серый кремнистый известняк.  
 3 см. Кремень.  
 22 см. Глинистый, в отдельных слоях сильно известковистый сланец с большим количеством мелких лингул и стилиолин. При выветривании сланец распадается в щебенку.  
 1,5 см. Кремнистый известняк.  
 11 см. Темно-серый, очень плотный, легко раскалывающийся известняк с фауной плохой сохранности: *Reticulariopsis pachyrinchus* Vern., *Enomphalus* sp., пелециподы, гониатиты. Наиболее многочисленными формами в фауне этого слоя являются пелециподы.  
 4 см. Известковисто-глинистый сланец.  
 4 см. Кремень.  
 10 см. Глинистый сланец.  
 12 см. Темно-серый известняк с редкими тен-такулитами и лингулами.  
 6 см. Тонкослойный кремень с *Styliolina* sp. на плоскостях напластования.  
 15 см. Серый кремнистый известняк.  
 20 см. Переслаивание глинистого сланца с *Styliolina* sp. и *Lingula* sp. с кремнем и кремнистым известняком.  
 2–10 см. Серый кремнистый известняк с *Styliolina* sp. и *Lingula* sp.  
 6 см. Переслаивание глинистого сланца с кремнистым известняком.  
 6 см. Переслаивание кремня и глинистого сланца.  
 7 см. Серый кремнистый известняк.  
 5,5 см. Переслаивание кремня и глинистого сланца.  
 5 см. Кремнистый известняк с редкими *Lingula subparaella* Sandb., *Lingula* sp., *Orthoceras* sp.  
 3 см. Кремнистый сланец.  
 50 см. Чередование слоев кремнистого известняка 0,05–0,07 м и кремней. В известняках встречаются редкие *Styliolina* sp., *Lingula* sp., *Orthoceras* sp.  
 15 см. Серый кремнистый известняк с многочисленной фауной хорошей сохранности. Преобладают гониатиты и пелециподы. Здесь найдены: *Gephyroceras tschernyschevi* Holz., *Manticoceras ammon* Keys., *Tornoceras simplex* Buch, *Ontaria articulata* Münster., *O. suborbicularis* Hall, *O. concentrica* Buch,

*Buchiola retrostriata* Buch, *Bactrites carinatus* Münster., *Lingula* sp.  
 44 см. Серый слоистый кремнистый известняк с грубо неровными поверхностями напластования. Фауна встречена главным образом в среднем слое. Найденные формы: *Tornoceras simplex* Buch, *Ontaria* sp., *Orthoceras* sp.  
 26 см. Чередование тонких слоев кремнистого известняка и горючих сланцев. Фауна не найдена.  
 17 см. Серый кремнистый известняк.  
 5 см. Кремень.  
 2 см. Глинистый сланец.  
 5 см. Известняк.  
 2,5 см. Глинистый сланец.  
 2 см. Кремень.  
 5,5 см. Глинистый сланец.  
 5,5 см. Кремнистый известняк.  
 2 см. Известковисто-глинистый сланец.  
 9 см. Кремнистый известняк.  
 4 см. Кремень.  
 6 см. Кремнистый известняк.  
 10 см. Кремень.  
 18,5 см. Темно-серый кремнистый известняк с *Manticoceras ammon* Keys., *Bactrites* sp.  
 65 см. Переслаивание кремней (2 см), кремнистого известняка и глинистого сланца. Встречаются линзы серого плотного известняка без фауны. Мощность линз достигает 15 см.  
 31 см. Кремнистый известняк с прослоем кремней. Встречаются плохой сохранности гониатиты и ортоцератиты.  
 38 см. Черный горючий сланец, рассыпающийся в щебенку.  
 24 см. Серый кремнистый известняк с участками кремней.  
 15 см. Переслаивание кремней, кремнистых известняков и горючих сланцев.  
 13 см. Кремнистый известняк.  
 Данный разрез приводится по первому **обнажению доманика в 4 км выше д. Саргаево** (обн. 1/55). Выше слоя 124 участок мощностью около 1 м задернован. Вверху у задернованного участка темно-серые известняки с *Manticoceras*, являющиеся кровлей доманиковой толщи. Во втором обнажении доманика выше по реке (обн. 2/55) верхний метр доманиковой толщи представляет следующую последовательность слоев:  
 17 см. Горючий сланец.  
 19 см. Известняк.  
 40 см. Переслаивание известняков, глинистых сланцев с редкими прослоями кремней.  
 20 см. Глинистый сланец.  
 Мощность достигает 14 м.  
 В кровле доманика залегают известняки, в фауне которых преобладают гониатиты, относящиеся к роду *Manticoceras*, поэтому известняки с этой фауной выделяются как *мантикоцеровые слои*. Слагающие эти слои известняки неоднородны по всей их толще. Непосредственно залегающие на доманике известняки мощностью 1,5 м представлены темно-серыми с коричневато-бурым оттенком, доломитизированными, сильно битуминозными разностями. В фауне преобладают гониатиты, пред-

ставленные многочисленными, нередко больших размеров, до 40 см в диаметре *Manticoceras intumescens* Baug. Скопления *Manticoceras* приурочены преимущественно к отдельным слоям известняков, представляющих в этих слоях настоящий гониаитовый ракушняк. Из других форм более многочисленны пелециподы, главным образом бухиолы и брахиоподы, за исключением *Liorhynchus subreniformis* Schnur, встречаются реже и не так характерны. На р. Рязяк в этих слоях найдены: *Lingula* sp., *Productella* sp., *Gypidula* ex gr. *galeata* Dalm., *Liorhynchus subreniformis* Schnur., *Reticulariopsis pachyrinchus* Vern., *R. simplex* var. *domanicensis* var. nov., *Naticopsis* sp., *Pleurotomaria* sp., *Buchiola scabrosa* Clarke, *Ontaria articulata* Münster., *Modiella* cf. *pygmaea* Hall., *Orthoceras* sp., *Bactrites carinatus* Münster., *Manticoceras intumescens* (Beug.), *M. acutus* Sandb., *Beloceras multilobatus* Beug., *Tornoceras simplex* Buch, *Receptaculites* sp., криноидеи, ихтиофауна.

Данную толщу некоторые исследователи рассматривают как верхние слои доманика. От последнего известняка резко отличаются присутствием в их фауне многочисленных *Manticoceras intumescens*, характерных для этих слоев и отсутствующих в доманике. Существенным отличием от доманика является также развитие в этих слоях Crinoidea и, севернее, Rugosa, отсутствие которых для доманика является характерным.

Более высокие горизонты *мантикоцеровых слоев* сложены толщей серых мелкокристаллических доломитизированных известняков мощностью около 6 м, с редкой и бедной по видовому составу фауной.

Основным элементом фауны, как и в нижележащих известняках, является *Manticoceras intumescens*, но здесь эти формы встречаются реже, они обычно плохой сохранности и не достигают крупных размеров. Другие формы редки и менее характерны. Из их числа чаще встречаются Rugosa и мелкие Ostracoda. Брахиоподы, за исключением немногих находок плохой сохранности, почти отсутствуют.

Известняками с *Manticoceras* в отдельных разрезах р. Рязяк заканчиваются отложения франского яруса. В данном разрезе, вскрываемом обнажением правого берега в 4 км выше д. Саргаево (обн. 1/55-1933 г.), в самых верхах франского яруса на слоях с *Manticoceras* залегает толща ракушняка мощностью около 0,75 м.

Ракушняк серого цвета, плотный, при ударе издает битуминозный запах. Остатки раковин многочисленны и резко преобладают над цементом. Последний представлен серым плотным кристаллическим известняком. Прослоем известняка мощностью 4–5 см ракушняк делится на две части, отличные по видовому составу слагающих их брахиопод. Фауна нижней части ракушняка мощностью 20 см состоит из следующих форм: *Lingula* sp., *Productella herminae* Frech, *Hypothyridina cuboides* Sow., *Pugnax acuminata* (Mart.), *Cyrtospirifer conoideus* Roem., *Theodossia katavensis* Nal., *Reticulariopsis koltubanicus* Nal., *Adolfia bifida* Roem., *Leiopteria* sp., *Orthoceras* sp., Pisces.

Основную массу ракушняка составляют разрозненные створки *Reticulariopsis koltubanicus* Nal., довольно многочисленные *Theodossia katavensis* Nal. и *Hypothyridina cuboides* Sow. Присутствие последней позволяет выделить эту часть ракушняка как *слои с Hypothyridina cuboides* или кубоидные слои.

В верхней части ракушняка мощностью 50 см преобладают многочисленные *Pugnoides triaequalis* Goss и *Camarotoechia neapolitana* Whidb., являющиеся основными породообразующими формами. Из других форм здесь встречены *Plicatifera meisteri* Peetz, *Waagenoconcha murchisoniana* Kon., *Cyrtospirifer markovskii* Nal., *Theodossia katavensis* Nal., *Athyris globosa* Roem., *Leptodesma* sp.

По наиболее характерной для этой части ракушняка форме *Pugnoides triaequalis* обособляются *слои с Pugnoides triaequalis*. Последними на р. Рязяк заканчивается разрез франского яруса. Выше залегают нижнефаменские известняки с *Liorhynchus polonicus* Gürich и *Cheiloceras*.

К разрезу Рязяк близок **разрез франского яруса по его левому притоку р. Саргай**. Отличием его является значительно большая мощность залегающей здесь на мантикоцеровых слоях толщи известняков и ракушняков с *Hypothyridina cuboides* Sow. По приблизительным подсчетам их мощность на этой реке достигает 25 м. Обнажения известняков с фауной *кубоидных слоев* прослеживаются по правому берегу р. Саргай в 5 км выше д. Саргаево. Фауна довольно многочисленна. Здесь встречены Stomatoporoidea, Rugosa, *Fenestella* sp., *Discina* sp., *Schizophoria excisa* Schl., *Stropheodonta latissima* Buch, *Streptorhynchus devonicus* Orb., *Gypidula askynica* Nal., *G. biplicata* Schnur, *Productella sericea* Buch, *Pr. herminae* Frech, *Hypothyridina cuboides* Sow., *H. cuboides* var. *crassicostata* Nal., *H. cuboides* var. *lata* var. nov., *H. coronula* Drev., *Liorhynchus formosa* Schnur., *Pugnax acuminata* var. *mesogonia* Phill., *P. rigauxi* sp. nov., *P. interjecta* sp. nov., *Atrypa alticola* Frech, *A. posturalica* sp. nov., *A. planosulcata* Web., *A. bifurcata* sp. nov., *A. magnifica* Nal., *Anatrypa sikasa* Nal., *Theodossia katavensis* Nal., *Reticulariopsis koltubanicus* Nal., *R. simplex* Phill., *Cyrtospirifer conoideus* Roem., *Adolfia* aff. *deflexa* Roem., *A. zickzack* Roem., *Cyrtina multiplicata* Dav., *Merista plebeja* Sow., *Athyris concentrica* Buch, *Anathyris helmersenii* var. *tarda* var. nov., *Cryptonella uralica* Nal., *Porcellia* aff. *angulata* Clarke, *Euomphalus* sp., *Murchisonia* sp., *Platyschisma uchtensis* Kays., *Flemingia obliquostrata* Nal., *Naticopsis microtricha* Roem., *Platyteras* sp., *Tentaculites* sp., *Avicula bodunus* Roem., *Leptodesma antipovi* Tschern., *Pterinea nodosocostata* Clarke et Schwarz, *Pleurometites* aff. *devonicus* Frech, *Myalinoptera crinita* Roem., *Buchiola* sp., *Orthoceras* sp., *Manticoceras* sp., *Bronteus granulatus* Goldf., Crinoidea, Pisces.

Наиболее полно *слои с Hypothyridina cuboides* изучены автором восточнее в **разрезе франского яруса р. Сиказа**.

Разрез на р. Сиказа начинается, как и на р. Рязяк, толщей серых тонкослоистых, глинистых, комковатых известняков, вскрываемых обнажением на правом берегу р. Сиказа в 0,5 км ниже ее излучины. Здесь найдены: *Productella sericea* Buch,

*Hypothyridina calva* sp. nov., *Ladogia simensis* sp. nov., *Anatrypa timanica* sp. nov., *A. micans* Buch., *Atrypa tubaecostata* Paeck., *Athyris* ex gr. *concentrica* Buch., *Aviculopecten* sp.

Выше по задернованному склону в высыпках встречены характерные для доманика кремни с *Styliolina*. Естественными обнажениями толща доманика на р. Сиказа не вскрыта. Аналогичные кремни с *Styliolina fissurella* автором были найдены также на правом берегу этой реки против устья р. Кук-Караук в закрытом осыпями участке между выходами верхнеживетских известняков с *Stringocephalus burtini* Defr. и обнажающимися выше известняками в нижних слоях с фауной *Manticoceras*. В 1935 г. доманик был вскрыт на этом участке горными выработками, произведенными Н. М. Страховым. Толща доманика на р. Сиказа не отличается резко от развитой на р. Рязук, сохраняя присущий доманику облик темной битуминозной толщи переслаивающихся известняков, сланцев и кремней. В отвалах шурфов найдены обычные для доманика *Lingula subparallela* Sandb., *Buchiola retrostriata* Buch и др. Мощность близка к его мощности на р. Рязук и приблизительно составляет 14–16 м.

Вышележащая толща франского яруса, вскрываемая обнажением правого берега р. Сиказа, сложена серыми с буроватым оттенком, доломитизированными известняками. Фауна бедна и, за исключением остракод, немногочисленна. В состав ее входят: *Rugosa*, *Reticulariopsis simplex* Phill., *Manticoceras* sp., *Pisces*, в осыпи найден крупный экземпляр *Manticoceras intumescens* Бейр. Видимая мощность известняков около 4 м, истинная, по-видимому, не более 6 м.

Выше залегают серые зернистые, местами битуминозные, более или менее толстослойные известняки, охарактеризованные фауной с *Hypothyridina cuboides* Sow. Фауна, немногочисленная в нижней части толщи этих известняков, выше увеличивается в числе и разнообразии форм и в верхних слоях настолько обильна, что известняки переходят в ракушники. Фауна представлена большинством групп беспозвоночных. Преобладают брахиоподы, но много также моллюсков, встречаются кораллы, мшанки и криноидеи. Последние местами переполняют породу, являясь в таких участках основным пороодообразующим материалом. Из позвоночных нередко обломки *Pisces*.

Ниже приводится список найденных здесь форм: *Rugosa*, *Receptaculites* sp., *Fenestella* sp., *Orbiculoidea* sp., *Schizophoria striatula* Schl., *Sch. excisa* Schl., *Streptorhynchus devonicus* Orb., *Stropheodonta latissima* Buch., *Gypidula askynica* Nal., *G. biplicata* Schnur., *Productella sericea* Buch., *Pr. herminae* Frech., *Hypothyridina cuboides* Sow., *H. cuboides* var. *crassicostata* Nal., *H. cuboides* var. *nana* Nal., *H. coronula* Drev., *Liorhynchus* aff. *mesacostalis* Hall, *Septalaria striata* sp. nov., *Pugnax acuminata* var. *mesogonia* Phill., *P. rigauxi* sp. nov., *P. interjecta* sp. nov., *P. nana* sp. nov., *Atrypa alticola* Frech., *A. magnifica* Nal., *A. posturalica* sp. nov., *A. planosulcata* Web., *A. bifurcata* sp. nov., *Anatrypa sikasa* Nal., *Theodossia katavensis* Nal.,

*Reticulariopsis koltubanicus* Nal., *R. simplex* Phill., *Cyrtospirifer conoideus* Roem., *Adolfia* aff. *deflexa* Roem., *A. ex gr. bifida* Roem., *Merista plebeja* Sow., *Athyris concentrica* Buch., *Cryptonella uralica* Nal., *Pleurotomaria* sp., *Porcellia* sp., *Euomphalus laevis* A. W., *Avicula* aff. *aemiliana* Frech., *A. wurmii* Roem., *Actinopteria boydi* Conrad, *Myalinopteria crinita* Roem., *Pleuronectites* aff. *devonicus* Frech., *Aviculopecten* sp., *Mytilarca* cf. *dimidiata* Goldf., *Buchiola* sp., *Cypricardella* aff. *gregaria* Hall, *Conocardium* sp., *Orthoceras* sp., *Manticoceras carinatum* Бейр., *Tornoceras* sp. Мощность толщи кубоидных слоев в разрезе р. Сиказа 27,5 м.

Выше в разрезе р. Сиказа залегает ракушняк с многочисленными *Pugnoides triaequalis* Goss. и *Athyris globosa* Roem. Мощность ракушняка неустойчива и изменяется на коротких расстояниях. В северном конце обнажения у тропы в д. Макарово, на высоте приблизительно 1/3 высоты склона, мощность этих ракушников около двух м. В южной части обнажения, отделенной от остальной части промоиной, мощность ракушняка всего 5–7 см. Изучение толщи ракушняка в северной части обнажения, где эта толща наиболее полно представлена, показало, что она не является однородной: в нижней части она сложена светло-серым довольно плотным ракушником, в верхней — рыхлым, рассыпающимся криноидным ракушником, состоящим из слабо сцементированных мелких членников криноидей многоугольного сечения. В верхней части криноидного известняка наблюдается прослой более плотного ракушняка с большим количеством пеллеципод.

Состав фауны толщи ракушняка своеобразен и характеризуется, как указано выше, в первую очередь привлекающими внимание многочисленными *Pugnoides* и *Athyris*. Довольно многочисленны здесь сравнительно редко встречающиеся в нижележащих слоях представители *Spiriferidae* из группы *Cyrtospirifer verneuili* Murch., а также крупные *Productidae*.

Найденная фауна: *Schizophoria striatula* Schl., *Streptorhynchus devonicus* Orb., *Waagenoconcha murchisoniana* Kon., *Plicatifera meisteri* Peetz, *Hypothyridina cuboides* Sow., *Camarotoechia neapolitana* Whidb., *Pugnoides triaequalis* Goss., *Anatrypa sikasa* Nal., *Cyrtospirifer markovskii* Nal., *Theodossia katavensis* Nal., *Reticulariopsis koltubanicus* Nal., *Athyris globosa* Roem., *Cryptonella uralica* var. *angusta* var. nov., *Pleurotomaria* sp., *Porcellia bifida* Roem., *Euomphalus laevis* A. W., *Loxonema* aff. *scalaroides* Sandb., *Golopella* aff. *tenuisulcata* Sandb., *Pleurotomaria* cf. *baschkirica* Tschern., *Rotella wurmii* Roem., *Naticopsis* aff. *microtricha* Phill., *Naticopsis* sp., *Bellerophon* sp., *Actinopteria* sp., *Aviculopecten* sp., *Avicula* (*Leptodesma*) *bodana* Roem., *Cardinia*(?) *bodana* Roem., *Leptodesma lusander* Hall, *L. nereus* Hall, *L. medon* Hall, *L. cf. anatinum* Whidb., *Ontaria* sp., *Pleuronectites* cf. *devonicus* Frech., *Sphenotea contractus* Hall., *Orthoceras* sp. Данными ракушниками заканчивается разрез франского яруса р. Сиказа.

Выше залегают известняки нижефаменских слоев с *Liorhynchus polonicus* Gürich.

**Южнее на р. Зиган в разрезе г. Абюискан** верхние горизонты франского яруса, как и в отдельных разрезах р. Рязяк, представлены серыми доломитизированными, в отдельных слоях битуминозными известняками с фауной мантикоцеровых слоев. Мощность около 10 м. В разрезе г. Абюискан в их кровле залегают нижефаменские известняки с *Liorhynchus polonicus*.

Строение франского яруса в бассейне р. Зилим в основных чертах аналогично его строению в бассейне р. Зиган. Разрез нижней части франского яруса сохраняется более или менее постоянным. Наблюдающиеся изменения этой части франского яруса выражаются главным образом в изменениях мощности и литологического состава доманика. Верхняя часть франского яруса в бассейне р. Зилим, как и в бассейне р. Аскын, местами представлена или только известняками с фауной мантикоцеровых слоев, или в состав ее входят, кроме того, рифогенные известняки с *Hypothyridina cuboides* Sow. и залегающие выше последних ракушники с *Pugnoides triaequalis* Goss.

Для характеристики строения франского яруса бассейна р. Зилим приводятся разрезы по р. Ишкай, левому притоку р. Терекла и по р. Зилим у устья руч. Бол. Киндерля (разрез Аккыр).

**Разрез франского яруса на р. Ишкай** вскрывается обнажениями по правому берегу этой реки приблизительно в 1 км выше ее устья.

В основании франского яруса здесь залегает толща серых тонкослоистых глинистых комковатых известняков, обнажающихся у самого русла реки и местами в самом русле. Из органических остатков встречены плохой сохранности *Atrypa* ex gr. *reticularis* L. и обломки *Pisces*. Видимая мощность — 0,75 м. Данные известняки подстилают доманик и по своему стратиграфическому положению и литологическому составу соответствуют слоям с *Hypothyridina calva* бассейна р. Зиган.

Доманик слагает нижнюю часть правого борта р. Ишкай, почти закрытую осыпями известняков более высоких горизонтов девона. Обнажены лишь отдельные участки доманика, относящиеся преимущественно к его более низким и более высоким горизонтам. Полный разрез доманика вскрыт здесь двумя канавами, заложенными А. П. Блудоровым в 1931 г. В основных чертах разрез доманика на р. Ишкай сходен с разрезом на р. Рязяк. Из органических остатков здесь найдены: *Lingula subparalella* Sandb., *Orbiculoidea* sp., *Chonetes setigera* Hall., *Chonetipustula* var. *domanicensis* var. nov., *Hypothyridina calva* sp. nov., *Liorhynchus pavlovi* Mufke, *Ladogia simensis* sp. nov., *Anatrypa timanica* sp. nov., *Reticulariopsis pachyrinchus* Vern., *Gastropoda*, *Tentaculites tenuicinctus* Roem., *Styliolina fissurella* Hall., *Buchiola retrostriata* Buch., *B. ischkaja* B. Nal., *Pterochaenia fragilis* Hall., *Ontaria* sp., *Gephyroceras* sp., *Manticoceras ammon* Keys., *Tornoceras simplex* Phill., *Bactrites* sp., *Ostracoda*.

Как и на р. Рязяк, *Hypothyridina calva* sp. nov., *Liorhynchus pavlovi* Mufke, *Ladogia simensis* sp. nov., *Anatrypa timanica* sp. nov., *Atrypa* ex gr. *reticularis* L. встречены только в нижних слоях доманика. Мощность доманика на р. Ишкай составляет 14,5 м.

Выше залегают мантикоцеровые слои, сложенные серыми доломитизированными известняками и доломитами. В фауне преобладают аммоноидеи, относящиеся к роду *Manticoceras*. Другие формы редки и немногочисленны. Из них в единичных экземплярах найдены *Rugosa*, *Nautiloidea*, встречаются криноидеи. Мощность около 9 м. Выше залегают нижефаменские известняки с *Liorhynchus polonicus* Gürich.

**Разрез г. Аккыр** образует обрывистый склон правого берега р. Зилим у устья его правого притока руч. Бол. Киндерля. Слагающие данную гору известняки обнажаются в виде отдельных скал и почти вертикальных обрывов. Склон горы, обращенный к р. Зилим, на расстоянии 8,5 м от уреза воды задернован, выше обнажаются желтовато-серые доломитизированные известняки с редкими плохой сохранности *Manticoceras* sp., *Tornoceras* sp., ортоцератитами и мелкими остракодами. После закрытого осыпью участка мощностью 5 м эти известняки образуют первую скалу высотой 8,3 м и слагают основание второй скалы, расположенной правее первой, если смотреть на нее со стороны р. Зилим. Видимая мощность толщи — 18,25 м.

Данная скала сложена серыми грубонаслоенными зернистыми известняками мощностью 12,4 м. Фауна в нижних слоях известняков немногочисленна, выше количество ее увеличивается, и в верхней части скалы известняки переходят в ракушники мощностью 4,6 м. Состав фауны характеризуется своим разнообразием. Из брахиопод здесь встречены: *Schizophoria excisa* Schl., *Stropheodonta latissima* Buch., *Gypidula biplicata* Schnur, *G. biplicatiformis* sp. nov., *G. askynica* Nal., *Productella sericea* Buch., *Pr.* ex gr. *subaculeata* Murch., *Hypothyridina cuboides* Sow., *H. cuboides* var. *lata* var. nov., *H. cuboides* var. *crassicostata* Nal., *H. cuboides* var. *nana* Nal., *H. cuboides* var. *latecostata* var. nov., *H. coronula* Drev., *Liorhynchus formosa* Schnur., *Septalaria striata* sp. nov., *S. semilaevis* Roem., *Pugnax acuminata* var. *mesogonia* Phill., *P. rigauxi* nom. nov., *Pugnax pressula* sp. nov., *P. nana* sp. nov., *Atrypa alticola* Frech., *A. magnifica* Nal., *A. posturalica* sp. nov., *A. planosulcata* Web., *A. bifurcata* sp. nov., *Anatrypa sikasa* Nal., *Reticulariopsis koltubanicus* Nal., *R. simplex* Phill., *Cyrtospirifer conoideus* Roem., *Adolfia bifida* Roem., *A. seorsa* sp. nov., *A. kuktaschensis* sp. nov., *A. aff. deflexa* Roem., *A. zickzack* Roem., *Merista plebeja* Schnur., *Athyris concentrica* Buch., *Cryptonella uralica* Nal. Общая мощность толщи — 17 м.

Разрез франского яруса г. Аккыр заканчивается толщей желтовато-белого рыхлого ракушника, сложенного в основном многочисленными *Pugnoides triaequalis* Goss. и *Athyris globosa* Roem. В состав фауны этого ракушника входят следующие формы: *Schizophoria striatula* Schl., *Streptorhynchus devonicus* Orb., *Waagenoconcha murchisoniana* Kon., *Plicatifera meisteri* Peetz, *Hypothyridina cuboides* Sow., *Camartoechia neapolitana* Whidb., *Atrypa alticola* Frech., *Cyrtospirifer markovskii* Nal., *Adolfia deflexa* var. *barmensis* var. nov., *Theodossia katavensis* Nal., *Athyris globosa* var. *angeliciformis* var. nov., *Cryptonella uralica* Nal., *Cr. uralica* var. *angusta* var. nov., *Porcellia* sp., *Naticopsis* sp., *Pelecypoda*. Мощность — 1,1 м.

Выше залегают нижнефаменские известняки с *Liorhynchus polonicus* Gürich.

Разрез Аккыр, дающий представление о строении только верхней части франского яруса, дополняется наблюдениями по руч. Бол. Киндерля. На левом берегу этого ручья несколько ниже устья правого отвершка его долины у самого русла обнажается толща доманика около 1 м видимой мощности. Здесь в черном битуминозном известняке встречаются *Lingula spatulata* Hall, *Liorhynchus quadricostatus* Van., *Reticulariopsis pachyrinchus* Vern.

Выходы доманика в бассейне р. Зилим кроме р. Ишкай и руч. Бол. Киндерля установлены по рекам Терекла, Мендым, Кош-Елга, Сассак-Юрта, Мал. Сикашта и в районе южной части большой Зилимской Луки. Наибольшей мощности (55 м) достигает доманик на р. Кош-Елга.

Известняками *мантикоцеровых слоев* верхняя часть франского яруса в бассейне р. Зилим представлена, кроме разрезов на р. Ишкай, разрезами на реках Терекла, Мендым против кочевки Уятли и р. Кош-Елга.

Известняки с *Hypothyridina cuboides* развиты в верхней части франского яруса в бассейне р. Мендым близ кочевки Телепей и близ устья р. Кайваза. На р. Зилим, кроме г. Аккыр, они входят в состав верхней части франского яруса гор Сувалташ и Кукташ, а также развиты по левому берегу р. Зилим против г. Кукташ и по рекам Бол. Киндерля и Уйсуги.

**Бассейн р. Инзер.** В южной части бассейна р. Инзер отложения франского яруса изучались автором в верхнем течении р. Мал. Аскын и рекам его бассейна — Аханаю и Аланкушу. Естественными обнажениями в этом районе вскрыта лишь верхняя часть франского яруса, сложенная известняками с *Hypothyridina cuboides*. Н. М. Страховым (1939 г.) с помощью горных выработок установлено присутствие на р. Аскын доманика<sup>1</sup>. Наиболее детально разрез изучен в этом районе С. М. Домрачевым (1948 г.)<sup>2</sup>. Составленный этим исследователем сводный разрез для бассейна р. Аскын аналогичен разрезу р. Сиказа в бассейне р. Зиган, отличаясь значительно большей мощностью и присутствием обнаруженных С. М. Домрачевым (1948 г.) в основании франского яруса на реках Аскын и Аханай песчаников пашийской свиты.

Для характеристики строения франского яруса в северной части бассейна р. Инзер приводится **его разрез по левому берегу р. Инзер** в 0,5 км выше бывшего французского завода. Данный разрез изучался автором в 1939 г., позже он описывался А. П. Тяжевой в ее отчетах (1944 г.) и С. М. Домрачевым (1948 г.).

<sup>1</sup> Страхов Н. М. Доманиковая фация Южного Урала : тр. Ин-та геол. наук Акад. наук СССР / гл. ред. А. Д. Архангельский ; отв. ред. В. Н. Крестовников. Вып. 16. Геол. сер. (№ 6). М. : Изд-во Акад. наук СССР, 1939. 122 с.

<sup>2</sup> Домрачев С. М., Мелешенко В. С., Чочия Н. Г. Стратиграфия девонских отложений Уфимского амфитеатра и Кара-Тау (бассейн рек Уфы, Ая, Юрезани и Сима) // Известия Академии наук СССР. Сер. геол. 1948. № 1.

В основании франского яруса здесь залегает пашийская свита, представленная желтовато-серыми мелкозернистыми песчаниками, в нижней части толщи ожелезненными и углистыми. Органические остатки представлены растительными остатками плохой сохранности. Мощность около 1,5 м. Выше залегают *слои с Hypothyridina calva*, сложенные пачкой светло-серых глинистых известняков мощностью не больше 0,5 м, в которой встречаются *Anatrypa timanica* sp. nov., а А. П. Тяжевой (1945 г.), кроме того, найдена *Hypothyridina calva* sp. nov.

Выше следует толща доманика, в большей своей части закрытая. Судя по выходам отдельных частей доманика и старым выработкам, доманик сохраняет здесь тот же характер, как в разрезе р. Рязука, представляя чередование темных битуминозных известняков, сланцев и кремней.

Собранные в различных участках доманика и его высыпках органические остатки представлены: *Lingula* sp., *Hypothyridina calva* sp. nov., *Liorhynchus* cf. *domanicensis* sp. nov., *Anatrypa timanica* sp. nov., *Reticulariopsis simplex* var. *domanicensis* var. nov., *Tentaculites tenuicinctus* Roem., *Styliolina* sp., *Buchiola* ex gr. *retrostriata* Buch, *Bactrites* sp. Мощность доманика 18 м, по С. М. Домрачеву — около 25 м.

Верхнюю часть франского яруса в данном разрезе слагают серые и темно-серые, в отдельных слоях битуминозные, доломитизированные известняки, охарактеризованные фауной мантикоцератит, из которых в нижней части данной толщи чаще встречаются *Manticoceras intumescens* Beug. В верхней части этой толщи С. М. Домрачевым (1948 г.) найден гониатит, определенный А. К. Наливкиной как *Krikites expectatus* Wdkd., что дало основание указанному исследователю выделить в данном разрезе из состава мантикоцеровых слоев, соответствующих зоне *Manticoceras*, верхнекрикитовый горизонт мощностью 2,6 м. Общая мощность около 10 м. Выше залегают хейлоцеровые слои фаменского яруса.

**Бассейн р. Бол. Аша.** Разрез франского яруса в районе р. Бол. Аша начинается пашийской свитой, сложенной кварцевыми песчаниками и пестроокрашенными глинами мощностью около 3 м. По С. М. Домрачеву (1948 г.) свита залегает здесь или на песчаниках чувовской свиты, или же на известняках, сопоставляемых с известняками стрингоцефаловых слоев. Кровлю пашийской свиты слагают залегающие выше *слои с Cyrtospirifer purchisonianus*, представленные преимущественно известковистыми глинами и глинистыми известняками. В нижней части местами развит ожелезненный ракушняк, сложенный разрозненными створками *Cyrtospirifer purchisonianus* Kon. и более редких *Schizophoria ivanovi* (Tschern.). Мощность около 6 м.

Вышележащие *слои с Hypothyridina calva* представлены светло-серыми глинистыми пиритизированными известняками и мергелями, содержащими довольно многочисленную фауну. В ее состав входят: *Rugosa*, *Stromatoporoidea*, *Productella sericea* Buch, *Camarotoechia biferiformis* sp. nov., *Ladogia*

*simensis* sp. nov., *Hypothyridina calva* sp. nov., *H. semilukiana* Nal., *Atrypa uralica* Nal., *Anatrypa timanica* sp. nov., *Lamellispirifer novosibiricus* Toll, а также Gastropoda, Pelecypoda, Crinoidea, Ostracoda, местами многочисленны водоросли *Girvanella* sp. Мощность около 6 м.

Доманик в разрезе р. Бол. Аша представлен чередованием темно-серых битуминозных известняков, глинистых и горючих сланцев и прослоев кремней. В нем найдены: *Lingula subparaella* Sandb., *L. aff. squamiformis* Phill., *L. sp.*, *Orbiculoidea* sp., *Chonetipustula petini* var. *domanicensis* var. nov., *Liorhynchus pavlovi* Mufke, *L. quadricostatus* Van., *Reticulariopsis pachyrinchus* Vern., *Cyrtospirifer* sp., *Naticopsis* sp., *Tentaculites tenuicinctus* Roem., *Styliolina fissurella* Hall, *Buchiola retrostriata* Buch, *B. scabrosa* Clarke, *B. cf. lupina* Clarke, *Pterochaenia fragilis* Hall, *Ontaria concentrica* Buch, *Manticoceras ammon* Keys., *Tornoceras simplex* Buch, *Gephyroceras*(?) sp., *Bactrites carinatus* M nst., *Spatiocaris* sp., Ostracoda, Pisces. Мощность не превышает 15 м.

В кровле доманика залегают серые и темные известняки, в фауне которых преобладают гониатиты, в числе которых встречены крупные *Manticoceras oyu* Clarke. Данные известняки, по-видимому, соответствуют нижней пачке мантикоцеровых слоев. Мощность около 2 м.

Выше следует толща желтовато-серых и белых доломитизированных известняков с редкой и плохо сохранившейся фауной амфиопор, ругоз и ядрами гастропод и брахиопод. Последние представлены *Hypothyridina cuboides* Sow. и *Cyrtospirifer cf. conoideus* Roem.

Залегание этих известняков под орловской толщей, подстилающей известняки с представителями рода *Theodossia*, указывает на их более низкое положение в разрезе франского яруса по сравнению с кубоидными известняками более южных районов, в фауне которых присутствуют представители группы *Theodossia anosofi* Vern. Мощность известняков около 25 м.

Орловская толща в данном районе представлена белыми грубо- и среднезернистыми кварцевыми песчаниками с прослоями глин. Органические остатки не встречены. Мощность около 4 м.

Желтовато-серые и светлые доломитизированные известняки, местами с фауной амфиопор, строматопор, кораллов и гастропод отнесены к теодосиевым слоям. Из брахиопод в этих известняках С. М. Домрачевым встречены мелкие *Theodossia* ex gr. *anosofi* (Vern.). Мощность известняков, по данным исследователя, достигает 150 м.

Выше залегают фаменские известняки с *Cyrtospirifer archiaci* Murch.

В бассейне р. Сим одним из наиболее интересных разрезов франского яруса является **разрез на левом берегу р. Сим** по полотну железной дороги в 7 км к северу от ст. Маньяр.

Основание разреза пашийской свиты слагают кварцевые песчаники, представленные как плотными, так и рыхлыми разностями. Окраска песчаников различна. Преобладают серые и желтоватые тона. В толще песчаников наблюдаются места тонкие прослои глин и включения кальцита.

Из органических остатков встречаются остатки растений. Некоторые слои песчаников переполнены ими. Мощность толщи — 12,8 м.

Выше залегают *слои с Hypothyridina calva* — толща желтовато-серых известняков с тонкими прослоями глин общей мощностью 5,2 м.

В известняках найдены следующие формы: *Productella sericea* Buch, *Liorhynchus* sp., *Atrypa velikaya* Nal., *A. alinensis* Vern., *A. ex gr. aspera* Schloth., *Elytha fimbriata* Congr., *Lamellispirifer novosibiricus* Toll, *Spirifer* sp., *Pleurotomaria undulata* Roem., *Murchisonia* sp., *Porocellia*(?) sp., *Tentaculites* sp., *Paracyclas proavia* Goldf., *Aviculopecten* sp., *Orthoceras* sp., *Gomphoceras* sp., Tabulata, Rugosa, Pisces. Кроме того, встречен обломок гониатита.

Выше следуют коричневатые-серые доломитизированные известняки мощностью 14,5 м. В них найдены: *Productella sericea* Buch, *Hypothyridina calva* sp. nov., *Ladogia simensis* sp. nov., *Atrypa timanica* sp. nov., *Lamellispirifer novosibiricus* Toll.

*Слои с Liorhynchus megistanus* замещают в данном разрезе доманик, сохраняя только в верхней своей части свойственные доманику литологический состав и обычные элементы его фауны. Данные слои начинаются пачкой темных известковых сланцев мощностью 0,8 м, переслаивающихся с тонкими прослоями серого известняка. В сланцах встречены *Styliolina* sp. Выше следуют известняки мощностью 8–13 м, содержащие: *Lingula* sp., *Productella* ex gr. *subaculeata* Murch., *Gypidula biplicata* Schnur, *Hypothyridina semilukiana* Nal., *Pugnax* ex gr. *acuminata* Mart., *Camarotoechia* sp., *Liorhynchus megistanus* Le Hon., *Reticulariopsis pachyrinchus* Vern., *Spirifer subumbonus* Hall, Gastropoda, *Tentaculites* sp. sp., Pelecypoda, Nautiloidea, Crinoidea.

На них залегает толща чередующихся известняков и сланцев. Среди известняков встречаются серые плитчатые разновидности, темно-серые зернистые битуминозные известняки. Последние нередко содержат включения жидких битумов. Сланцы представлены коричневатые-серыми и темными известковистыми, известково-глинистыми и глинистыми разновидностями. Мощность прослоев известняка изменяется от 5 до 50 см, сланцевых прослоев — от 3 до 25 см. Общая мощность толщи — 3 м. Фауна встречается как в известняках, так и в сланцах. В последних она представлена главным образом *Lingula*, которые иногда переполняют породу. Реже в сланцах встречаются членики Crinoidea, *Liorhynchus quadricostatus* Van. и *Atrypa* ex gr. *reticularis* L.

Общий список найденных здесь форм: *Lingula subparaella* Sandb., *Aulacella* sp., *Streptorhynchus devonicus* Orb., *Stropheodonta* sp., *Schizophoria bistrata* Tschern., *Productella* ex gr. *subaculeata* Murch., *Chonetipustula petini* var. *domanicensis* var. nov., *Gypidula* ex gr. *galeata* Dalm., *Hypothyridina semilukiana* Nal., *Liorhynchus megistanus* Le Hon., *L. subreniformis* Schnur., *L. quadricostatus* Van., *Pugnax* ex gr. *acuminata* Mart., *Reticulariopsis pachyrinchus* Vern., *Cyrtospirifer* aff. *conoideus* Roem., *Anathyris helmersenii* Buch, *Cryptonella*(?) sp., Gastropoda, *Tentaculites tenuicinctus* Roem., *Styliolina fissurella* Hall, *Buchiola retrostriata* Buch,

*B. ischacaja* B. Nal., *Pterochaenia* sp., *Mytilarca* cf. *dimidata* Hall, Pelecypoda, *Tornoceras simplex* Buch, *Gephyroceras*(?) sp., *Bactrites* sp., Nautiloidea, Ostracoda, Crinoidea, Pisces.

Выше залегают серые известняки, местами более темноокрашенные, с редкими тонкими (2–3 см) прослойками темных известково-глинистых сланцев. Местами по трещинам содержат твердые битумы. В нижних слоях переполнены кораллами плохой сохранности. Мощность — 3,3 м. Кроме кораллов, в более низких слоях найдены: *Stropheodonta* sp., *Atrypa* sp., *Reticulariopsis pachyrinchus* Vern.

Данная толща, возможно, синхронна доманику, поскольку в ней имеются формы, связывающие ее с нижележащими слоями. Возможно также, что она является аналогом нижней пачки мантикоцеровых слоев.

Выше следует толща кавернозных доломитизированных известняков и доломитов мощностью около 35 м. Данная толща, видимо, является аналогом нижнекубоидных слоев.

При осмотре задернованного участка, следующего за выходами доломитизированных известняков, по правому борту небольшого оврага обнаружены незначительные выходы желтовато-серых известняков с кораллами *Schluteria emsti* Wdk., что дало основание высказать предположение о присутствии здесь размытой с поверхности орловской бокситоносной свиты.

Исследованиями А. П. Тяжевой (1946 г.) данное предположение подтверждено. В данном разрезе орловская толща оказалась представленной мергелями и известняками с примесью глинистого и песчаного кварцевого материала мощностью около 8 м.

Вышележащие теодоссиевые слои начинаются желтовато-серыми известняками с *Schluteria emsti* Wdk. и найденными С. М. Домрачевым (1948 г.) *Theodossia* ex gr. *anossofi* Vern. Выше, по А. П. Тяжевой (1946 г.), эта толща сложена серыми, местами доломитизированными известняками, достигающими 180 м. В 1924 г. Д. В. Наливкиным в этих известняках были найдены *Theodossia anossofi* Vern.

Ниже приводится перечень всех брахиопод, описанных Б. П. Марковским, в основном приведенных к современному таксономическому положению. Родовые и видовые названия брахиопод, употребляемые автором в монографии, помещены в квадратные скобки. В кавычках приводятся таксоны, которые еще нуждаются в ревизии. Указано количество экземпляров каждого вида и его местонахождение. Коллекция брахиопод хранится в Центральном геологоразведочном музее им. Ф. Н. Чернышева под № 6755.

## Брахиоподы франского яруса западного склона Южного Урала

### Отряд Lingulida Waagen, 1885

„*Lingula*“ *subparallela* Sandberger et Sandberger, 1856 [*Lingula subparallela* Sandberger], род *Lingula* Bruguière, 1797; семейство Lingulidae Menke, 1828; надсемейство Linguloidea Menke, 1828. Распространение: доманиковый горизонт. Местонахождение: р. Зилим, правый берег, южная часть Зилимской Луки — 6 экз.; р. Рязук, правый берег в 4 км выше д. Саргаево — 10 *Pugnax acuminata* экз.

„*Lingula*“ *punctata* Hall, 1867 [*Lingula punctata* Hall], род *Lingula* Bruguière, 1797; семейство Lingulidae Menke, 1828; надсемейство Linguloidea Menke, 1828. Распространение: доманиковый горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Рязук, правый берег в 4 км выше д. Саргаево — 1 экз. (в породе).

„*Lingula*“ *spatulata* Hall, 1867 [*Lingula spatulata* Hall], род *Lingula* Bruguière, 1797, семейство Lingulidae Menke, 1828; надсемейство Linguloidea Menke, 1828. Распространение: доманиковый горизонт, франский ярус. Местонахождение: руч. Бол. Киндерля — 1 экз.; р. Рязук, правый берег в 4 км выше д. Саргаево — 1 экз.; р. Инзер, левый берег, в 0,5 км выше французского завода — 1 экз.

### Отряд Strophomenida Öpik, 1934

?*Nervostrophia* (*Nervostrophia*) cf. *latissima* (Quenstedt, 1871) [*Stropheodonta latissima* Buch], род *Nervostrophia* Caster, 1939; семейство Leptostrophidae Caster, 1939; надсемейство Strophomenoidea King, 1846. Распространение: мендымский и аскынский горизонты, франский ярус. Местонахождение: р. Зилим, левый берег, напротив г. Кукташ — 3 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 3 экз.; р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 1 экз.; р. Усуйли, левый берег, близ устья — 2 экз.; р. Саргай, правый берег, в 5 км выше д. Саргаево — 4 экз.; р. Сиказа, правый берег напротив хут. Кук-Караук — 2 экз.; р. Бол. Аша, ключ Точильный — 3 экз.

?*Nervostrophia* sp. [*Stropheodonta interstitialis* Phillips, 1841], род *Nervostrophia* Caster, 1939; семейство Leptostrophidae Caster, 1939; надсемейство Strophomenoidea King, 1846. Распространение: доманиковый горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Сим в 7 км выше г. Миньяр — 2 экз.; бассейн р. Сим, с. Серпиевка — 1 экз.

### Отряд Productida Sarytcheva et Sokolskaya, 1959

*Chonetes setiger* (Hall, 1867) [*Chonetes setiger* Hall], род *Chonetes* Fischer de Waldheim, 1830; подсемейство Chonetinae Bronn, 1862; семейство Chonetidae Bronn, 1862; надсемейство Chonetoidea Bronn, 1862; подотряд Chonetidina Muir-Wood, 1955. Распространение: доманиковый горизонт, франский ярус.

Местонахождение: р. Рязук, правый берег, в 4 км выше д. Саргаево — 1 экз.; р. Ишикай, правый берег, в 1 км выше устья — 1 экз.; р. Чусовая, правый берег ниже р. Каменка — 2 экз.

**?*Productella herminae* Frech, 1891** [*Productella herminae* Frech], род *Productella* Hall, 1867; подсемейство Productellinae Schuchert, 1929; семейство Productellidae Schuchert, 1929; надсемейство Productioidea Gray, 1840; подотряд Productidina Waagen, 1883. Распространение: мендымский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Бол. Аша, д. Ивановка — 3 экз.

**?*Mesoplica meisteri* (Peetz, 1901)** [*Plicatifera meisteri* Peetz], род *Mesoplica* Reed, 1943; триба Leioproductini Muir-Wood et Cooper, 1960; семейство Productidae Gray, 1840; надсемейство Productioidea Gray, 1840. Распространение: аскынский горизонт, барминские слои, фаменский ярус. Местонахождение: р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 10 экз.; руч. Бол. Киндерля, правый берег, недалеко от устья — 1 экз.; р. Рязук правый берег, в 4 км выше д. Саргаево — 1 экз., р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук — 21 экз.

***Devonoproductus sericeus* (Buch, 1838)** [*Productella sericea* Buch], род *Devonoproductus* Stainbrook, 1943; подсемейство Devonoproductinae Muir-Wood et Cooper, 1960; семейство Monticuliferidae Muir-Wood et Cooper, 1960; надсемейство Lino-productioidea Stehli, 1954. Распространение: мендымский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 23 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Кукташ — 13 экз.; р. Зилим, левый берег, напротив г. Кукташ — 8 экз.; р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 37 экз.; руч. Бол. Киндерля, левый берег, в 1,5 км выше устья — 6 экз.; р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук — 3 экз.; р. Сиказа, правый берег, в 1 км ниже поворота реки — 2 экз.; р. Рязук, правый берег, в 4 км выше д. Саргаево — 3 экз.; р. Бол. Аша, ключ Вальничный, в 400 м выше устья — 2 экз.; р. Бол. Аша, ключ Вальничный — 5 экз.; р. Бол. Аша, ключ Точильный — 35 экз.; р. Сиказа, правый берег, выше устья — 2 экз.

***Rhytialosia domanicensis* (Markovsky, 1988)** [*Chonetipustula petini* var. *domanicensis* var. nov.], род *Rhytialosia* Lazarev, 1989; подсемейство Rhytialosiinae Lazarev, 1989; семейство Araksalosiidae Lazarev, 1989; надсемейство Strophalosioidea Schuchert, 1913; подотряд Strophalosiidina Schuchert, 1913. Распространение: доманиковый горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Рязук, правый берег, в 4 км выше д. Саргаево — 5 экз.; р. Зилим, правый берег, южные части Зилимской Луки — 9 экз.

***Donalosisa* aff. *multispinosa* (Sokolskaja, 1952)** [*Waagenoconcha munchisoniana* Koninck], род *Donalosisa* Lazarev, 1989; подсемейство Donalosiinae Lazarev, 1989; семейство Araksalosiidae Lazarev, 1989; надсемейство Strophalosioidea Schuchert, 1913; подотряд Strophalosiidina Schuchert, 1913. Распространение: аскынский горизонт, барминские слои, фаменский ярус. Местонахождение: р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 10 экз.; руч. Бол. Киндерля,

первая долина от устья — 1 экз.; р. Рязук правый берег, в 4 км выше д. Саргаево — 1 экз.; р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук — 26 экз.

## Отряд Orthotetida Waagen, 1884

**?*Schuchertella* sp.** [*Streptorhynchus elegans* Bouchard], род *Schuchertella* Girty, 1904; подсемейство Schuchertellinae Williams, 1953; семейство Schuchertellidae Williams, 1953; надсемейство Orthotetoidea Waagen, 1884; подотряд Orthotetidina Waagen, 1884. Распространение: мендымский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Бол. Аша, ключ Точильный — 54 экз.

**„*Streptorhynchus devonicus*“ (Orbigny, 1849)** [*Streptorhynchus devonicus* Orbigny], род *Streptorhynchus* King, 1850; подсемейство Streptorhynchinae Stehli, 1954; семейство Schuchertellidae Williams, 1953; надсемейство Orthotetoidea Waagen, 1884. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 3 экз.; р. Бол. Киндерля, правый берег, недалеко от устья — 2 экз.; р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук — 7 экз.; р. Саргай, правый берег, в 5 км выше д. Саргаево — 4 экз.

## Отряд Orthida Schuchert et Cooper, 1932

***Schizophoria* (*Schizophoria*) *striatula* (Schlotheim, 1813)** [*Schizophoria striatula* Schlotheim], род *Schizophoria* King, 1850; семейство Schizophoriidae Schuchert et Le Vene, 1929; надсемейство Enteletoidea Waagen, 1884; подотряд Dalmanellidina Moore, 1952. Распространение: аскынский горизонт, барминские слои, фаменский ярус. Местонахождение: р. Мал. Аскын, правый берег, ниже скалы Суссакташ — 3 экз.; руч. Аханай, правый берег в 1,4 км выше руч. Аланкуш — 1 экз.; руч. Аланкуш, правый берег в 1,2 км выше устья — 2 экз.; р. Зилим, правый берег, р. Кукташ — 3 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 32 экз.; руч. Бол. Киндерля, правый берег, первая долина от устья — 6 экз.; р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук — 11 экз.

***S. (Schizophoria) excisa* (Schlotheim, 1822)** [*Schizophoria excisa* Schlotheim], род *Schizophoria* King, 1850; семейство Schizophoriidae Schuchert et Le Vene, 1929; надсемейство Enteletoidea Waagen, 1884; подотряд Dalmanellidina Moore, 1952. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Мал. Аскын, правый берег, ниже скалы Суссакташ — 9 экз.; руч. Аханай, правый берег, в 1 км выше руч. Аланкуш — 2 экз.; руч. Аланкуш, правый берег, в 1,4 км выше устья — 6 экз.; р. Зилим, левый берег напротив г. Кукташ — 42 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Кукташ — 10 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 22 экз.; руч. Бол. Киндерля, левый берег, в 1,5 км выше устья — 14 экз.; р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 2 экз.; р. Усуйли, левый берег, близ устья — 5 экз.; р. Саргай, правый берег, в 5 км выше д. Саргаево — 59 экз.,

водораздел между реками Саргай и Бакай-Чапкан — 1 экз.; р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук — 13 экз.

***S. (Schizophoria) bistriata (Tschernyshev, 1887)*** [*Schizophoria bistriata* Tschernyshev], род *Schizophoria* King, 1850; семейство Schizophoriidae Schuchert et Le Vene, 1929; надсемейство Enteletoidea Waagen, 1884; подотряд Dalmanellidina Moore, 1952. Распространение: мендымский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 5 экз.

***S. (Schizophoria) ivanovi (Tschernyshev, 1887)*** [*Schizophoria ivanovi* Tschernyshev], род *Schizophoria* King, 1850; семейство Schizophoriidae Schuchert et Le Vene, 1929; надсемейство Enteletoidea Waagen, 1884; подотряд Dalmanellidina Moore, 1952. Распространение: кыновский горизонт, редко пашийский и саргаевский горизонты, франский ярус. Местонахождение: р. Рязук, правый берег, в 4 км выше д. Саргаево — 7 экз.; р. Саргай, правый берег, в 1,4 км ниже поворота реки — 2 экз.; р. Аша, ключ Вальничный — 12 экз.; р. Ищелька (бассейн р. Ай), левый берег у с. Новая Пристань — 1 экз.; р. Усьва, правый берег, ниже Мултык-каменная — 216 экз.; р. Сулём, левый берег, близ устья р. Таможка — 1 экз.; р. Серебряная, напротив кордона Озерки — 2 экз.; р. Чусовая, левый берег, в 3 км выше с. Усть-Утка — 1 экз.

***S. (Schizophoria) quadrangularis (Toll, 1889)*** [*Schizophoria quadrangularis* Toll], род *Schizophoria* King, 1850; семейство Schizophoriidae Schuchert et Le Vene, 1929; надсемейство Enteletoidea Waagen, 1884; подотряд Dalmanellidina Moore, 1952. Распространение: саргаевский горизонт, франский ярус. Местонахождение: бассейн р. Сим, с. Серпиевка — 41 экз.

#### Отряд Pentamerida Schuchert et Cooper, 1931

***Gypidula askynica* Nalivkin, 1947** [*Gypidula askynica* Nalivkin], род *Gypidula* Hall, 1867; подсемейство Gypidulinae Schuchert et LeVene, 1929; семейство Gypidulidae Schuchert et LeVene, 1929; надсемейство Gypiduloidea Schuchert et LeVene, 1929; подотряд Pentameridina Schuchert et Cooper, 1931. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Мал. Аскын, правый берег, ниже скалы Суссакташ — 10 экз.; р. Мал. Аскын, левый берег, напротив скалы Суссакташ — 27 экз.; р. Аханай, правый берег, 250 м выше устья руч. Аланкуш — 32 экз.; руч. Аханай, правый берег в 2 км выше устья руч. Аланкуш — 5 экз.; р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 1 экз.; р. Бол. Киндерля, правый берег недалеко от устья — 2 экз.; р. Усуйли, левый берег, близ устья — 5 экз.; р. Мендым, правый берег, в 1 км выше кочевья Телепей — 1 экз.; р. Саргай, правый берег, выше д. Саргаево — 3 экз.; р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук — 5 экз.; р. Чусовая, правый берег, в 0,5 км ниже устья р. Чизма — 2 экз.

***„Gypidula biplicata“ (Schnur, 1853)*** [*Gypidula biplicata* Schnur], род *Gypidula* Hall, 1867; подсемейство Gypidulinae Schuchert et LeVene, 1929;

семейство Gypidulidae Schuchert et LeVene, 1929; надсемейство Gypiduloidea Schuchert et LeVene, 1929. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Мал. Аскын, правый берег, ниже скалы Суссакташ — 5 экз.; р. Мал. Аскын, левый берег, напротив скалы Суссакташ — 4 экз.; руч. Аланкуш, правый берег, в 1,2 км от устья — 1 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Кукташ — 18 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 2 экз.; р. Усуйли, левый берег, близ устья — 1 экз.; р. Мендым, правый берег, близ устья р. Кайваза — 9 экз.; р. Саргай, правый берег, в 5 км выше д. Саргаево — 1 экз.; р. Рязук, правый берег, в 4 км выше д. Саргаево — 1 экз.

***Gypidula biplicatiformis* Markovsky, 1988** [*Gypidula biplicatiformis* sp. nov.], род *Gypidula* Hall, 1867; подсемейство Gypidulinae Schuchert et LeVene, 1929; семейство Gypidulidae Schuchert et LeVene, 1929; надсемейство Gypiduloidea Schuchert et LeVene, 1929. Распространение: мендымский горизонт, франский ярус. Местонахождение: руч. Аланкуш, правый берег, выше устья — 8 экз.; р. Мал. Аскын, правый берег, ниже скалы Суссакташ — 4 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 6 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Кукташ — 6 экз.; р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 12 экз.; р. Усуйли, левый берег, близ устья — 1 экз.; р. Мендым, правый берег, близ устья р. Кайваза — 8 экз.

***„Gypidula comis“ (Owen, 1852)*** [*Gypidula comis* Owen], род *Gypidula* Hall, 1867; подсемейство Gypidulinae Schuchert et LeVene, 1929; семейство Gypidulidae Schuchert et LeVene, 1929; надсемейство Gypiduloidea Schuchert et LeVene, 1929. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Бол. Аша, ключ Точильный — 5 экз.; р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 2 экз.

#### Отряд Rhynchonellida Kuhn, 1949

***Tabarhynchus uralicus* (Yudina, 1997)** [*Camarotoechia neapolitana* Whidborne], род *Tabarhynchus* Baranov, 1989; подсемейство Hemitoechiinae Savage, 1996; семейство Trigonirhynchiidae Schmidt, 1965; надсемейство Rhynchotrematoidea Schuchert, 1913. Распространение: аскынский горизонт, барминские слои, фаменский ярус. Местонахождение: р. Зилим, правый берег, г. Кукташ — 1 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 43 экз.; р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 11 экз.; руч. Бол. Киндерля, правый берег, недалеко от устья — 46 экз.; р. Рязук, правый берег, в 4 км выше д. Саргаево — 84 экз.; р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук — 123 экз.; р. Барма, колл. Д. В. Наливкина — 10 экз.; бассейн р. Аша, ключ Безымянный, колл. Смирнова, 1945 г. — 1 экз.

***Hypothyridina „cuboides“ (Sowerby, 1840)*** [*Hypothyridina cuboides* Sowerby; *H. cuboides* var. *lata* var. nov.], род *Hypothyridina* Buckman, 1906; семейство Hypothyridinidae Rzhonsnitskaya, 1956; надсемейство Uncinuloidea Rzhonsnitskaya, 1956. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Мал. Аскын, правый берег, ниже скалы

Суссакташ — 20 экз.; р. Мал. Аскын, левый берег, напротив скалы Суссакташ — 4 экз.; руч. Аланкуш, правый берег, в 500 м от устья — 2 экз.; р. Зилим, левый берег, напротив г. Кукташ — 31 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Кукташ — 12 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 34 экз.; р. Зилим, г. Сувалташ — 5 экз.; руч. Бол. Киндерля, правый берег, первая долина от устья — 14 экз.; р. Усуйли, левый берег, близ устья — 8 экз.; руч. Бол. Киндерля, левый берег, в 1,0–1,5 км выше устья — 3 экз.; р. Мендым, правый берег, близ устья р. Кайваза — 22 экз.; р. Мендым, правый берег, в 1 км ниже кочевья Телепей — 8 экз.; р. Рязук, правый берег, в 4 км выше д. Саргаево — 10 экз.; р. Саргай, правый берег, в 5 км выше д. Саргаево — 12 экз.; р. Сиказа, правый берег, хут. Кук-Караук — 16 экз.

***Hypothyridina crasscostata* Nalivkin, 1951** [*Hypothyridina cuboides* var. *crasscostata* Nalivkin], род *Hypothyridina* Buckman, 1906; семейство Hypothyridinidae Rzhonsnitskaya, 1956; надсемейство Uncinuloidea Rzhonsnitskaya, 1956. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Аханай, левый берег, в 250 м выше устья руч. Аланкуш — 58 экз.; р. Мал. Аскын, правый берег, ниже скалы Суссакташ — 1 экз.; р. Зилим, г. Кукташ — 7 экз.; р. Зилим, г. Аккыр — 1 экз.; р. Мендым, правый берег, в 1 км ниже кочевья Телепей — 1 экз.; р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук — 2 экз.; р. Саргай, долина первого от устья правого притока — 10 экз.; р. Чусовая, правый берег, в 0,5 км ниже р. Чизма — 1 экз.

***Hypothyridina „cuboides“ var. latecostata* var. nov.** [*Hypothyridina „cuboides“* var. *latecostata* var. nov.], род *Hypothyridina* Buckman, 1906; семейство Hypothyridinidae Rzhonsnitskaya, 1956; надсемейство Uncinuloidea Rzhonsnitskaya, 1956. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус, верхний девон западный склон Южного Урала, Средний Урал. Местонахождение: р. Мал. Аскын, руч. Аланкуш, обн. 40 (по Конюшевскому) — 2 экз.; р. Зилим, левый берег, напротив г. Кукташ — 44 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 5 экз.; р. Усуйли, близ устья — 2 экз.; р. Чусовая, правый берег, в 0,5 км ниже р. Чизма — 123 экз.

***?Hypothyridina „cuboides“ var. serratostrata* var. nov.** [*Hypothyridina „cuboides“* var. *serratostrata* var. nov.], род *Hypothyridina* Buckman, 1906; семейство Hypothyridinidae Rzhonsnitskaya, 1956; надсемейство Uncinuloidea Rzhonsnitskaya, 1956. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Саргай, правый берег, в 5 км выше д. Саргаево — 1 экз.; р. Белая, ниже р. Акбута, колл. А. П. Тяжевой, 1948 г. — 1 экз.

***Hypothyridina nana* Nalivkin, 1951** [*Hypothyridina cuboides* var. *nana* Nalivkin], род *Hypothyridina* Buckman, 1906; семейство Hypothyridinidae Rzhonsnitskaya, 1956; надсемейство Uncinuloidea Rzhonsnitskaya, 1956. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Мал. Аскын, левый берег, напротив скалы Суссакташ — 10 экз.; р. Зилим, г. Кукташ — 13 экз.; р. Зилим, г. Аккыр — 25 экз.; р. Зилим, г. Сувалташ — 1 экз.; р. Мендым, правый берег, в 1 км ниже кочевья Телепей — 9 экз.;

р. Сиказа, правый берег напротив хут. Кук-Караук — 1 экз.; р. Саргай, правый берег, в 5 км выше д. Саргаево — 2 экз.

***?Hypothyridina „cuboides“ var. grandirostra* var. nov.** [*Hypothyridina „cuboides“* var. *grandirostra* var. nov.], род *Hypothyridina* Buckman, 1906; семейство Hypothyridinidae Rzhonsnitskaya, 1956; надсемейство Uncinuloidea Rzhonsnitskaya, 1956. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 1 экз.

***Hypothyridina oviformis* Markovsky, 1987** [*Hypothyridina oviformis* sp. nov.], род *Hypothyridina* Buckman, 1906; семейство Hypothyridinidae Rzhonsnitskaya, 1956; надсемейство Uncinuloidea Rzhonsnitskaya, 1956. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 2 экз.; р. Мал. Аскын, колл. С. М. Домрачева, 1947 г. — 1 экз.; зап. окраина д. Марушево, Ныробский район — 11 экз.

***Hypothyridina calva* Markovsky, 1987** [*Hypothyridina calva* sp. nov.], род *Hypothyridina* Buckman, 1906; семейство Hypothyridinidae Rzhonsnitskaya, 1956; надсемейство Uncinuloidea Rzhonsnitskaya, 1956. Распространение: саргаевский и низы доманиковского горизонта, франский ярус. Местонахождение: р. Бол. Аша, ключ Вальничный — 10 экз.; р. Бол. Аша, Митюшин ключ — 7 экз.; р. Ишикай, правый берег, в 500 м от устья — 8 экз.; р. Терекла, правый берег у штольни — 1 экз.; р. Рязук, правый берег, в 4 км выше д. Саргаево — 13 экз.; р. Бакай-Чапкан близ кочевья Супай — 7 экз.; р. Сиказа, правый берег, в 5 км выше устья хут. Кук-Караук — 6 экз.; р. Мал. Аскын, колл. С. М. Домрачева, 1947 г. — 4 экз.; р. Ямашта, колл. С. М. Домрачева, 1946 г. — 1 экз.; р. Сим, левый берег, в 7 км от г. Миньяр — 5 экз.; с. Серпиевка — 6 экз.

***?Hypothyridina coronula* (Drevermann, 1900)** [*Hypothyridina coronula* Drevermann], род *Hypothyridina* Buckman, 1906; семейство Hypothyridinidae Rzhonsnitskaya, 1956; надсемейство Uncinuloidea Rzhonsnitskaya, 1956. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Мал. Аскын, правый берег, скала Суссакташ — 2 экз.; р. Зилим, левый берег, напротив г. Кукташ — 348 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 2 экз.; руч. Бол. Киндерля, правый берег, первая долина от устья — 2 экз.; р. Уйсуйли, левый берег, близ устья — 1 экз.; р. Мендым, правый берег, в 1 км выше кочевья Телепей — 2 экз.; р. Саргай, правый берег, в 5 км выше д. Саргаево — 1 экз.; р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук — 3 экз.; р. Чусовая, правый берег, ниже р. Чизма — 66 экз.

***Hypothyridina incisiva* (Roemer)** [*Hypothyridina incisiva* Roemer], род *Hypothyridina* Buckman, 1906; семейство Hypothyridinidae Rzhonsnitskaya, 1956; надсемейство Uncinuloidea Rzhonsnitskaya, 1956. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Мал. Аскын, левый берег, напротив скалы Суссакташ — 9 экз.; р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 12 экз.; р. Чусовая, правый берег, ниже р. Чизма — 10 экз.

***Uchtella semilukiana* (Nalivkin, 1930)** [*Hypothyridina semilukiana* Nalivkin], род *Uchtella* Ljaschenko, 1973;

семейство Hypothyridinidae Rzhonsnitskaya, 1956; надсемейство Uncinuloidea Rzhonsnitskaya, 1956. Распространение: саргаевский и низы доманикового горизонта, франский ярус. Местонахождение: р. Рязуяк, правый берег, в 4 км выше д. Саргаево — 6 экз.; р. Бакай-Чапкан, правый берег, близ устья — 1 экз.; р. Бол. Аша, ключ Вальничный — 2 экз.

***Stenometoporphynchus pavlovi* (Nalivkin, 1930)** [*Liorhynchus pavlovi* Mufke], род *Stenometoporphynchus* Sartenaer, 1987; подсемейство Stenometoporphynchinae Savage, 1996; семейство Leiorhynchidae Stainbrook, 1945; надсемейство Camarotoechioidea Schuchert, 1929. Распространение: доманиковый горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Рязуяк, правый берег, в 4 км выше д. Саргаево — 35 экз.; р. Рязуяк, правый берег, в 5 км выше д. Саргаево — 5 экз.; р. Бакай-Чапкан близ кочевья Супай — 1 экз.; р. Ишикай, правый берег, в 4 км от устья — 1 экз.; р. Бол. Аша, ключ Точильный — 8 экз.

**?*Leiorhynchus multiplicatus* Markovsky, 1987** [*Liorhynchus multiplicatus* sp. nov.], род *Leiorhynchus* Hall, 1860; подсемейство Leiorhynchinae Stainbrook, 1945; семейство Leiorhynchidae Stainbrook, 1945; надсемейство Camarotoechioidea Schuchert, 1929. Распространение: доманиковый горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Атя-Покосный, колл. Латникова, 1939 г. — 2 экз.; Киселев ключ, правый приток р. Сим, колл. С. М. Домрачева, 1946 г. — 3 экз.

**?*Leiorhynchus domanicensis* Markovsky, 1987** [*Liorhynchus domanicensis* sp. nov.], род *Leiorhynchus* Hall, 1860; подсемейство Leiorhynchinae Stainbrook, 1945; семейство Leiorhynchidae Stainbrook, 1945; надсемейство Camarotoechioidea Schuchert, 1929. Распространение: доманиковый горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Рязуяк, правый берег, в 4 км выше д. Саргаево — 6 экз.; р. Сим, правый берег, в 7 км выше г. Миньяр — 1 экз.; р. Сулём, левый берег, близ устья — 45 экз.; р. Усьва, правый берег, близ Мултык-камня — 60 экз.

**?*Leiorhynchus crebricostatus* Markovsky, 1987** [*Liorhynchus crebricostatus* sp. nov.], род *Leiorhynchus* Hall, 1860; подсемейство Leiorhynchinae Stainbrook, 1945; семейство Leiorhynchidae Stainbrook, 1945; надсемейство Camarotoechioidea Schuchert, 1929. Распространение: саргаевский и низы доманикового горизонта, франский ярус. Местонахождение: р. Усьва, правый берег, близ Мултык-камня — 34 экз.; р. Чусовая, левый берег, в 3 км выше с. Усть-Утка — 30 экз.

**„*Leiorhynchus quadricostatus*“ (Vanuxem, 1842)** [*Liorhynchus quadricostatus* Vanuxem], род *Leiorhynchus* Hall, 1860; подсемейство Leiorhynchinae Stainbrook, 1945; семейство Leiorhynchidae Stainbrook, 1945; надсемейство Camarotoechioidea Schuchert, 1929. Распространение: доманиковый горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Бол. Аша, ключ Вальничный — 56 экз.; руч. Бол. Киндерля, левый берег, выше устья — 28 экз.

**„*Leiorhynchus lentiformis*“ (Gürich, 1903)** [*Liorhynchus lentiformis* Gürich], род *Leiorhynchus* Hall, 1860; подсемейство Leiorhynchinae Stainbrook, 1945; семейство Leiorhynchidae Stainbrook, 1945; надсемейство Camarotoechioidea Schuchert, 1929. Распро-

странение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Чусовая, правый берег, в 0,5 км ниже р. Чизма — 3 экз.

**„*Leiorhynchus formosus*“ (Schnur, 1853)** [*Liorhynchus formosus* Schnur], род *Leiorhynchus* Hall, 1860; подсемейство Leiorhynchinae Stainbrook, 1945; семейство Leiorhynchidae Stainbrook, 1945; надсемейство Camarotoechioidea Schuchert, 1929. Распространение: доманиковый горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Мал. Аскын, левый берег, напротив скалы Суссакташ — 1 экз.; р. Мал. Аскын, левый берег, скала Суссакташ — 5 экз.; р. Зилим, левый берег напротив г. Кукташ — 288 экз.; р. Зилим, правый берег г. Кукташ — 10 экз.; р. Зилим, правый берег г. Аккыр — 35 экз.; руч. Бол. Киндерля, первая долина от устья — 14 экз.; р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 4 экз.; р. Саргай, правый берег, в 5 км выше д. Саргаево — 68 экз.; р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук — 21 экз.

**„*Leiorhynchus subreniformis*“ (Schnur, 1853)** [*Liorhynchus subreniformis* Schnur], род *Leiorhynchus* Hall, 1860; подсемейство Leiorhynchinae Stainbrook, 1945; семейство Leiorhynchidae Stainbrook, 1945; надсемейство Camarotoechioidea Schuchert, 1929. Распространение: доманиковый горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Рязуяк, правый берег, в 5 км выше д. Саргаево — 86 экз.; р. Инзер, левый берег, в 1,5 км выше французского завода — 8 экз.

**„*Leiorhynchus aff. mesacostalis*“ (Hall, 1867)** [*Liorhynchus aff. mesacostalis* Hall], род *Leiorhynchus* Hall, 1860; подсемейство Leiorhynchinae Stainbrook, 1945; семейство Leiorhynchidae Stainbrook, 1945; надсемейство Camarotoechioidea Schuchert, 1929. Распространение: мендымский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук — 28 экз.

**?*Vincalaria biplicata* (Nalivkin in Krylova, 1951)** [*Liorhynchus biplicatus* Nalivkin (in litt.)], род *Vincalaria* Sartenaer, 1989; подсемейство Calvinariinae Sartenaer, 1994; семейство Leiorhynchidae Stainbrook, 1945; надсемейство Camarotoechioidea Schuchert, 1929. Распространение: мендымский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Бол. Аша, ключ Вальничный — 5 экз.

**?*Calvinaria ex gr. megistana* (Le Hon, 1870)** [*Liorhynchus megistanus* Le Hon], род *Calvinaria* Stainbrook, 1945; подсемейство Calvinariinae Sartenaer, 1994; семейство Leiorhynchidae Stainbrook, 1945; надсемейство Camarotoechioidea Schuchert, 1929. Распространение: мендымский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Сим, правый берег, в 7 км выше г. Миньяр — 180 экз.

***Iloerhynchus bipartitus* (Markovsky, 1987)** [*Septalaria bipartita* sp. nov.], род *Iloerhynchus* Balinski, 1995; подсемейство Leiorhynchinae Stainbrook, 1945; семейство Leiorhynchidae Stainbrook, 1945; надсемейство Camarotoechioidea Schuchert, 1929. Распространение: мендымский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Чусовая, правый берег, в 0,5 км ниже р. Чизма — 70 экз.

**?*Septalaria striata* Markovsky, 1987** [*Septalaria striata* sp. nov.], род *Septalaria* Leidhold, 1928;

семейство Septalariidae Havn cек, 1960; надсемейство Samarotoechioidea Schuchert, 1929. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Мал. Аскын, левый берег, напротив скалы Суссакташ — 1 экз.; р. Зилим, правый берег г. Кукташ — 12 экз.; р. Зилим, левый берег, напротив г. Кукташ — 4 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 7 экз.; р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 18 экз.; р. Мендым, правый берег, близ устья р. Кайваза — 1 экз.; р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук — 5 экз.

***Pugnax rigauxi* Markovsky in Rzhonsnitskaya, 1953** [*Pugnax acuminata* Martin; *Pugnax rigauxi* nom. nov.; *Pugnax longa* sp. nov.], род *Pugnax* Hall et Clarke, 1893; семейство Pugnacidae Rzhonsnitskaya, 1956; надсемейство Pugnacoidea Rzhonsnitskaya, 1956. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Зилим, правый берег, г. Кукташ — 8 экз.; р. Зилим, левый берег, напротив г. Кукташ — 2 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 2 экз.; р. Усуили, левый берег, близ устья — 4 экз.; р. Мендым, правый берег, близ устья р. Кайваза — 2 экз.; р. Саргай, правый берег, в 5 км выше д. Саргаево — 16 экз.; р. Рязук, правый берег, в 5 км от д. Саргаево — 1 экз.; р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук — 1 экз.

***Pugnax interjecta* sp. nov.** [*Pugnax interjecta* sp. nov.], род *Pugnax* Hall et Clarke, 1893; семейство Pugnacidae Rzhonsnitskaya, 1956; надсемейство Pugnacoidea Rzhonsnitskaya, 1956. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Зилим, левый берег, напротив г. Кукташ — 50 экз.; руч. Бол. Киндерля, левый берег, в 1,5 км выше устья — 1 экз.; р. Саргай, правый берег, в 5 км выше д. Саргаево — 2 экз.; р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук — 88 экз.

***Pugnax pressula* Markovsky, 1987** [*Pugnax pressula* sp. nov.], род *Pugnax* Hall et Clarke, 1893; семейство Pugnacidae Rzhonsnitskaya, 1956; надсемейство Pugnacoidea Rzhonsnitskaya, 1956. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Саргай, правый берег, в 5 км выше д. Саргаево — 9 экз.; р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук — 2 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 1 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Кукташ — 1 экз.; р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 1 экз.

***Pugnax nana* Markovsky, 1987** [*Pugnax nana* sp. nov.], род *Pugnax* Hall et Clarke, 1893; семейство Pugnacidae Rzhonsnitskaya, 1956; надсемейство Pugnacoidea Rzhonsnitskaya, 1956. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 37 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 1 экз.; р. Усуили, левый берег, близ устья — 6 экз.; руч. Бол. Киндерля, первая долина от устья — 1 экз.; р. Чусовая, правый берег, в 0,5 км ниже р. Чизма — 58 экз.

**?*Pugnax* aff. *anisodonta* Phillips, 1841** [*Pugnax* aff. *anisodonta* Phillips], род *Pugnax* Hall et Clarke, 1893; семейство Pugnacidae Rzhonsnitskaya, 1956; надсемейство Pugnacoidea Rzhonsnitskaya, 1956. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 6 экз.

***Pugnax tensa* Markovsky in Rzhonsnitskaya, 1953** [*Pugnax*(?) *tensa* sp. nov.], род *Pugnax* Hall et Clarke, 1893; семейство Pugnacidae Rzhonsnitskaya, 1956; надсемейство Pugnacoidea Rzhonsnitskaya, 1956. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 185 экз.

**?*Globulirhynchia* sp.** [*Leiorhynchus ogwelliensis* Davidson], род *Globulirhynchia* Brice, 1981; семейство Pugnacidae Rzhonsnitskaya, 1956; надсемейство Pugnacoidea Rzhonsnitskaya, 1956. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Рязук, правый берег, в 4 км выше д. Саргаево — 1 экз.; р. Ай, у устья р. Ишелька, колл. В. С. Мелешенко — 1 экз.

***Parapugnax markovskii* (Yudina, 1997)** [*Pugnoides triaqualis* Gosselet], род *Parapugnax* Schmidt, 1964; семейство Pugnacidae Rzhonsnitskaya, 1956; надсемейство Pugnacoidea Rzhonsnitskaya, 1956. Распространение: аскынский горизонт, барминские слои, фаменский ярус. Местонахождение: р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 553 экз.; р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 143 экз.; руч. Бол. Киндерля, правый берег, первая долина от устья — 490 экз.; р. Мендым, правый берег, в 1 км ниже кочевья Телепей — 55 экз.; р. Рязук, правый берег, в 4 км выше д. Саргаево — 31 экз.; р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук — 265 экз.; бассейн р. Аша, ключ Безымянный, колл. Смирнова, 1945 г. — 6 экз.

***Ladogilina simensis* (Markovsky, 1987)** [*Ladogia simensis* sp. nov.], род *Ladogilina* Ljaschenko, 1973; семейство Ladogiidae Ljaschenko, 1973; надсемейство Pugnacoidea Rzhonsnitskaya, 1956. Распространение: саргаевский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Рязук, правый берег, в 4 км выше д. Саргаево — 5 экз.; там же, колл. Д. В. Наливкина — 1 экз.; р. Ишикай, правый берег, в 1 км от устья — 2 экз.

***Comiotoechia biferiformis* (Markovsky, 1987)** [*Camarotoechia biferiformis* sp. nov.], род *Comiotoechia* Ljaschenko, 1973; семейство Ladogiidae Ljaschenko, 1973; надсемейство Pugnacoidea Rzhonsnitskaya, 1956. Распространение: саргаевский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Бол. Аша, ключ Вальничный — 4 экз.

#### Отряд Atrypida Rzhonsnitskaya, 1960

***Atryparia* (*Costatrypa*)? *posturalica* (Markovsky 1955 in Mikryukov 1955)** [*Atrypa posturalica* sp. nov.], род *Atryparia* Copper, 1966; подрод *Costatrypa* Copper, 1973; подсемейство Atrypinae Gill, 1871; семейство Atrypidae Gill, 1871; надсемейство Atrypoidae Gill, 1871; подотряд Atrypidina Moore, 1952. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Мал. Аскын, правый берег, напротив скалы Суссакташ — 13 экз.; р. Мал. Аскын, правый берег, ниже скалы Суссакташ — 7 экз.; р. Аханай, правый берег, в 1 км выше устья руч. Аланкуш — 9 экз.; р. Аханай, правый берег, 250 м выше устья руч. Аланкуш — 9 экз.; р. Зилим, левый берег,

выше г. Кукташ — 2 экз.; р. Зилим, левый берег, напротив г. Кукташ — 10 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Кукташ — 5 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 4 экз.; р. Усуили, правый берег, близ устья — 10 экз.; руч. Бол. Киндерля, правый берег, в 1,5 км ниже устья — 1 экз.; руч. Бол. Киндерля, левый берег, первая долина от устья — 3 экз.; р. Саргай, правый берег, в 5 км выше д. Саргаево — 50 экз.; р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук — 6 экз.; р. Чусовая, правый берег, в 0,5 км ниже р. Чизма — 14 экз.

***Iowatrypa nalivekini* Rzhonsnitskaya et Sokiran, 1998** [*Anatrypa sikasa* Nalivkin (in coll.)], род *Iowatrypa* Copper, 1973; подсемейство Pseudogruenewaldtiinae Rzhonsnitskaya, Yudina et Sokiran, 1997; семейство Atrypidae Gill, 1871; надсемейство Atrypoidae Gill, 1871. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: руч. Аланкуш, правый берег, 0,5 км от устья — 5 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Кукташ — 2 экз.; р. Зилим, левый берег, выше г. Кукташ — 2 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 7 экз.; р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 12 экз.; р. Уйсули, левый берег, близ устья — 7 экз.; руч. Бол. Киндерля, правый берег, первая долина от устья — 5 экз.; р. Мендым, правый берег, в 1 км выше кочевья Телепей — 2 экз.; р. Саргай, правый берег, в 5 км выше д. Саргаево — 2 экз.; р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук — 3 экз.; р. Чусовая, правый берег, в 0,5 км ниже р. Чизма — 5 экз.

***Iowatrypa timanica* (Markovsky, 1989)** [*Anatrypa timanica* sp. nov.], род *Iowatrypa* Copper, 1973; подсемейство Pseudogruenewaldtiinae Rzhonsnitskaya, Yudina et Sokiran, 1997; семейство Atrypidae Gill, 1871; надсемейство Atrypoidae Gill, 1871. Распространение: саргаевский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Бол. Аша, Митюшин ключ — 4 экз.; р. Бол. Аша, ключ Вальничный — 47 экз.; р. Бурунка, левый берег, в 1,5 км выше устья — 8 экз.; р. Рязяк, правый берег, в 5 км выше устья хут. Кук-Караук — 4 экз.; р. Ишикай, правый берег, в 1 км выше устья — 4 экз.

***Iowatrypa* sp.** [*Atrypa douvillei* Mansuy], род *Iowatrypa* Copper, 1973; подсемейство Pseudogruenewaldtiinae Rzhonsnitskaya, Yudina et Sokiran, 1997; семейство Atrypidae Gill, 1871; надсемейство Atrypoidae Gill, 1871. Распространение: кыновский–саргаевский? горизонты, франский ярус. Местонахождение: р. Чусовая, левый берег, в 3 км выше с. Усть-Утка — 170 экз.; р. Чусовая, правый берег, камень Афоины Брови — 10 экз.; р. Мельничная — 130 экз.; р. Сулём, левый берег, близ устья р. Таможка — 47 экз.; р. Серебряная, левый берег, близ кордона Озерки — 10 экз.; напротив кордона Озерки — 2 экз.; р. Усьва, правый берег, близ Мултык-камня — 4 экз.

***Gibberosatrypa gibberosa* (Markovsky, 1989)** [*Atrypa gibberosa* sp. nov.], род *Gibberosatrypa* Markovskii et Rzhonsnitskaya in Rzhonsnitskaya et al., 1998; подсемейство Spinatrypinae Copper, 1978; семейство Atrypidae Gill, 1871; надсемейство Atrypoidae Gill, 1871. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус, верхний девон, западный склон

Южного Урала. Местонахождение: р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 28 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 2 экз.; р. Зилим, правый берег, р. Кукташ — 1 экз.; р. Мал. Аскын, левый берег, напротив скалы Суссакташ — 2 экз.

***Spinatrypa? aschensis* (Markovsky, 1989)** [*Atrypa aschensis* sp. nov.], род *Spinatrypa* Rzhonsnitskaya, 1964; подсемейство Spinatrypinae Copper, 1978; семейство Atrypidae Gill, 1871; надсемейство Atrypoidae Gill, 1871. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Бол. Аша, ключ Точильный — 294 экз.

***Spinatrypa (Exatrypa) bifurcata* (Markovsky, 1989)** [*Atrypa bifurcata* sp. nov.], род *Spinatrypa* Rzhonsnitskaya, 1964; подрод *Exatrypa* Copper, 1967; подсемейство Spinatrypinae Copper, 1978; семейство Atrypidae Gill, 1871; надсемейство Atrypoidae Gill, 1871. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Мал. Аскын, правый берег, ниже скалы Суссакташ — 2 экз.; руч. Аланкуш, правый берег, в 1,5 км выше устья — 2 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Кукташ — 1 экз.; р. Зилим, левый берег, первая долина выше г. Кукташ — 47 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 5 экз.; р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 65 экз.; р. Мендым, правый берег, в 1 км ниже кочевья Телепей — 3 экз.; р. Саргай, правый берег, в 5 км выше д. Саргаево — 12 экз.; водораздел между реками Саргай и Бакай-Чапкан — 2 экз.; р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук — 2 экз.

***Spinatrypa* sp.** [*Atrypa tubaeocostata* Paeckelmann], род *Spinatrypa* Rzhonsnitskaya, 1964; подсемейство Spinatrypinae Copper, 1978; семейство Atrypidae Gill, 1871; надсемейство Atrypoidae Gill, 1871. Распространение: саргаевский горизонт, франский ярус. Местонахождение: бассейн р. Сим, с. Серпиевка — 131 экз.; бассейн р. Ай, близ с. Глухой Остров — 46 экз.; р. Аша, правый берег, около устья, колл. Н. Г. Чочиа, 1946 г. — 14 экз.

***Anatrypa micans* (Buch, 1840)** [*Anatrypa micans* Buch], род *Anatrypa* Nalivkin, 1941; подсемейство Variatrypinae Copper, 1978; семейство Atrypidae Gill, 1871; надсемейство Atrypoidae Gill, 1871. Распространение: саргаевский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Усьва, правый берег, около Мултык-камня — 30 экз.; р. Сиказа, правый берег, в 5 км выше устья — 1 экз.

***Desquamatia (Desquamatia) alticoliformis* Rzhonsnitskaya, 1975** [*Atrypa alticola* Frech], род *Desquamatia* Alekseeva, 1960; подсемейство Variatrypinae Copper, 1978; семейство Atrypidae Gill, 1871; надсемейство Atrypoidae Gill, 1871. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Мал. Аскын, напротив скалы Суссакташ — 1 экз.; р. Аханай, правый берег, в 250 м выше устья руч. Аланкуш — 14 экз.; р. Зилим, левый берег, напротив г. Кукташ — 2 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Кукташ — 9 экз.; р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 11 экз.; руч. Бол. Киндерля, первая долина от устья — 12 экз.; р. Уйсули, левый берег, близ устья — 5 экз.; р. Саргай, правый берег, в 5 км выше д. Саргаево — 10 экз.; р. Сиказа, правый берег,

напротив хут. Кук-Караук — 9 экз.; р. Чусовая, правый берег, в 0,5 км ниже р. Чизма — 6 экз.

***Pseudoatrypa uralica* (Nalivkin, 1930)** [*Atrypa uralica* Nalivkin], род *Pseudoatrypa* Copper, 1973; подсемейство Variatrypinae Copper, 1978; семейство Atrypidae Gill, 1871; надсемейство Atrypoidea Gill, 1871. Распространение: доманиковый горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Рязуяк, правый берег, в 4 км выше д. Саргаево — 30 экз.; р. Бакай-Чапкан, около кочевья Супай — 1 экз.; р. Бол. Аша, ключ Вальничный — 10 экз.; р. Аша, в 400 м выше устья Вальничного ключа — 94 экз.

***Pseudoatrypa ex gr. devoniana* (Webster, 1921)** [*Atrypa devoniana* Webster], род *Pseudoatrypa* Copper, 1973; подсемейство Variatrypinae Copper, 1978; семейство Atrypidae Gill, 1871; надсемейство Atrypoidea Gill, 1871. Распространение: мендымский и аскынский горизонты, франский ярус. Местонахождение: р. Зилим, левый берег, напротив г. Кукташ — 90 экз.; р. Зилим, г. Кукташ — 2 экз.; руч. Бол. Киндерля, левый берег, в 1,5 км от устья — 8 экз.; р. Чусовая, правый берег, в 0,5 км ниже р. Чизма — 1 экз.

***Radiatrypa magnifica* (Nalivkin, 1947)** [*Atrypa magnifica* Nalivkin], род *Radiatrypa* Copper, 1978; подсемейство Variatrypinae Copper, 1978; семейство Atrypidae Gill, 1871; надсемейство Atrypoidea Gill, 1871. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 1 экз.; р. Саргай, правый берег, в 5 км выше д. Саргаево — 2 экз.; р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук — 2 экз.; р. Чусовая, правый берег, в 0,5 км ниже р. Чизма — 12 экз.

#### Отряд Athyridida Dagys, 1974

***Athyris angeliciformis* Markovsky, 1989** [*Athyris globosa* var. *angeliciformis* var. nov.], род *Athyris* M'Coу, 1844; подсемейство Athyridinae Davidson, 1881; семейство Athyrididae Davidson, 1881; надсемейство Athyridoidea Davidson, 1881; подотряд Athyrididina Boucot, Johnson et Staton, 1964. Распространение: аскынский горизонт, барминские слои, фаменский ярус. Местонахождение: р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 83 экз.; руч. Бол. Киндерля, правый берег, первая долина от устья — 55 экз.; р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 55 экз.; р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук — 66 экз.

***Athyris globosa* Roemer, 1860** [*Athyris globosa* Roemer], род *Athyris* M'Coу, 1844; подсемейство Athyridinae Davidson, 1881; семейство Athyrididae Davidson, 1881; надсемейство Athyridoidea Davidson, 1881; подотряд Athyrididina Boucot, Johnson et Staton, 1964. Распространение: аскынский горизонт, барминские слои, фаменский ярус. Местонахождение: р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 480 экз.; руч. Бол. Киндерля, правый берег, первая долина от устья — 180 экз.; р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 30 экз.; р. Мендым, правый берег, в 1 км ниже кочевья Телепей — 12 экз.; р. Рязуяк, правый берег, в 4 км выше устья — 5 экз.; р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук —

520 экз.; бассейн р. Аша, ключ Безымянный, колл. Смирнова, 1945 г. — 8 экз.

***Athyris concentrica* (Buch, 1834)** [*Athyris concentrica* Buch], род *Athyris* M'Coу, 1844; подсемейство Athyridinae Davidson, 1881; семейство Athyrididae Davidson, 1881; надсемейство Athyridoidea Davidson, 1881; подотряд Athyrididina Boucot, Johnson et Staton, 1964. Распространение: аскынский горизонт, барминские слои, фаменский ярус. Местонахождение: р. Мал. Аскын, левый берег, напротив скалы Суссакташ — 11 экз.; р. Мал. Аскын, правый берег, ниже скалы Суссакташ — 2 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Кукташ — 135 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 6 экз.; руч. Бол. Киндерля, левый берег, в 1,5 км выше устья — 1 экз.; руч. Бол. Киндерля, правый берег, первый дол от устья — 52 экз.; р. Уйсули, левый берег, близ устья — 6 экз.; р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 40 экз.; р. Саргай, правый берег, в 5 км выше д. Саргаево — 337 экз.; р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук — 178 экз.; р. Чусовая, правый берег, в 0,5 км ниже устья р. Чизма — 55 экз.

***Anathyroides helmersenii* (Buch, 1840)** [*Anathyris helmersenii* Buch], род *Anathyroides* Grunt, 2022; подсемейство Athyridinae Davidson, 1881; семейство Athyrididae Davidson, 1881; надсемейство Athyridoidea Davidson, 1881; подотряд Athyrididina Boucot, Johnson et Staton, 1964. Распространение: доманиковый горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Терекла, правый берег, близ устья р. Ишикай — 1 экз.; р. Сим, левый берег, в 7 км выше г. Миньяр — 28 экз.; бассейн р. Сим, с. Серпиевка — 22 экз.

***Anathyroides tarda* (Markovsky, 1989)** [*Anathyris helmersenii* var. *tarda* var. nov.], род *Anathyroides* Grunt, 2022; подсемейство Athyridinae Davidson, 1881; семейство Athyrididae Davidson, 1881; надсемейство Athyridoidea Davidson, 1881; подотряд Athyrididina Boucot, Johnson et Staton, 1964. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус, верхний девон, западный склон Южного Урала, Средний Урал. Местонахождение: р. Мал. Аскын, правый берег, ниже скалы Суссакташ — 1 экз.; р. Саргай, правый берег, в 5 км выше д. Саргаево — 1 экз.

***Retzia uralica* sp. nov.** [*Retzia uralica* sp. nov.], род *Retzia* King, 1850; семейство Retziidae Waagen, 1883; надсемейство Retzioidea Waagen, 1883; подотряд Retziidina Boucot, Johnson et Staton, 1964. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Саргай, правый берег, в 5 км выше устья — 8 экз.

#### Отряд Spiriferida Waagen, 1883

***Cyrtina heteroclyta* (DeFrance, 1819)** [*Cyrtina heteroclyta* DeFrance], род *Cyrtina* Davidson, 1859; семейство Cyrtinidae Frederiks, 1911; надсемейство Cyrtinoidea Frederiks, 1911, подотряд Spiriferidina Waagen, 1883. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Зилим, правый берег, г. Кукташ — 1 экз.; р. Бол. Аша, ключ Точильный — 2 экз.

***Cyrtina multiplicata* (Davidson, 1864)** [*Cyrtina multiplicata* Davidson], род *Cyrtina* Davidson, 1859;

семейство Cyrtinidae Frederiks, 1911; надсемейство Cyrtinoidea Frederiks, 1911; подотряд Spiriferidina Waagen, 1883. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Саргай, правый берег, в 4 км выше д. Саргаево — 2 экз.

?*Cyrtina fissilicosta* Markovsky, 1988 [*Cyrtina fissilicosta* sp. nov.], род *Cyrtina* Davidson, 1859; семейство Cyrtinidae Frederiks, 1911; надсемейство Cyrtinoidea Frederiks, 1911; подотряд Spiriferidina Waagen, 1883. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: Ныробский район, д. Марушево — 1 экз.

?*Adolfia barmensis* Markovsky, 1988 [*Adolfia deflexa* var. *barmensis* var. nov.], род *Adolfia* Gürich, 1909; подсемейство Adolphiinae Sartenaer, 1966; семейство Adolphiidae Sartenaer, 1966; надсемейство Adolphiodea Sartenaer, 1966; подотряд Spiriferidina Waagen, 1883. Распространение: аскынский горизонт, барминские слои, фаменский ярус. Местонахождение: р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 8 экз.; руч. Бол. Киндерля, правый берег, первая долина от устья — 2 экз.; р. Барма, колл. Д. В. Наливкина — 1 экз.

?*Adolfia bifida* (Roemer, 1843) [*Adolfia bifida* Roemer], род *Adolfia* Gürich, 1909; подсемейство Adolphiinae Sartenaer, 1966; семейство Adolphiidae Sartenaer, 1966; надсемейство Adolphiodea Sartenaer, 1966; подотряд Spiriferidina Waagen, 1883. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Зилим, левый берег, напротив г. Кукташ — 4 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Кукташ — 6 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 2 экз.; р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 3 экз.; р. Рязук, правый берег, в 4 км выше д. Саргаево — 1 экз.; р. Бол. Киндерля, правый берег, первая долина от устья — 1 экз.

?*Adolfia seorsa* Markovsky, 1988 [*Adolfia seorsa* sp. nov.], род *Adolfia* Gürich, 1909; подсемейство Adolphiinae Sartenaer, 1966; семейство Adolphiidae Sartenaer, 1966; надсемейство Adolphiodea Sartenaer, 1966; подотряд Spiriferidina Waagen, 1883. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Зилим, левый берег, напротив г. Кукташ — 3 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Кукташ — 1 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 2 экз.

?*Adolfia multifida* (Scupin, 1843) [*Adolfia multifida* Scupin], род *Adolfia* Gürich, 1909; подсемейство Adolphiinae Sartenaer, 1966; семейство Adolphiidae Sartenaer, 1966; надсемейство Adolphiodea Sartenaer, 1966; подотряд Spiriferidina Waagen, 1883. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Зилим, правый берег, г. Кукташ — 5 экз.; р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 6 экз.; руч. Бол. Киндерля, левый берег, в 1,5 км выше устья — 5 экз.

?*Adolfia kuktaschensis* Markovsky, 1988 [*Adolfia kuktaschensis* sp. nov.], род *Adolfia* Gürich, 1909; подсемейство Adolphiinae Sartenaer, 1966; семейство Adolphiidae Sartenaer, 1966; надсемейство Adolphiodea Sartenaer, 1966; подотряд Spiriferidina Waagen, 1883. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Зилим, правый берег, г. Кукташ — 35 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 11 экз.; руч. Бол. Киндерля — 12 экз.;

р. Чусовая, правый берег, в 0,5 км ниже р. Чизма — 2 экз.

?*Adolfia aff. deflexa* (Roemer, 1843) [*Adolfia aff. deflexa*], род *Adolfia* Gürich, 1909; подсемейство Adolphiinae Sartenaer, 1966; семейство Adolphiidae Sartenaer, 1966; надсемейство Adolphiodea Sartenaer, 1966; подотряд Spiriferidina Waagen, 1883. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Мал. Аскын, левый берег, напротив скалы Суссакташ — 5 экз.; р. Мал. Аскын, правый берег, ниже скалы Суссакташ — 4 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Кукташ — 29 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 2 экз.; р. Мендым, правый берег, близ устья р. Кайваза — 24 экз.; р. Саргай, правый берег, в 5 км выше д. Саргаево — 7 экз.; р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук — 7 экз.

?*Adolfia zickzack* (Roemer, 1843) [*Adolfia zickzack* Roemer], род *Adolfia* Gürich, 1909; подсемейство Adolphiinae Sartenaer, 1966; семейство Adolphiidae Sartenaer, 1966; надсемейство Adolphiodea Sartenaer, 1966; подотряд Spiriferidina Waagen, 1883. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Бол. Аша, ключ Точильный — 2 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 8 экз.; руч. Бол. Киндерля, правый берег, первый дол от устья — 6 экз.; руч. Бол. Киндерля, левый берег, в 1,5 км выше устья — 1 экз.; р. Саргай, правый берег, в 5 км выше д. Саргаево — 1 экз.

*Adolfispirifer jeremejewi* (Tschernyschew, 1887) [*Cyrtospirifer jeremejewi* Tschernyschew], род *Adolfispirifer* Krylova, 1962; семейство Echinospiriferidae Liashenko, 1973; надсемейство Adolphiodea Sartenaer, 1966; подотряд Spiriferidina Waagen, 1883. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: бассейн р. Сим, с. Серпиевка — 50 экз.

*Theodossia anosofi* (Verneuil, 1845) [*Theodossia anosofi* Verneuil], род *Theodossia* Nalivkin, 1925; подсемейство Theodossiinae Ivanova, 1959; семейство Theodossiidae Ivanova, 1959; надсемейство Theodossioidea Ivanova, 1959; подотряд Spiriferidina Waagen, 1883. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Сим, левый берег, в 7 км выше г. Миньяр, колл. Д. В. Наливкина, 1925 г. — 25 экз.; бассейн р. Ай, с. Айлино — 3 экз.; бассейн р. Ай, с. Глухой Остров — 215 экз.

*Theodossia katavensis* Nalivkin, 1925 [*Theodossia katavensis* Nalivkin], род *Theodossia* Nalivkin, 1925; подсемейство Theodossiinae Ivanova, 1959; семейство Theodossiidae Ivanova, 1959; надсемейство Theodossioidea Ivanova, 1959; подотряд Spiriferidina Waagen, 1883. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Мал. Аскын, правый берег, ниже скалы Суссакташ — 1 экз.; р. Зилим, левый берег, напротив г. Кукташ — 8 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Кукташ — 6 экз.; руч. Бол. Киндерля, правый берег, первая долина от устья — 10 экз.; р. Рязук, правый берег, в 4 км выше д. Саргаево — 36 экз.; р. Саргай, правый берег, в 5 км выше д. Саргаево — 12 экз.; р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук — 34 экз.; р. Чусовая, правый берег, в 0,5 км ниже устья р. Чизма — 17 экз.

***Cyrtospirifer aff. tenticulum* (Verneuil, 1845)** [*Cyrtospirifer tenticulum* Verneuil], род *Cyrtospirifer* Nalivkin in Frederiks, 1924; подсемейство *Cyrtospiriferinae* Termier et Termier, 1949; семейство *Cyrtospiriferidae* Termier et Termier, 1949; подотряд *Spiriferidina* Waagen, 1883. Распространение: мендымский? горизонт, франский ярус, верхний девон, западный склон Южного Урала. Местонахождение: р. Бол. Аша, Митюшин ключ — 2 экз.

***Cyrtospirifer aff. markovskii* Nalivkin, 1947** [*Cyrtospirifer markovskii* Nalivkin, *Cyrtospirifer conoideus* Roemer], род *Cyrtospirifer* Nalivkin in Frederiks, 1924; подсемейство *Cyrtospiriferinae* Termier et Termier, 1949; семейство *Cyrtospiriferidae* Termier et Termier, 1949; подотряд *Spiriferidina* Waagen, 1883. Распространение: аскынский горизонт, барминские слои, фаменский ярус. Местонахождение: р. Зилим, правый берег, г. Кукташ — 21 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 39 экз.; руч. Бол. Киндерля, правый берег, первый дол от устья — 84 экз.; р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 5 экз.; р. Мендым, правый берег, в 1 км ниже кочевья Телепей — 14 экз.; р. Рязяк, правый берег, в 4 км выше д. Саргаево — 4 экз.; р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук — 43 экз.; бассейн р. Аша, ключ Безымянный, колл. Смирнова, 1945 г. — 1 экз.

***Cyrtospirifer askynensis* Markovsky, 1988** [*Cyrtospirifer askynensis* sp. nov.], род *Cyrtospirifer* Nalivkin in Frederiks, 1924; подсемейство *Cyrtospiriferinae* Termier et Termier, 1949; семейство *Cyrtospiriferidae* Termier et Termier, 1949; подотряд *Spiriferidina* Waagen, 1883. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Зилим, левый берег, напротив г. Кукташ — 4 экз.; р. Аханай, правый берег, в 250 м выше устья руч. Аланкуш — 37 экз.; р. Аскын, обн. 31 — 4 экз.

***Uchtospirifer nalivkini* Ljaschenko, 1957** [*Cyrtospirifer murchisonianus* Koninck], род *Uchtospirifer* Ljaschenko, 1957; подсемейство *Uchtospiriferinae* Ljaschenko, 1973; семейство *Cyrtospiriferidae* Termier et Termier, 1949; подотряд *Spiriferidina* Waagen, 1883. Распространение: кыновский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Рязяк, правый берег, в 4 км выше д. Саргаево — 1 экз.; р. Бол. Аша, ключ Вальничный — 16 экз.; руч. Бурунка, левый берег, в 1,5 км выше устья — 2 экз.; бассейн р. Ай, колл. А. П. Тяжевой, 1938 г. — 5 экз.; р. Ай, с. Айлино, Казанский Лог, колл. В. С. Мелешенко, 1945 г. — 2 экз.; р. Усьва, правый берег, близ Мултык-каменя — 80 экз.; р. Чусовая, левый берег, в 3 км выше с. Усть-Утка — 25 экз.; р. Сулём, правый берег, близ устья — 7 экз.; р. Серебряная, левый берег, близ кордона Озерки — 15 экз.; бассейн р. Чусовая, Долгий луг, колл. Г. Н. Фредерикса — 25 экз.

***Uchtospirifer glinkanus* (Verneuil, 1845)** [*Cyrtospirifer murchisonianus* var. *glinkana* Verneuil], род *Uchtospirifer* Ljaschenko, 1957; подсемейство *Uchtospiriferinae* Ljaschenko, 1973; семейство *Cyrtospiriferidae* Termier et Termier, 1949; подотряд *Spiriferidina* Waagen, 1883. Распространение: кыновский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Ай, устье р. Ишелька, колл. В. С. Мелешенко, 1945 г. — 1 экз.; р. Ай, Межевой Лог, колл. В. С. Мелешенко,

1945 г. — 1 экз.; р. Ай, с. Айлино, колл. В. С. Мелешенко, 1945 г. — 1 экз.; бассейн р. Ай, колл. Губайдулиной, 1940 г. — 1 экз.; р. Усьва, правый берег, близ Мултык-каменя — 170 экз.

***Eleutherokomma novosibirica* (Toll, 1889)** [*Lamellispirifer novosibiricus* Toll], род *Eleutherokomma* Crickmay, 1950; подсемейство *Mucrospiriferinae* Boucot, 1959; семейство *Mucrospiriferidae* Boucot, 1959; подотряд *Delthyridina* Ivanova, 1972. Распространение: саргаевский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Рязяк, правый берег, в 4 км выше д. Саргаево — 1 экз.; р. Сиказа, правый берег, в 0,5 км ниже поворота реки — 3 экз.; р. Бол. Аша, ключ Вальничный — 14 экз.

***Warrenella* (*Warrenella*) *koltubanica* (Nalivkin, 1947)** [*Reticulariopsis koltubanicus* Nalivkin], род *Warrenella* Crickmay, 1953; подсемейство *Rhenothyridinae* Gourvennes, 1994; семейство *Reticulariidae* Waagen, 1883; надсемейство *Reticularioidea* Waagen, 1883; подотряд *Spiriferidina* Waagen, 1883. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Мал. Аскын, правый берег, ниже скалы Суссакташ — 1 экз.; р. Мал. Аскын, левый берег, напротив скалы Суссакташ — 1 экз.; руч. Аланкуш, правый берег, в 0,5 км выше устья — 2 экз.; р. Зилим, левый берег, напротив г. Кукташ — 358 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Кукташ — 18 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 96 экз.; руч. Бол. Киндерля, левый берег, 1,5 км от устья — 18 экз.; руч. Бол. Киндерля, правый берег, вторая долина от устья — 2 экз.; руч. Бол. Киндерля, правый берег, первая долина от устья — 7 экз.; р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 3 экз.; р. Уйсули, левый берег, близ устья — 6 экз.; р. Мендым, правый берег, в 1 км выше кочевья Телепей — 1 экз.; р. Рязяк, правый берег, в 4 км выше д. Саргаево — 27 экз.; р. Саргай, правый берег, в 5 км выше д. Саргаево — 100 экз.; р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук — 172 экз.; р. Чусовая, правый берег, в 0,5 км ниже р. Чизма — 132 экз.

***Warrenella* (*Warrenella*) *pachyrhyncha* (Verneuil, 1845)** [*Reticulariopsis pachyrhynchus* Verneuil], род *Warrenella* Crickmay, 1953; подсемейство *Rhenothyridinae* Gourvennes, 1994; семейство *Reticulariidae* Waagen, 1883; надсемейство *Reticularioidea* Waagen, 1883; подотряд *Spiriferidina* Waagen, 1883. Распространение: доманиковский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Сиказа, правый берег, близ устья — 5 экз.; руч. Бол. Киндерля, левый берег, в 1,25 км от устья — 10 экз.; р. Ишикай, правый берег, в 1 км от устья — 11 экз.; р. Рязяк, правый берег, в 4 км выше д. Саргаево — 2 экз.; р. Саргай, левый берег, в 2,5 км выше д. Саргаево — 1 экз.; р. Аша, левый берег, в 250 м ниже моста в д. Ивановка — 16 экз.; р. Бол. Аша, ключ Точильный — 5 экз.; р. Аханай, сборы С. М. Домрачева, 1947 г. — 3 экз.; р. Сим, левый берег, в 7 км выше г. Миньяр — 35 экз.; р. Межевая Утка, правый берег, напротив фермы Усть-Утка — 3 экз.

***Thomasaria domanicensis* (Markovsky, 1988)** [*Reticulariopsis simplex* var. *domanicensis* var. nov.], род *Thomasaria* Stainbrook, 1945; семейство *Thomasariidae* Cooper et Dutro, 1982; надсемейство *Reticularioidea* Waagen, 1883; подотряд *Spiriferidina* Waagen, 1883.

Распространение: доманиковый горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Рязук, правый берег, в 5 км выше д. Саргаево — 3 экз.; р. Ишикай, правый берег, в 1 км выше устья — 1 экз.; р. Инзер, левый берег, близ французского завода — 5 экз.

**?*Thomasaria semirasa* (Markovsky, 1988)** [*Biarella semirasa* gen. et sp. nov.], род *Thomasaria* Stainbrook, 1945; семейство Thomasariidae Cooper et Dutro, 1982; надсемейство Reticularioidea Waagen, 1883; подотряд Spiriferidina Waagen, 1883. Распространение: мандымский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Бол. Аша, ключ Точильный — 144 экз.

***Thomasaria* sp.** [*Reticulariopsis simplex* Phill.], род *Thomasaria* Stainbrook, 1945; семейство Thomasariidae Cooper et Dutro, 1982; надсемейство Reticularioidea Waagen, 1883; подотряд Spiriferidina Waagen, 1883. Распространение: аскынский горизонт, франский ярус. Местонахождение: р. Мал. Аскын, левый берег, напротив скалы Суссакташ — 1 экз.; р. Зилим, левый берег, напротив г. Кукташ — 42 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Кукташ — 17 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 5 экз.; руч. Бол. Киндерля, левый берег, в 1,5 км выше устья — 2 экз.; руч. Бол. Киндерля, правый берег, первая долина от устья — 2 экз.; р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 1 экз.; р. Саргай, правый берег, в 5 км выше д. Саргаево — 6 экз.; р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук — 15 экз.; р. Бол. Аша, Митюшин ключ — 3 экз.; р. Чусовая, правый берег, в 0,5 км ниже устья р. Чизма — 12 экз.

***Elita fimbriata* (Conrad, 1842)** [*Elitha fimbriata* Conrad], род *Elita* Frederiks, 1918; подсемейство Elythinae Frederiks, 1924; семейство Elythidae Frederiks, 1924; подотряд Spiriferidina Waagen, 1883. Распространение: саргаевский горизонт, франский

ярус. Местонахождение: р. Рязук, правый берег, 4 км выше д. Саргаево — 1 экз.; р. Сим, левый берег, в 7 км выше г. Миньяр — 1 экз.

## Отряд Terebratulida Waagen, 1883

***Cryptonella uralica* Nalivkin, 1947** [*Cryptonella uralica* Nalivkin], род *Cryptonella* Hall, 1861; подсемейство Cryptonellinae Thomson 1926; семейство Cryptonellidae Thomson, 1926; надсемейство Cryptonelloidea Thomson, 1926; подотряд Terebratulidina Waagen, 1883. Распространение: аскынский горизонт, барминские слои, фаменский ярус. Местонахождение: р. Зилим, левый берег, напротив г. Кукташ — 64 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Кукташ — 4 экз.; р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 30 экз.; р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 11 экз.; руч. Бол. Киндерля, левый берег, в 1,5 км выше устья — 4 экз.; р. Саргай, правый берег, в 5 км выше д. Саргаево — 86 экз.; р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук — 40 экз.; р. Чусовая, правый берег, в 0,5 км ниже устья р. Чизма — 6 экз.

***Cryptonella angusta* Markovsky, 1989** [*Cryptonella uralica* var. *angusta* var. nov.], род *Cryptonella* Hall, 1861; подсемейство Cryptonellinae Thomson, 1926; семейство Cryptonellidae Thomson, 1926; надсемейство Cryptonelloidea Thomson, 1926; подотряд Terebratulidina Waagen, 1883. Распространение: аскынский горизонт, барминские слои, фаменский ярус. Местонахождение: р. Зилим, правый берег, г. Аккыр — 3 экз.; р. Зилим, левый берег, г. Сувалташ — 3 экз.; руч. Бол. Киндерля, правый берег, первая долина от устья — 2 экз.; р. Сиказа, правый берег, напротив хут. Кук-Караук — 42 экз.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Наливкин Д. В. Из далекого прошлого: Воспоминания студента и профессора Горного института. Л. : Наука, 1981. 100 с.
2. Жамойда А. И. О методических и теоретических работах Б. П. Марковского // Тр. ВСЕГЕИ. Т. 182. Л., 1974. С. 19–21.
3. Марковский Б. П. Методы биофациального анализа. М. : Недра, 1966. 271 с.
4. Марковский Б., Наливкин Д. Задонские и елецкие слои : тр. ГГУ. Вып. 313. М. ; Л. ; Новосибирск : Гос. науч.-техн. гор.-геол.-нефтян. изд-во, 1934. 38 с.
5. Марковский Б. П. Палеонтология и геология // Основы палеонтологии : справ. для палеонтологов и геологов СССР : в 15 т. / гл. ред. Ю. А. Орлов. М. : Изд-во АН СССР, 1959–1963. Т. 1: Общая часть. Простейшие / отв. ред. Д. М. Раузер-Черноусова, А. В. Фурсенко. 1959. С. 76–87.
6. Марковский Б. П. Геологическая хронология и стратиграфические подразделения // Основы палеонтологии : справ. для палеонтологов и геологов СССР : в 15 т. / гл. ред. Ю. А. Орлов. М. : Изд-во АН СССР, 1959–1963. Т. 1: Общая часть. Простейшие / отв. ред. Д. М. Раузер-Черноусова, А. В. Фурсенко. 1959. С. 108.
7. Марковский Б. П. Инструкция по составлению опорных палеонтолого-стратиграфических монографий. М. : Госгеолтехиздат, 1954. 16 с.

8. Марковский Б. П. Остатки беспозвоночных // Методическое руководство по геологической съемке и поискам / под ред. В. Д. Голубятникова [и др.]. М. : Госгеолтехиздат, 1954. С. 152–158.

9. Марковский Б. П. Инструкция [по составлению описаний новых видов для сборника, подготовляемого к изданию отделом палеонтологии и стратиграфии ВСЕГЕИ]. Л., 1958. 3 л.

10. Марковский Б. П. Новые виды франских ринхонеллид (брахиоподы) Западного Урала // Ежегодник Всесоюзного палеонтологического общества / под ред. И. М. Колобовой, Л. И. Хозацкого. Т. 30. Л. : Наука, 1987. С. 113–134.

11. Марковский Б. П. Новые франские брахиоподы Западного Урала // Ежегодник Всесоюзного палеонтологического общества / под ред. И. М. Колобовой, Л. И. Хозацкого. Т. 31. Л. : Наука, 1988. С. 73–89.

12. Марковский Б. П. Новые виды франских брахиопод (Atrypida, Athyridida, Terebratulida) западного склона Южного Урала // Ежегодник Всесоюзного палеонтологического общества / под ред. И. М. Колобовой, Л. И. Хозацкого. Т. 32. Л. : Наука, 1989. С. 88–105.

13. Late Frasnian Atrypida (Brachiopoda) from the South Urals, South Timan and Kuznetsk Basin (Russia) / M. A. Rzonznitskaya [et al.] // Acta Palaeontologica Polonica. 1998. Vol. 43, no. 2. P. 305–344.

14. Марковский Б. П. Очерк стратиграфии девонских отложений западного склона Среднего и Южного Урала // Материалы ВСЕГЕИ. Общ. сер. Сб. 8. Л.: Госгеолгиздат, 1948. С. 22–38.
15. Марковский Б. П. Унифицированная схема стратиграфии девонских отложений Русской платформы и западного склона Урала // Девон Русской платформы: сб. докл. Л.; М.: Гостоптехиздат, Ленингр. отд-ние, 1953. С. 5–17.
16. Геологическая карта России и прилегающих акваторий масштаба 1 : 2 500 000 / ред.-сост. Ю. Б. Богданов [и др.]; гл. ред. О. В. Петров. СПб.: ВСЕГЕИ, 2016. URL: <https://karpinskyinstitute.ru/ru/info/atlas/geol/> (дата обращения: 03.06.2025).
17. Цифровой двойник недр России. URL: <https://karpinskyinstitute.ru/ru/gisatlas/> (дата обращения: 03.06.2025).

## REFERENCES

1. Nalivkin D. V. From way back: Memories of the Mining Institute student and professor. Leningrad: Nauka; 1981. 100 p. (In Russ.).
2. Zhamoida A. I. B. P. Marlovskiy's methodological and theoretical papers. *VSEGEI Proc.* Vol. 182. Leningrad; 1974. P. 19–21. (In Russ.).
3. Markovskiy B. P. Biofacies analysis methods. Moscow: Nedra; 1966. 271 p. (In Russ.).
4. Markovski B., Nalivkin D. The Zadonsk and the Eletz beds: Trans. of the United Geol. Hydrol. and Geod. Service of USSR. Vol. 313. Moscow; Leningrad; Novosibirsk: Gos. nauch.-tekhnich. gor.-geol.-neftyan. izd-vo; 1934. 38 p. (In Russ.).
5. Markovskiy B. P. Paleontology and geology. *Paleontology foundations: Ref. bk. for USSR paleontologists and geologists*: in 15 vol. / Chief Ed. Yu. A. Orlov. Moscow: AS USSR Publ. House; 1959–1963. Vol. 1: General information. Protozoans / Publ. Eds. D. M. Rauzer-Chernousova, A. V. Fursenko. 1959. P. 76–87. (In Russ.).
6. Markovskiy B. P. Geological chronology and stratigraphic divisions. *Paleontology foundations: Ref. bk. for USSR paleontologists and geologists*: in 15 vol. / Chief Ed. Yu. A. Orlov. Moscow: AS USSR Publ. House; 1959–1963. Vol. 1: General information. Protozoans / Publ. Eds. D. M. Rauzer-Chernousova, A. V. Fursenko. 1959. P. 108. (In Russ.).
7. Markovskiy B. P. Instruction on making key paleontological and stratigraphic monographs. Moscow: Gosgeoltekhizdat; 1954. 16 p. (In Russ.).
8. Markovskiy B. P. Invertebrates remains. *Geological survey and prospecting guide* / Ed. V. D. Golubyatnikov [et al.]. Moscow: Gosgeoltekhizdat; 1954. P. 152–158. (In Russ.).
9. Markovskiy B. P. Instruction [on making new species description for the collection edited by the VSEGEI Dep. of Paleontology and Stratigraphy]. Leningrad; 1958. 3 sh. (In Russ.).
10. Markovskiy B. P. New species of the Frasnian rhy-nchonellids (brachiopods) in the West Urals. *Annual of the All-Union Paleontological Society* / Eds. I. M. Kolobova, L. I. Khozatskiy. Vol. 30. Leningrad: Nauka; 1987. P. 113–134. (In Russ.).
11. Markovskiy B. P. New Frasnian brachiopods in the West Urals. *Annual of the All-Union Paleontological Society* / Eds. I. M. Kolobova, L. I. Khozatskiy. Vol. 31. Leningrad: Nauka; 1988. P. 73–89. (In Russ.).
12. Markovskiy B. P. New species of the Frasnian brachiopods (Atrypida, Athyridida, Terebratulida) in the South Urals western slope. *Annual of the All-Union Paleontological Society* / Eds. I. M. Kolobova, L. I. Khozatskiy. Vol. 32. Leningrad: Nauka; 1989. P. 88–105. (In Russ.).
13. Late Frasnian Atrypida (Brachiopoda) from the South Urals, South Timan and Kuznetsk Basin (Russia) / M. A. Rzon-snitskaya [et al.]. *Acta Palaeontologica Polonica*. 1998; 43 (2): 305–344.
14. Markovskiy B. P. Stratigraphic outline of the Devonian deposits in the Middle and South Urals western slope. *VSEGEI Proc. General series*. Vol. 8. Leningrad: Gosgeolizdat; 1948. P. 22–38. (In Russ.).
15. Markovskiy B. P. Standard stratigraphic scheme of the Devonian deposits in the Russian Platform and Urals western slope. *Devonian Russian Platform: Proc.* Leningrad; Moscow: Gostoptekhizdat, Leningrad branch; 1953. P. 5–17. (In Russ.).
16. Geological map of Russia and adjacent waters at a scale of 1 : 2,500,000 / Comp. Eds. Yu. B. Bogdanov [et al.]; Chief Ed. O. V. Petrov. St. Petersburg: VSEGEI; 2016. URL: <https://karpinskyinstitute.ru/ru/info/atlas/geol/> (accessed 03.06.2025). (In Russ.).
17. Digital Twin of Russian Subsoil. URL: <https://karpinskyinstitute.ru/ru/gisatlas/> (accessed 03.06.2025). (In Russ.).

## Елена Вячеславовна Сокиран

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

Санкт-Петербургский филиал  
Всероссийского научно-исследовательского геологического  
нефтяного института, Санкт-Петербург, Россия

<https://orcid.org/0000-0003-0285-1514>  
Scopus Author ID 6507452828  
SPIN-код РИНЦ 7952-8683  
[elena\\_sokiran@mail.ru](mailto:elena_sokiran@mail.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  
ResearcherID K-2503-2013  
SPIN-код РИНЦ 2726-4100  
[tatiana\\_tolmacheva@karpinskyinstitute.ru](mailto:tatiana_tolmacheva@karpinskyinstitute.ru)

## Elena V. Sokiran

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

All-Russian 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](mailto:elena_sokiran@mail.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  
ResearcherID K-2503-2013  
RSCI SPIN-code 2726-4100  
[tatiana\\_tolmacheva@karpinskyinstitute.ru](mailto:tatiana_tolmacheva@karpinskyinstitute.ru)

## Борис Александрович Марковский

Кандидат геолого-минералогических наук,  
ведущий научный сотрудник

Всероссийский научно-исследовательский геологический  
институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург, Россия

## Ирина Олеговна Евдокимова

Старший 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

ResearcherID JOJ-8688-2023

SPIN-код РИНЦ 7572-3731

[irina\\_evdokimova@karpinskyinstitute.ru](mailto:irina_evdokimova@karpinskyinstitute.ru)

## Boris A. Markovskiy

PhD (Geology and Mineralogy),  
Leading Researcher

All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky,  
Saint Petersburg, Russia

## Irina O. Evdokimova

Senior 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

ResearcherID JOJ-8688-2023

RSCI SPIN-code 7572-3731

[irina\\_evdokimova@karpinskyinstitute.ru](mailto:irina_evdokimova@karpinskyinstitute.ru)

---

**Вклад авторов:** все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Contribution of the authors:** the authors contributed equally to this article.

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

Статья поступила в редакцию 30.07.2025

Одобрена после рецензирования 27.08.2025

Принята к публикации 25.09.2025

Submitted 30.07.2025

Approved after reviewing 27.08.2025

Accepted for publication 25.09.2025

Научная статья

УДК 550.834:551.243.6:553.98(470.43)

doi.org/10.52349/0869-7892\_2025\_103\_79-89

**Сдвиговые дислокации зоны сочленения  
Бузулукской впадины и Пугачёвского свода  
Волго-Уральской нефтегазоносной  
провинции по данным сейсморазведки  
МОГТ-3D****Е. А. Данилова✉, Я. Д. Шибанов**

Институт геофизики им. Ю. П. Булашевича Уральского отделения  
Российской академии наук, Екатеринбург, Россия,  
yevgeniya.antoninovna@bk.ru✉

**Ключевые слова:** Восточно-Европейская платформа, левосторонний сдвиг, гравиметрические данные, Свердловская кольцевая мегаструктура, месторождения углеводородов, геофизические методы

**Для цитирования:** Данилова Е. А., Шибанов Я. Д. Сдвиговые дислокации зоны сочленения Бузулукской впадины и Пугачёвского свода Волго-Уральской нефтегазоносной провинции по данным сейсморазведки МОГТ-3D // Региональная геология и металлогения. 2025. Т. 32, № 3. С. 79–89. [https://doi.org/10.52349/0869-7892\\_2025\\_103\\_79-89](https://doi.org/10.52349/0869-7892_2025_103_79-89)

**Аннотация.** По гравиметрическим данным в зоне сочленения Бузулукской впадины, Пугачёвского свода, Орлянского-Ивановского выступа и Серноводско-Абдулинского авлакогена Волго-Уральской нефтегазоносной провинции закартирован левосторонний сдвиг северо-восточного простираения. Его амплитуда составляет около 50 км, а протяженность превышает 300 км. Вдоль сдвига прослеживается цепочка малоамплитудных нарушений. Наличие разрывного нарушения подтверждается расчетами трансформаций гравитационного поля. Сдвиг, вероятно, оказывает влияние на локализацию месторождений углеводородов в регионе. Цель работы — изучение строения зоны сочленения Бузулукской впадины, Пугачёвского свода, Орлянского-Ивановского выступа и Серноводско-Абдулинского авлакогена по данным сейсморазведочных работ методом общей глубинной точки 3D (МОГТ-3D) на Залесской площади, ее нефтегазоносности и «реконструкция» возможных сдвиговых событий. Исследование показало, что в регионе, вероятно, присутствуют левосторонние горизонтальные сдвиги северо-западного простираения амплитудой до 5 км. Их простираение совпадает с радиальным разломом Свердловской кольцевой мегаструктуры и сдвигом, выделенным по гравиметрическим данным. По результатам «реконструкции» Залесскую площадь пересекает предполагаемая сдвиговая разломная зона, имеющая «зубчатый» облик. По направлению она совпадает с кольцевыми разломами мегаструктуры. Сделан вывод о том, что к магистралям предполагаемых нарушений сдвиговой разломной зоны и к их пересечениям приурочена большая часть месторождений углеводородов и перспективных структур Залесской площади.

Original article

UDC 550.834:551.243.6:553.98(470.43)

doi.org/10.52349/0869-7892\_2025\_103\_79-89

**Shear dislocations of the Buzuluk depression  
and Pugachev arch junction zone  
in the Volga-Ural oil and gas province based  
on the 3D common depth point  
method seismic survey data****E. A. Danilova✉, Ya. D. Shibarov**

Institute of Geophysics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,  
Ekaterinburg, Russia, yevgeniya.antoninovna@bk.ru✉



**Abstract.** Gravimetric data allowed mapping a northeastern left-lateral strike-slip in the junction zone of the Buzuluk depression, Pugachev arch, Orlyanskoye-Ivanovskoye protrusion, and Sernovodsk-Abdulino aulakogen in the Volga-Ural oil

**Keywords:** *Eastern European platform, left-lateral, gravimetric data, Sverdlovsk ring megastructure, hydrocarbon deposits, geophysical methods*

**For citation:** Danilova E. A., Shibanov Ya. D. Shear dislocations of the Buzuluk depression and Pugachev arch junction zone in the Volga-Ural oil and gas province based on the 3D common depth point method seismic survey data. *Regional Geology and Metallogeny*. 2025; 32 (3): 79–89. [https://doi.org/10.52349/0869-7892\\_2025\\_103\\_79-89](https://doi.org/10.52349/0869-7892_2025_103_79-89)

and gas province. It has an amplitude of about 50 km and a length of over 300 km. A chain of low-amplitude disturbances stretches along the strike-slip. The gravitational field transformations calculations confirm the disturbance. The strike-slip is likely to impact on hydrocarbon deposits localization in the region. The paper aims to study the structure of the Buzuluk depression, Pugachev arch, Orlyanskoye-Ivanovskoye protrusion, and Sernovodsk-Abdulino aulakogen junction zone from the 3D common depth point method seismic survey data in the Zaleskaya area, its oil and gas potential, and “reconstruction” of possible strike-slip events. The study demonstrates that the region is likely to have northwestern left-lateral horizontal strike-slips with an amplitude of up to 5 km. Their strike coincides with the radial fault of the Sverdlovsk ring megastructure and strike-slip identified by gravimetric data. The “reconstruction” results in an expected strike-slip fault zone of a “jagged” type crossing the Zaleskaya area. Its direction coincides with annular faults of the megastructure. Most hydrocarbon deposits and promising structures of the Zaleskaya area are concluded to be associated with lines of expected disturbances of the strike-slip fault zone and their intersections.

## ВВЕДЕНИЕ

В 2023 г. в зоне сочленения Бузулукской впадины, Пугачёвского свода, Орлянско-Ивановского выступа и Серноводско-Абдулинского авлакогена Волго-Уральской нефтегазоносной провинции по гравиметрическим данным был закартирован левосторонний сдвиг северо-восточного простирания амплитудой около 50 км и протяженностью более 300 км, вдоль которого протягивается цепочка малоамплитудных нарушений [1]. Наличие разрывного нарушения надежно подтверждается результатами расчетов трансформаций гравитационного поля. Сдвиг может влиять на локализацию месторождений углеводородов в регионе, включая уникальное Ромашкинское нефтяное месторождение, расположенное на северо-восточном продолжении его магистрали [1–13].

Согласно данным [5; 6], исследуемая территория является юго-восточной частью Сverdловской кольцевой мегаструктуры диаметром более 2400 км, которая представляет собой возможный центр аккумуляции углеводородов в зоне сочленения Русской и Западно-Сибирской плит. К радиальным и концентрическим разломам мегаструктуры приурочена большая часть залежей нефти и газа Волго-Уральской, частично Тимано-Печорской и Западно-Сибирской нефтегазоносных провинций. Вышеуказанный левосторонний сдвиг [1] по направлению совпадает с предполагаемым радиальным нарушением Сverdловской кольцевой мегаструктуры (рис. 1), что согласуется с версией [1] о приуроченности к нему месторождений углеводородов описываемого района. В то же время, на наш взгляд, кольцевые нарушения мегаструктуры также оказывают значительное влияние на локализацию залежей нефти и газа в регионе.

Цель исследования — изучение тектонического строения зоны сочленения Бузулукской впадины, Пугачёвского свода, Орлянско-Ивановского выступа и Серноводско-Абдулинского авлакогена по данным сейсморазведочных работ методом общей глубинной точки 3D (далее — МОГТ-3D) на Залесской площади<sup>1</sup> и анализ расположения залежей углеводородов в ее пределах (рис. 1).

## МЕТОДЫ РАБОТЫ

Проведен анализ геолого-геофизической информации по Залесской площади. Выполнена «реконструкция» возможных сдвиговых событий в зоне сочленения Бузулукской впадины и Пугачёвского свода по материалам современных детальных сейсморазведочных работ.

## ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

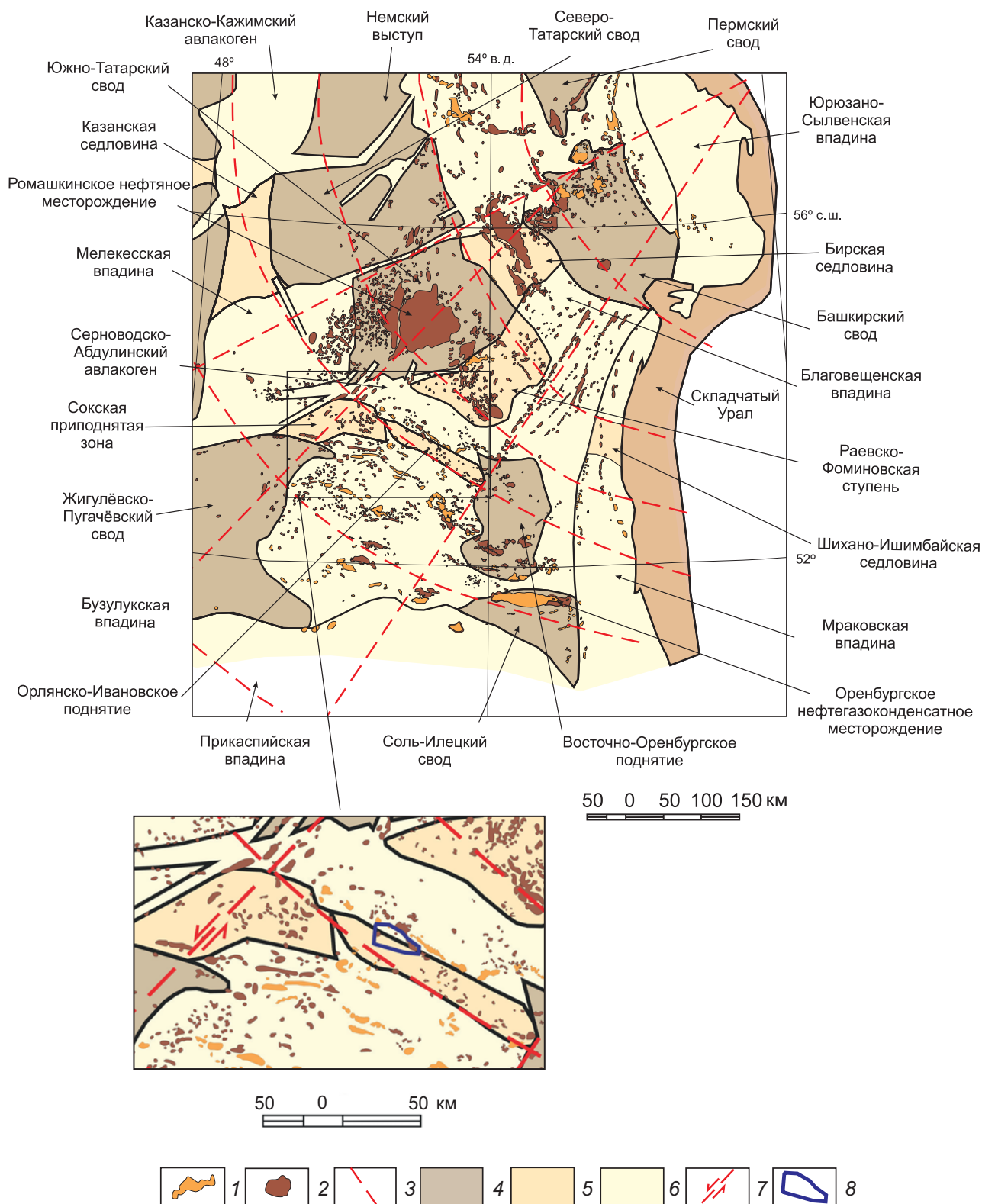
В орогидрографическом отношении Залесская площадь простирается в междуречье рек Бол. Кинель и Мал. Кинель, водоразделы которых расположены субпараллельно. Их притоки (ручьи и небольшие речки) имеют преимущественно перпендикулярно противоположное северо-восточное направление<sup>1</sup>. Рельеф местности всхолмленный, расчленен оврагами и балками (рис. 2).

В геологическом строении района работ участвуют породы кристаллического фундамента ( $Ar-Pr_1$ ) и осадочного чехла ( $Pr_2-Q$ ). Кровля фундамента, вскрытого в 14 скважинах Залесской площади, отмечается на абсолютных отметках от –2581 м в скв. 51 Краснооктябрьского месторождения до –2722,6 м в скв. 113 Наумовского месторождения. Верхняя его часть представлена корой выветривания, сложенной выветрелыми гнейсами пестроцветной окраски толщиной до 2–3 м.

Осадочный чехол состоит из семи сейсмостратиграфических комплексов (далее — ССК)<sup>1</sup>. Девонский терригенный комплекс ССК-1 представлен отложениями бавлинской серии ( $Pr_2R_1-V_2$ ), которые распространены в основном на северо-западе участка. Вскрытая мощность отложений составляет 24–45 м.

Отложения эйфельско-нижнефранского терригенно-карбонатного комплекса ССК-2 залегают

<sup>1</sup> Гаязова Н. В., Митричева И. В. Результаты сейсморазведочных работ МОГТ-3D в пределах Залесского лицензионного участка // ФБУ «ТФГИ по Приволжскому федеральному округу». Реестровый номер 2738505. Инв. номер 10584.



**Рис. 1. Тектоническое строение южной части Волго-Уральской нефтегазоносной провинции**

**1, 2** — месторождения: **1** — газоконденсатные, **2** — нефтяные; **3** — предполагаемые тектонические нарушения Свердловской кольцевой мегаструктуры; **4** — тектонические своды; **5** — тектонические седловины; **6** — тектонические впадины; **7** — левосторонний сдвиг; **8** — контур Залесской площади

**Fig. 1. Tectonic structure of the southern Volga-Ural oil and gas province**

**1, 2** — deposits: **1** — gas condensate, **2** — oil; **3** — expected tectonic disturbances in the Sverdlovsk ring megastructure; **4** — tectonic arches; **5** — tectonic saddles; **6** — tectonic depressions; **7** — left-lateral strike-slip; **8** — Zaleskaya area contour

несогласно на размытой поверхности кристаллического фундамента или его коре выветривания. Комплекс представлен преимущественно терригенными образованиями с маломощными (от 1–2 до 6 м) прослоями карбонатов во всех горизонтах, кроме пашийского. Общая толщина терригенных отложений изменяется от 119 до 191 м, увеличиваясь в северном направлении.

Породы, слагающие комплексы ССК-3, ССК-4 и ССК-5, соответствуют этапу преимущественно карбонатного осадконакопления верхнефранскотурнейского, визейско-башкирского и московско-артинского возрастов. Верхнефранско-турнейская карбонатная толща ССК-3 характеризуется увеличенной мощностью 715–796 м, сложена известняками и доломитами. Нижняя часть разреза визейско-башкирского преимущественно карбонатного комплекса ССК-4 представлена терригенными отложениями бобриковского горизонта мощностью от 5 до 29–32 м. Верхняя часть комплекса представлена карбонатной толщей. Мощность толщи варьирует в широких пределах за счет неравномерного размыва отложений. Общая толщина комплекса колеблется от 443 до 470 м. Мощность московско-артинского преимущественно карбонатного комплекса ССК-5 изменяется от 729 до 857 м. Верхняя часть толщи представлена сульфатно-карбонатными отложениями.

Карбонатно-сульфатно-галогенные породы комплекса ССК-6 (кунгурский ярус) представлены доло-

митами, ангидритами и гипсами. Мощность этих отложений от 88 до 113 м. Толщина комплекса изменяется за счет размыва верхней части отложений. Комплекс ССК-7 составляют верхнепермско-четвертичные терригенные отложения. Нижняя часть разреза представлена толщей глин и алевролитов татарского яруса (140–195 м), которые несогласно залегают на подстилающих отложениях кунгурского яруса. Неогеновые отложения залегают на размытой поверхности палеозойских образований и выполняют долину р. Бол. Кинель. Четвертичные отложения представлены суглинками и песками мощностью от 2 до 20 м. Общая мощность комплекса составляет от 489 до 550 м, увеличиваясь в юго-западном направлении.

Поверхность кристаллического фундамента в пределах площади носит резко расчлененный характер, осложняется рядом выступов (Курбанайский, Краснооктябрьский, Наумовский, Лекаревский). Особенности тектоники фундамента оказывают существенное влияние на строение девонских терригенных отложений. Нижние стратиграфические подразделения девона (койвенский, бийский и афонинские горизонты) в пределах выступов из разреза выпадают. По отложениям терригенного девона район сейсморазведочных работ расположен в зоне сочленения с южным бортом Татарского свода. Поверхность терригенных отложений неравномерно погружается в юго-западном направлении. По верхнедевонско-

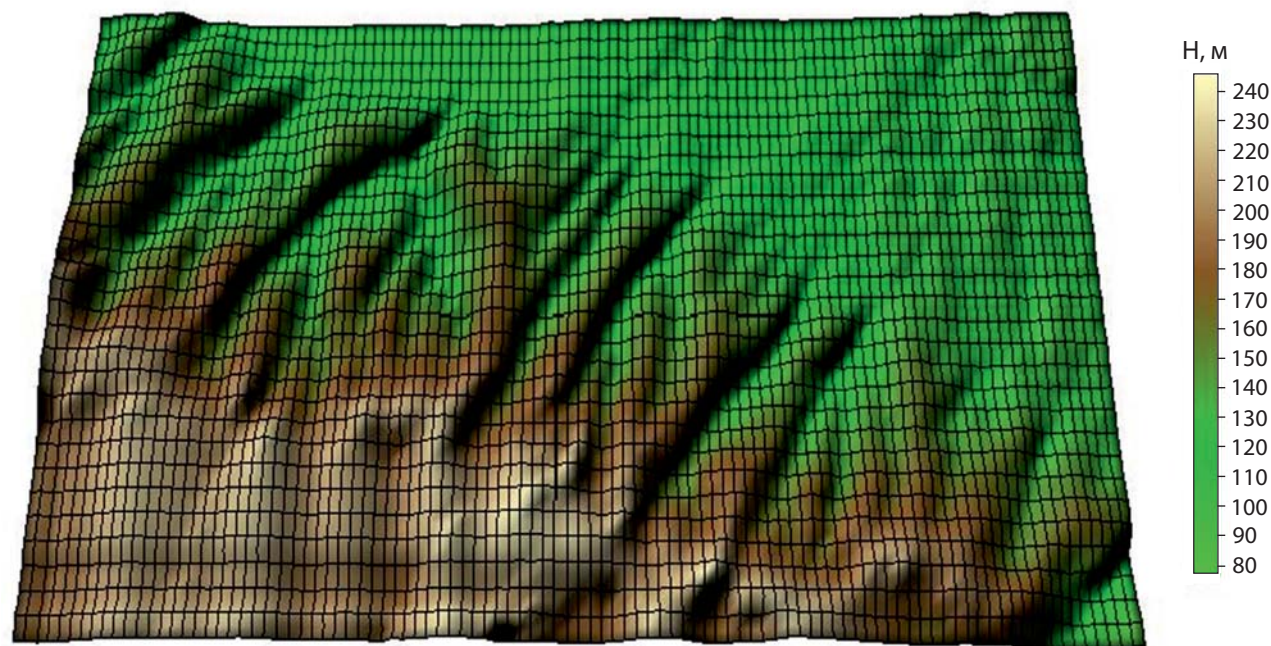


Рис. 2. Карта рельефа местности Залесской площади\*

Fig. 2. Zaleskaya area terrain map\*\*

\* Гаязова Н. В., Митричева И. В. Результаты сейсморазведочных работ МОГТ-3Д в пределах Залесского лицензионного участка // ФБУ «ТФГИ по Приволжскому федеральному округу». Реестровый номер 2738505. Инв. номер 10584.

\*\* Gayazova N. V., Mitricheva I. V. 3D CDP seismic survey results within the Zaleskaya licensed area. Territorial Geological Data Bank in the Volga Federal District. Registry no. 2738505. Registration no. 10584.

турнейскому комплексу территория расположена во внешней прибортовой зоне заволжского возраста северного борта Муханово-Ероховского прогиба. Северный борт прогиба осложнен Боровско-Залесским валом, к северо-западному продолжению которого приурочена рассматриваемая площадь. Согласно современным представлениям, формирование структур этого вала происходило при активном участии биогермных построек верхнедевонского и турнейского возрастов, что привело к существенному усложнению структурного плана терригенных девонских отложений. Перспективные структуры турнейского яруса располагаются на склонах одноименных девонских поднятий. Формирование их куполов связывается с развитием органогенных построек типа биогермов. Считается, что в более позднее время в отложениях, покрывающих рифогенные постройки, развивались структуры облекания<sup>1</sup>.

### НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ

Зона сочленения Бузулукской впадины и Пугачёвского свода относится к Бузулукской нефтегазоносной области, где известно более 400 месторождений

углеводородов. Их открытие началось с Орляно-Ивановского поднятия (рис. 1). В конце 1935 г. здесь была обнаружена Садкинская жила с запасами асфальтита более 1 млн т. Позднее, в 1943–1952 гг., были установлены залежи газа в пластах-коллекторах уфимского и казанского (калиновская свита) ярусов нижней и средней перми, а также нефтяные и газовые залежи в соляных отложениях кунгурского яруса. В дальнейшем, с развитием глубокого бурения, открывались залежи в более глубоких горизонтах карбона и девона.

Нефтегазоносность палеозойского осадочного чехла на Залесской площади установлена в шести нефтегазоносных комплексах: терригенном франском (пашийский горизонт, пласты Д<sub>0</sub>, Д<sub>1</sub>), нижнекаменноугольном (турнейский ярус, пласт Т<sub>1</sub>), визейском терригенном (бобриковский горизонт, пласт Б<sub>2</sub>), карбонатном среднекаменноугольном (московский ярус, каширский горизонт, пласт А<sub>0</sub>), карбонатном нижнепермском (артинский ярус, пласты Р<sub>III</sub>, Р<sub>V</sub>, кунгурский ярус, пласт Р<sub>II</sub>) и терригенном верхнепермском (уфимский ярус, пласты У<sub>II</sub>, У<sub>I</sub>, казанский ярус, калиновская свита, пласт Кс)<sup>2</sup>.

Промышленная нефтегазоносность пашийского горизонта установлена на Ново-Курбанайском,

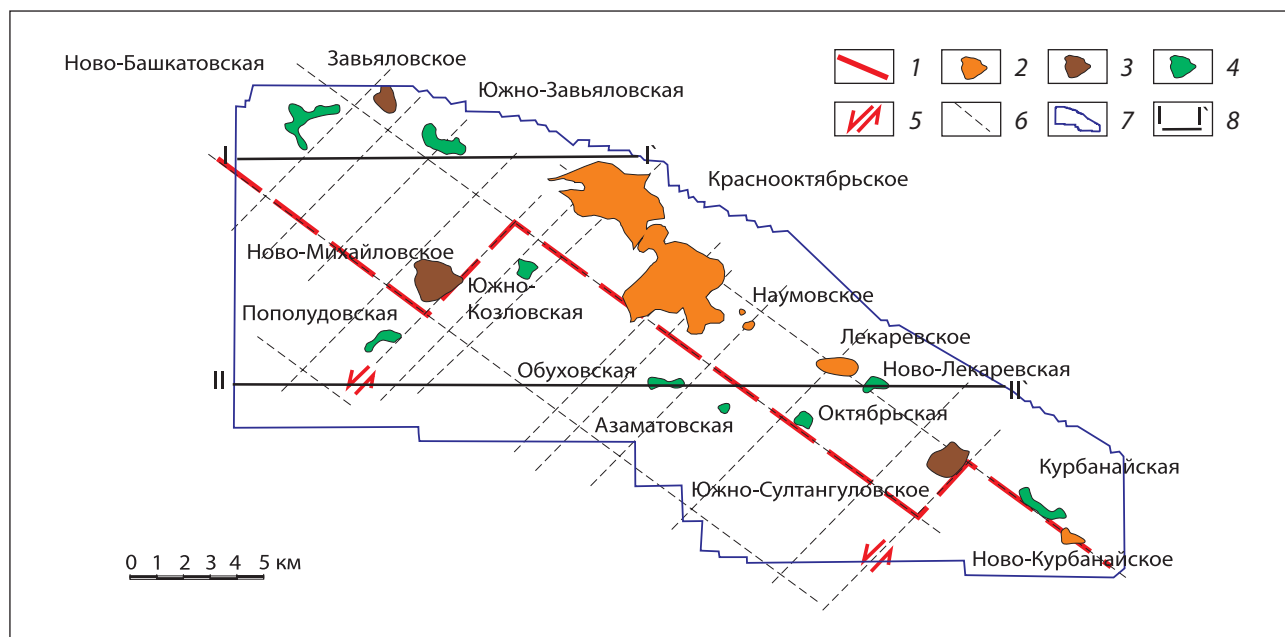


Рис. 3. Схема размещения месторождений нефти и газа на Залесской площади

1 — предполагаемая сдвиговая разломная зона; 2, 3 — месторождения: 2 — газоконденсатные, 3 — нефтяные; 4 — перспективные структуры по сейсмозондировочным данным; 5 — предполагаемые левосторонние сдвиги; 6 — предполагаемые зоны тектонических нарушений; 7 — контур Залесской площади; 8 — сейсмозондировочные профили

Fig. 3. Location of oil and gas fields in the Zaleskaya area

1 — expected strike-slip fault zone; 2, 3 — deposits: 2 — gas condensate, 3 — oil; 4 — promising structures from seismic survey data; 5 — expected left-lateral strike-slips; 6 — expected tectonic disturbances zones; 7 — Zaleskaya area contour; 8 — seismic profiles

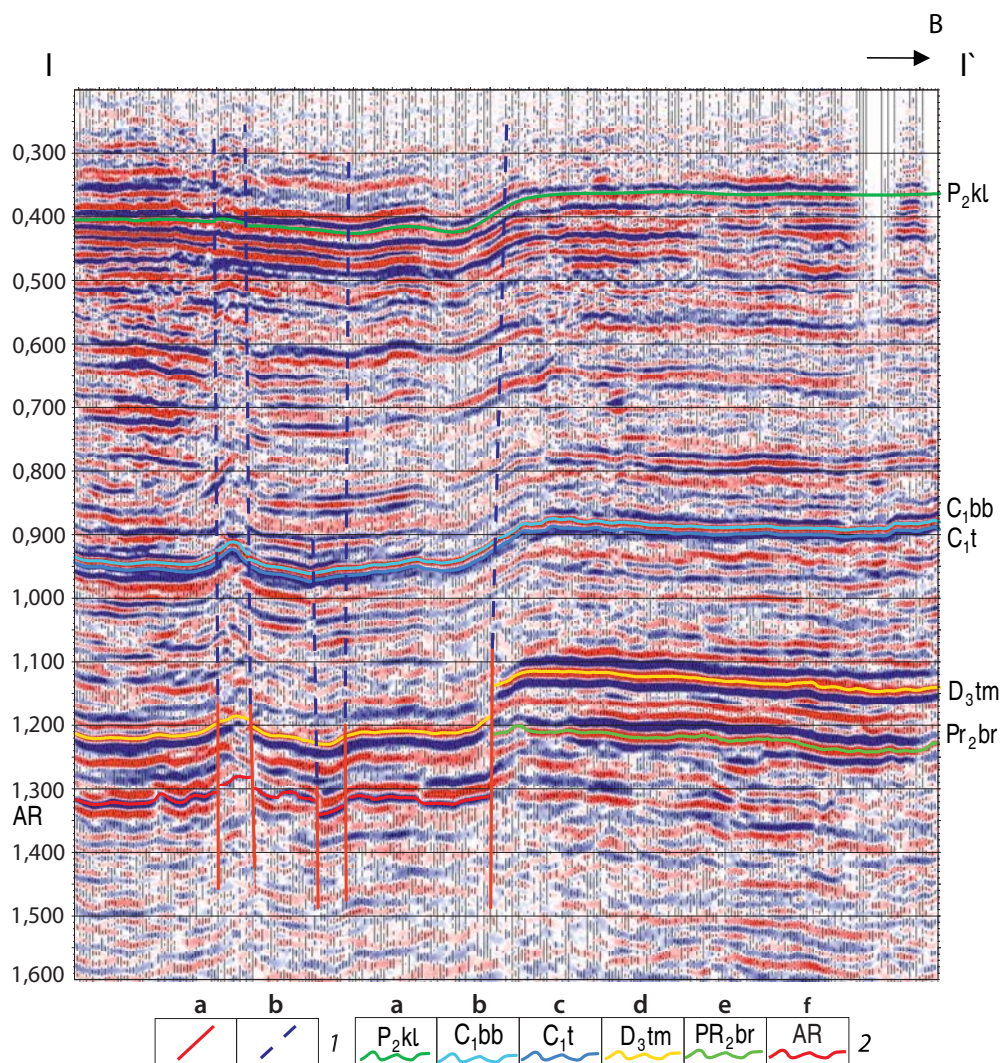
<sup>1</sup> Гаязова Н. В., Митричева И. В. Результаты сейсмозондировочных работ МОГТ-ЗД в пределах Залесского лицензионного участка // ФБУ «ТФГИ по Приволжскому федеральному округу». Реестровый номер 2738505. Инв. номер 10584.

<sup>2</sup> Там же.

Краснооктябрьском и Наумовском месторождениях, пласта  $T_1$  турнейского яруса — на Завьяловском, Ново-Михайловском и Курбанайском месторождениях, пласта  $B_2$  бобриковского горизонта — на Завьяловском, Ново-Михайловском и Южно-Султангуловском месторождениях, карбонатного пласта  $A_0$  каширского горизонта среднего карбона — на Краснооктябрьском месторождении. Нефтеносность калиновской свиты подтверждена на Лекаревском месторождении (рис. 3).

## АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ МОГТ-3D

Сейсморазведочные работы МОГТ-3D на Залесской площади в 2016–2017 гг. проводились силами ООО «СамараНИПИнефть». В результате были получены временные разрезы по многочисленным профилям, пересекающим площадь, и структурные карты по основным отражающим горизонтам (рис. 4–6).



**Рис. 4. Временной разрез по профилю I-I' (см. рис. 3)**

**1** — разломы: **a** — по сейсморазведочным данным\*, **b** — предполагаемые тектонические нарушения; **2** — отражающие поверхности: **a** — кровля калиновской свиты, **b** — кровля бобриковского горизонта нижнего карбона, **c** — кровля турнейского яруса нижнего карбона, **d** — кровля тиманского горизонта верхнего девона, **e** — поверхность боровской свиты протерозоя, **f** — поверхность кристаллического фундамента

**Fig. 4. Time cross-section along the I-I' profile (refer to fig. 3)**

**1** — faults: **a** — from seismic survey data\*\*, **b** — expected tectonic disturbances; **2** — reflecting surfaces: **a** — Kalinovka Formation roof, **b** — Lower Carboniferous Bobrikovsk Horizon roof, **c** — Lower Carboniferous Tournaisian Stage roof, **d** — Upper Devonian Timan Horizon roof, **e** — Proterozoic Borovskiy Formation surface, **f** — crystalline basement surface

\* Гаязова Н. В., Митричева И. В. Результаты сейсморазведочных работ МОГТ-3D в пределах Залесского лицензионного участка // ФБУ «ТФГИ по Приволжскому федеральному округу». Реестровый номер 2738505. Инв. номер 10584.

\*\* Gayazova N. V., Mitricheva I. V. 3D CDP seismic survey results within the Zaleskaya licensed area. Territorial Geological Data Bank in the Volga Federal District. Registry no. 2738505. Registration no. 10584.

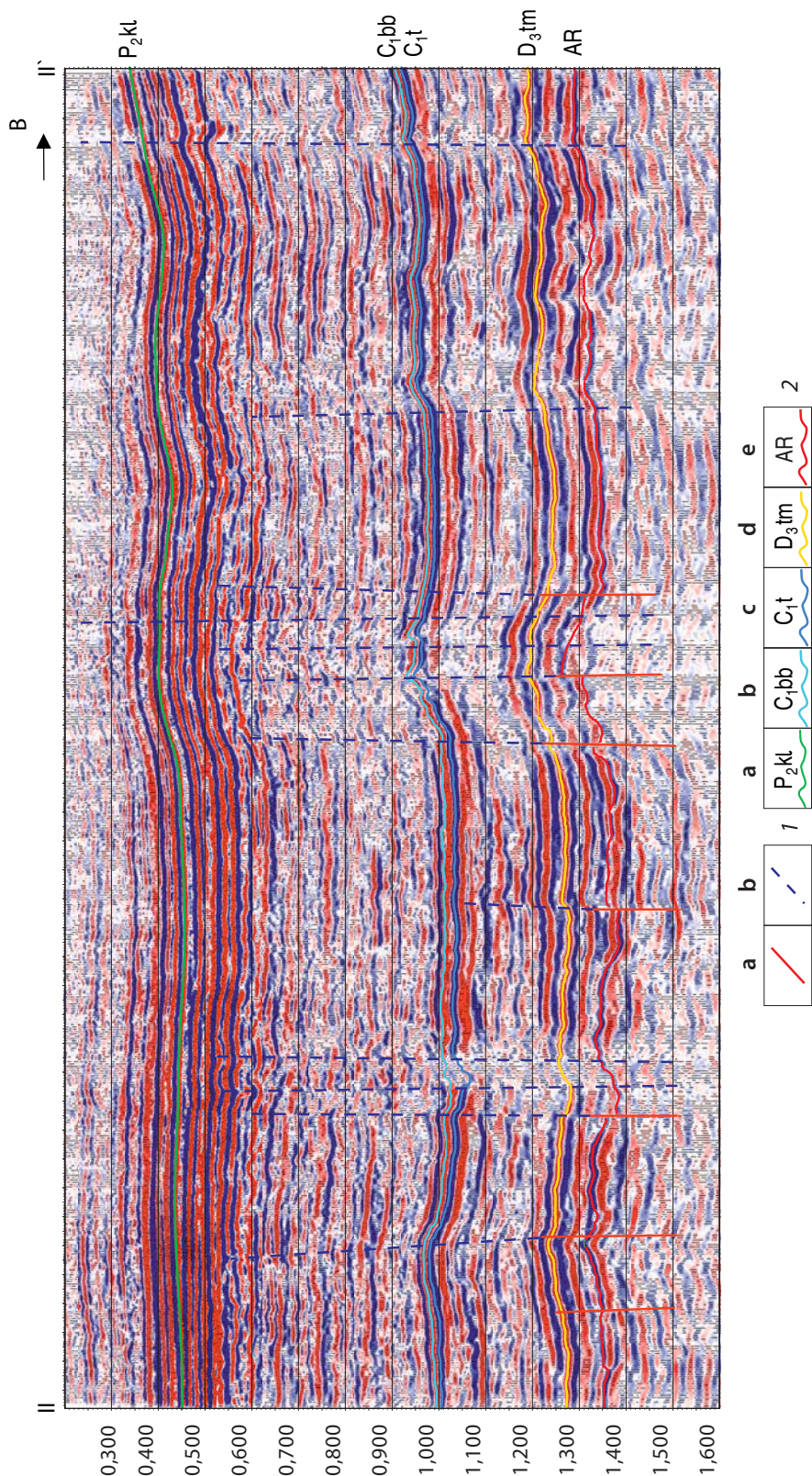


Рис. 5. Временной разрез по профилю II-II' (см. рис. 3)

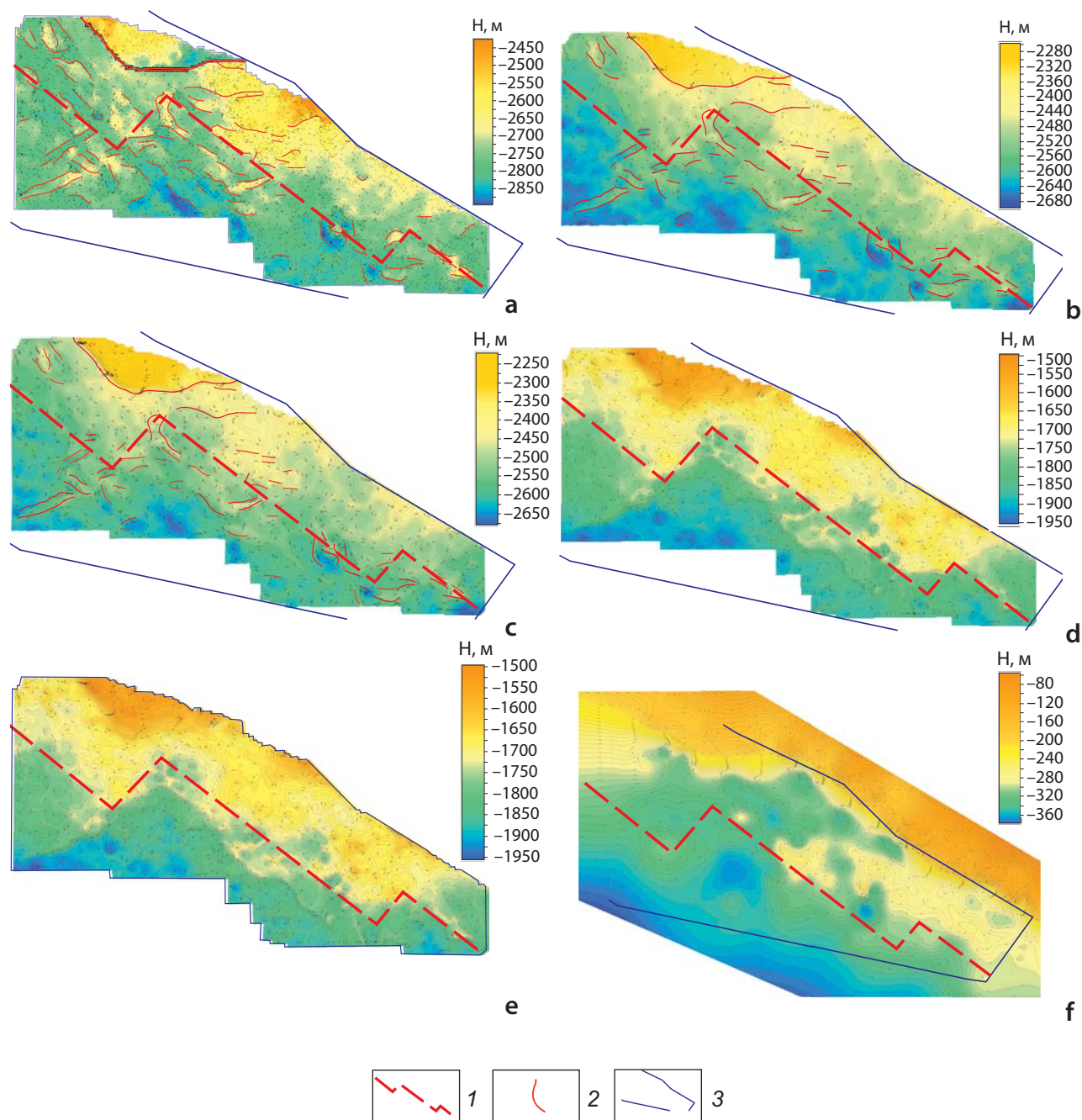
1 — разломы: а — по сейсморазведочным данным\*, b — предполагаемые тектонические нарушения; 2 — отражающие поверхности: а — кровля калиновской свиты, b — кровля бобриковского горизонта нижнего карбона, с — кровля турнейского яруса нижнего карбона, d — кровля тиманского горизонта верхнего девона, e — поверхность кристаллического фундамента

Fig. 5. Time cross-section along the II-II' profile (refer to fig. 3)

1 — faults: a — from seismic survey data\*\*, b — expected tectonic disturbances; 2 — reflecting surfaces: a — Kalinovka Formation roof, b — Lower Carboniferous Bobrikovsk Horizon roof, c — Lower Carboniferous Tournaisian Stage roof, d — Upper Devonian Timan Horizon roof, e — crystalline basement surface

\* Гаязова Н. В., Митричева И. В. Результаты сейсморазведочных работ МОГТ-ЗД в пределах Залесского лицензионного участка // ФБУ «ТЮГИ по Приволжскому федеральному округу». Реестровый номер 2738505. Инв. номер 10584.

\*\* Gayazova N. V., Mitrichcheva I. V. 3D CDP seismic survey results within the Zalesskaya licensed area. Territorial Geological Data Bank in the Volga Federal District. Registry no. 2738505. Registration no. 10584.



**Рис. 6. Структурные карты Залесской площади\***

**a** — по поверхности додевонских отложений, **b** — по кровле пашийского горизонта ( $D_3f_1$ ), **c** — по кровле тиманского горизонта ( $D_3tm$ ), **d** — по кровле турнейского яруса ( $C_1t$ ), **e** — по кровле бобриковского горизонта ( $C_1bb$ ), **f** — по кровле калиновской свиты ( $P_2kz_1$ ): 1 — предполагаемая сдвиговая разломная зона; 2 — предполагаемые тектонические нарушения по сейсморазведочным данным\*; 3 — контур Залесской площади

**Fig. 6. Zaleskaya area structural maps\*\***

**a** — on the Pre-Devonian sediments surface, **b** — on the Pashiya Horizon ( $D_3f_1$ ) roof, **c** — on the Timan Horizon  $D_3tm$  roof, **d** — on the Tournaisian Stage ( $C_1t$ ) roof, **e** — on the Bobrikovsk Horizon ( $C_1bb$ ) roof, **f** — on the Kalinovka Formation ( $P_2kz_1$ ) roof: 1 — expected strike-slip fault zone; 2 — expected tectonic disturbances from seismic survey data\*; 3 — Zaleskaya area contour

\* Гаязова Н. В., Митричева И. В. Результаты сейсморазведочных работ МОГТ-3Д в пределах Залесского лицензионного участка // ФБУ «ТФГИ по Приволжскому федеральному округу». Реестровый номер 2738505. Инв. номер 10584.

\*\* Gayazova N. V., Mitricheva I. V. 3D CDP seismic survey results within the Zaleskaya licensed area. Territorial Geological Data Bank in the Volga Federal District. Registry no. 2738505. Registration no. 10584.

По сейсморазведочным данным, размытая поверхность фундамента характеризуется неустойчивой формой записи и разрывами в корреляции (рис. 4–6). На сложный характер волновой картины повлияло наличие субвертикальных зон аномальной записи, интерпретируемых как предполагаемые разломы<sup>1</sup>. Тектонические нарушения картируются на Залесской площади в достаточно большом объеме, имеют различную протяженность и амплитудную выразительность. Сейсмический облик тектонических нарушений представлен различными аномалиями: видимыми смещениями осей синфазности, флексуобразными осложнениями, субвертикальными зонами ослабления регулярной сейсмической записи (рис. 4–6). Нарушения имеют в основном северо-западные и юго-западные ориентировки, совпадающие с простиранием водоразделов рек и овражной сети на поверхности Залесской площади (рис. 2, 6).

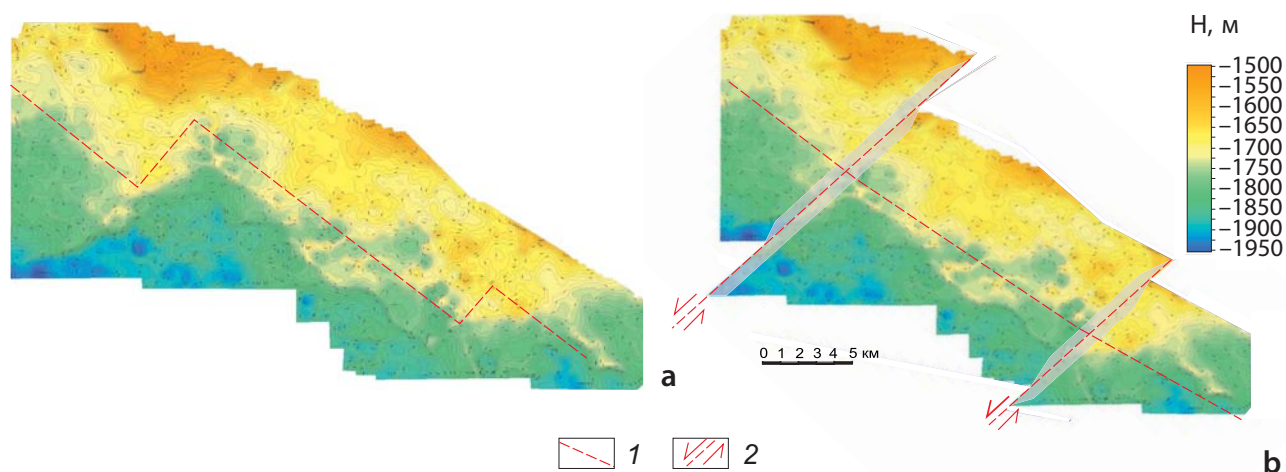
Разломы геофизиками-производственниками выделяются лишь до уровня терригенных девонских отложений. Выше по разрезу, по их мнению, нарушения отсутствуют (рис. 4–6), несмотря на наличие большого числа аномалий сейсмической записи, таких как хаотичность осей синфазности, разнонаклонное их поведение, смещение, нерегулярность, локальное усиление и т. д. Эти особенности могут являться одновременно признаками тектонических нарушений, зон трещиноватости и биогермных построек (рис. 4–6).

Зачастую интерпретаторы намеренно не выделяют тектонические дислокации, так как учет густой сети разломов в геологических моделях существенно осложняет процесс оценки промышленных запасов.

## «РЕКОНСТРУКЦИЯ» СДВИГОВЫХ СОБЫТИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

По нашему мнению, на Залесской площади присутствуют левосторонние горизонтальные сдвиги северо-западного направления амплитудой до 5 км, простирание которых совпадает с радиальным разломом Свердловской кольцевой мегаструктуры и сдвигом, выделенным по гравиметрическим данным в 2023 г. [1]. Особенно отчетливо видно сдвиги на структурных картах нижнекаменноугольных отложений (рис. 7). По результатам «реконструкции» Залесскую площадь пересекает предполагаемая сдвиговая разломная зона, имеющая «зубчатый» облик и северо-восточное простирание (рис. 7). Ее влияние на тектоническую обстановку площади отражается практически на всех структурных картах (рис. 6).

В работе [9] высказано предположение, что сдвиговые движения в зоне сочленения Бузулукской впадины и Пугачёвского свода происходили в период завершения формирования фундамента и начала осадконакопления. Однако результаты «реконструкции» по данным детальных сейсморазведочных



**Рис. 7. «Реконструкция» сдвиговых дислокаций на Залесской площади**

**a** — структурная карта по кровле бобриковского горизонта ( $C_{1bb^*}$ ), с изменениями и дополнениями, **b** — структурная карта по кровле бобриковского горизонта ( $C_{1bb^*}$ ) после «реконструкции»: 1 — предполагаемая сдвиговая разломная зона; 2 — направления предполагаемых левосторонних сдвигов

**Fig. 7. “Reconstruction” of strike-slip dislocations in the Zaleskaya area**

**a** — amended structural map of the Bobrikovsk Horizon ( $C_{1bb^*}$ ) roof, **b** — structural map of the Bobrikovsk Horizon ( $C_{1bb^*}$ ) roof after “reconstruction”: 1 — expected strike-slip fault zone; 2 — directions of expected left-lateral strike-slips

\* Гаязова Н. В., Митричева И. В. Результаты сейсморазведочных работ МОГТ-3Д в пределах Залесского лицензионного участка // ФБУ «ТФГИ по Приволжскому федеральному округу». Реестровый номер 2738505. Инв. номер 10584.

\*\* Gayazova N. V., Mitricheva I. V. 3D CDP seismic survey results within the Zaleskaya licensed area. Territorial Geological Data Bank in the Volga Federal District. Registry no. 2738505. Registration no. 10584.

работ МОГТ-3D на Залесской площади свидетельствуют о том, что сдвиги происходили и в более позднее время, как минимум в каменноугольное.

Предполагаемая сдвиговая разломная зона по направлению совпадает с кольцевыми разломами Свердловской кольцевой мегаструктуры [5; 6] (рис. 1, 6). К магистралям предполагаемых нарушений разломной зоны и к их пересечениям приурочена большая часть месторождений нефти и газа Залесской площади и выделенных сейсморазведочными работами перспективных структур, независимо от того, в каких отложениях какого возраста они находятся, считаются ли биогермами, структурами облекания рифов или нет (рис. 3). Те же направления простирания имеют водоразделы рек и овражная сеть Залесской площади (рис. 2, 3).

Восточнее площади располагается еще один предполагаемый радиальный разлом Свердловской кольцевой мегаструктуры, простирание которого совпадает с распространением месторождений углеводородов девонских грабенообразных прогибов [14]. Возможно, горизонтальные сдвиговые движения вдоль него также повлияли на распределение углеводородных залежей, цепочками тянущихся к центру Свердловской кольцевой мегаструктуры (рис. 1).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного исследования сделаны следующие выводы.

1. Изучение сейсморазведочных данных МОГТ-3D на Залесской площади показало, что в зоне сочленения Бузулукской впадины и Пугачёвского свода, вероятно, присутствуют левосторонние горизонтальные сдвиги северо-западного простирания амплитудой до 5 км, простирание которых совпадает с радиальным разломом Свердловской кольцевой мегаструктуры и сдвигом, выделенным по гравиметрическим данным в 2023 г.

2. По результатам «реконструкции» Залесскую площадь пересекает предполагаемая сдвиговая разломная зона, имеющая «зубчатый» облик и северо-восточное простирание, по направлению совпадает с кольцевыми разломами Свердловской кольцевой мегаструктуры.

3. К магистралям предполагаемых нарушений сдвиговой разломной зоны и к их пересечениям приурочена большая часть месторождений углеводородов и перспективных структур Залесской площади.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Сенчина Н. П., Асосков А. Е. Реконструкционный подход к интерпретации сдвиговых структур по геофизическим данным // Недропользование XXI век. 2023. № 5–6 (101). С. 50–57.
2. О влиянии неотектонических движений на особенности локализации месторождений нефти и газа Волго-Уральской антеклизы / А. О. Агибалов [и др.] // Динамическая геология. 2020. № 2. С. 125–137.

3. Горожанин В. М. Особенности нефтегазоаккумуляции в солянокупольных областях юго-востока Восточно-Европейской платформы // Современное состояние наук о Земле : материалы междунар. конф., посвящ. памяти Виктора Ефимовича Хаина, Москва, 1–4 фев. 2011 г. М. : Изд-во Геолог. фак. Моск. гос. ун-та им. М. В. Ломоносова, 2011. С. 480–484.

4. Геологическое строение западной части Предуральяского прогиба на территории Оренбургской области и структурная позиция нефтегазоносных комплексов / Е. Н. Горожанина [и др.] // Геологический сборник. 2009. № 8. С. 221–226.

5. Данилова Е. А. Свердловская радиально-концентрическая структура — центр аккумуляции углеводородов в зоне сочленения плит // Труды Российского государственного университета нефти и газа имени И. М. Губкина. 2024. № 2 (315). С. 14–25.

6. Данилова Е. А. Медистые песчаники Свердловской кольцевой мегаструктуры // Региональная геология и металлогения. 2024. № 98. С. 32–40. [https://doi.org/10.52349/0869-7892\\_2024\\_98\\_32-40](https://doi.org/10.52349/0869-7892_2024_98_32-40).

7. Кузин А. М. Геологическое строение консолидированной коры в районе Ромашкинского месторождения по данным сейсмических наблюдений МОГТ-ГСЗ. Часть 2 // Актуальные проблемы нефти и газа. 2018. № 1 (20). С. 37. <https://doi.org/10.29222/ipng.2078-5712.2018-20.art37>.

8. Муравьев В. В. Геодинамика и нефтегазоносность систем концентрических дислокаций литосферы // Условия образования и закономерности размещения залежей нефти и газа. Киев : Наукова Думка, 1983. С. 121–127.

9. Типы и роль разломов в строении юго-восточной окраины Русской платформы по новым сейсмическим данным / А. Н. Светлакова [и др.] // Уральский геофизический вестник. 2010. № 1 (16). С. 45–58.

10. Смирнова М. Н. Нефтегазоносные кольцевые структуры и научно-методические аспекты их изучения // Геология нефти и газа. 1997. № 9. С. 51–55.

11. Трофимов В. А. Глубинные региональные сейсморазведочные исследования МОГТ нефтегазоносных территорий. М. : ГЕОС, 2014. 201 с.

12. Объемная модель глубинного строения и история формирования Волго-Уральского кратона: свидетельства плюмовой природы уникального гранулитогнейсового комплекса / И. Б. Филиппова [и др.] // Общие и региональные проблемы тектоники и геодинамики : материалы XLI Тектон. совещ. / отв. ред. Ю. В. Карякин. Т. 2. М. : ГЕОС, 2008. С. 379–383.

13. Харченко В. М. Природа структур центрального типа и закономерности распространения залежей углеводородов, локальных и региональных очагов землетрясений // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2006. № 2 (6). С. 48–53.

14. Староверов В. Н., Трегуб А. И., Матвеев В. В. Новая точка зрения на происхождение девонских грабенообразных прогибов в пределах Волго-Уральской НГП // Недр Поволжья и Прикаспия. 2013. № 75. С. 3–15.

## REFERENCES

1. Senchina N. P., Asoskov A. E. Reconstruction approach to the interpretation of strike-slip structures from geophysical data. *Nedropolzovanie XXI Vek*. 2023; (5–6): 50–57. (In Russ.).
2. On the influence of neotectonic movements on localization features of oil and gas fields in the Volga-Ural antecline / A. O. Agibalov [et al.]. *Dynamic Geology*. 2020; (2): 125–137. (In Russ.).
3. Gorozhanin V. M. Features of oil and gas accumulation in the salt dome regions of the southeast of the East European Platform. *Current State of Earth Sciences: Proc. of the Intern. Conf. dedicated to the memory of Viktor E. Khain*,

Moscow, 1–4 Feb. 2011. Moscow: Publ. House of Geol. Fac., Lomonosov Moscow State Univ.; 2011. P. 480–484. (In Russ.).

4. Geological structure of the western part of the Pre-Ural trough in the Orenburg region and the structural position of oil and gas complexes / E. N. Gorozhanina [et al.]. *Geologicheskii sbornik*. 2009; (8): 221–226. (In Russ.).

5. Danilova E. A. Sverdlovsk radial-concentric structure as hydrocarbon accumulation center in plate junction zone. *Proc. of Gubkin Russian State University of Oil and Gas*. 2024; (2): 14–25. (In Russ.).

6. Danilova E. A. Copper sandstones of the Sverdlovsk circular megastructure. *Regional Geology and Metallogeny*. 2024; 98: 32–40. [https://doi.org/10.52349/0869-7892\\_2024\\_98\\_32-40](https://doi.org/10.52349/0869-7892_2024_98_32-40). (In Russ.).

7. Kuzin A. M. Geological structure of consolidated crust in the region of Romashkinskiy deposit according to seismic observations of the CDP method. Part 2. *Actual Problems of Oil and Gas*. 2018; 1 (20): 37. <https://doi.org/10.29222/ipng.2078-5712.2018-20.art37>. (In Russ.).

8. Muravyov V. V. Geodynamics and oil and gas potential of concentric dislocations systems of lithosphere. *Conditions of formation and patterns of placement of oil and gas deposits*. Kyiv: Naukova Dumka; 1983. P. 121–127. (In Russ.).

9. The fault types and its role in the structure of the south-eastern margin of the Russian platform on new seismic data / A. N. Svetlakova [et al.]. *Ural'skiy Geofizicheskiy Vestnik*. 2010; (1): 45–58. (In Russ.).

10. Smirnova M. N. Oil and gas ring structures and scientific-methodical aspects of their investigation. *Russian Oil and Gas Geology*. 1997; (9): 51–55. (In Russ.).

11. Trofimov V. A. Deep regional seismic exploration studies of CDMP in oil and gas areas. Moscow: GEOS; 2014. 201 p. (In Russ.).

12. Volumetric model of deep structure and history of the Volga-Ural craton formation: Evidence of plume nature of the unique granulite-gneiss complex / I. B. Filippova [et al.]. *General and Regional Problems of Tectonics and Geodynamics: Proc. of the XLI Tectonic Conf.* / Publ. Ed. Yu. V. Karyakin. Vol. 2. Moscow: GEOS; 2007. P. 379–383. (In Russ.).

13. Kharchenko V. M. Nature of central-type structures and patterns of hydrocarbon deposits distribution, local and regional earthquake foci. *Newsletter of North-Caucasus Federal University*. 2006; 6 (2): 48–53. (In Russ.).

14. Staroverov V. N., Tregub A. I., Matveyev V. V. A new point of view on the origin of Devonian graben-like troughs within the Volga-Ural oil and gas province. *Volga and Pricaspian Region Resources*. 2013; (75): 3–15. (In Russ.).

## 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  
ResearcherID GVT-2379-2022  
SPIN-код РИНЦ 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  
ResearcherID GVT-2379-2022  
RSCI SPIN-code 8741-6862  
yevgeniya.antoninovna@bk.ru

## Ярослав Денисович Шибанов

Инженер

Институт геофизики им. Ю. П. Булашевича  
Уральского отделения Российской академии наук,  
Екатеринбург, Россия

<https://orcid.org/0009-0003-4044-1839>  
SPIN-код РИНЦ 7768-0237  
yarilo-r@mail.ru

## Yaroslav D. Shibanov

Engineer

Institute of Geophysics, Ural Branch  
of the Russian Academy of Sciences,  
Ekaterinburg, Russia

<https://orcid.org/0009-0003-4044-1839>  
RSCI SPIN-code 7768-0237  
yarilo-r@mail.ru

**Вклад авторов:** Данилова Е. А. — научное руководство, концепция исследования, развитие методологии, организация работы, написание исходного текста, создание графики, итоговые выводы.

Шибанов Я. Д. — подготовка дополнительных материалов.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Contribution of the authors:** Danilova E. A. — scientific guidance, research concept, methodology development, work organization, writing the draft, preparing graphics, final conclusions.

Shibanov Ya. D. — preparing supplementary data.

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

Статья поступила в редакцию 30.04.2025  
Одобрена после рецензирования 13.07.2025  
Принята к публикации 25.09.2025

Submitted 30.04.2025  
Approved after reviewing 13.07.2025  
Accepted for publication 25.09.2025

Научная статья

УДК 550.832"622.62"(571.1-17)

doi.org/10.52349/0869-7892\_2025\_103\_90-99

**Повышение успешности решения  
геологоразведочных и поисковых задач  
с помощью комплекса АИНК-ПЛ  
на примере ачимовской толщи  
(север Западной Сибири)****О. В. Чикишева<sup>1</sup>✉, Ю. В. Гречко<sup>1</sup>, Д. А. Митрофанов<sup>1</sup>,  
И. Н. Жижимонтов<sup>1</sup>, М. А. Басыров<sup>2</sup>, И. А. Зырянова<sup>2</sup>**<sup>1</sup>РН-Геология Исследования Разработка, Тюмень, Россия,  
OVChikisheva@rn-gir.rosneft.ru ✉<sup>2</sup>Нефтяная компания «Роснефть», Москва, Россия

**Ключевые слова:** ачимовские отложения, аппаратура импульсного нейтронного каротажа, минеральный состав пород, импульсный нейтрон-гамма спектрометрический каротаж, объемно-компонентная модель, сложнопостроенные коллекторы

**Для цитирования:** Повышение успешности решения геологоразведочных и поисковых задач с помощью комплекса АИНК-ПЛ на примере ачимовской толщи (север Западной Сибири) / О. В. Чикишева [и др.] // Региональная геология и металлогения. 2025. Т. 32, № 3. С. 90–99. [https://doi.org/10.52349/0869-7892\\_2025\\_103\\_90-99](https://doi.org/10.52349/0869-7892_2025_103_90-99)

**Аннотация.** В статье представлен опыт применения аппаратуры импульсного нейтронного каротажа (прибор АИНК-ПЛ) для решения поисково-разведочных задач на примере двух скважин, вскрывших сложнопостроенные коллекторы ачимовских отложений одного из месторождений, расположенного в Енисей-Хатангском структурно-фациальном районе. Отечественный комплекс АИНК-ПЛ эффективно внедряется на объектах ПАО «НК «Роснефть» с 2023 г. Методика обработки комплекса АИНК-ПЛ, реализуемая в ООО «РН-Геология Исследования Разработка», позволяет на количественном уровне определить детальный химический состав горных пород (16 элементов), макроскопическое сечение захвата и водородосодержание (нейтронную пористость). В статье показано, что химические элементы, полученные в результате обработки импульсного нейтрон-гамма спектрометрического каротажа, могут служить индикаторами для определения типового минерального состава разреза при отсутствии керновых данных. Выполнен анализ влияния наличия данных импульсного нейтрон-гамма спектрометрического каротажа и гамма-гамма плотностного каротажа на результаты построения объемно-компонентной модели. Установлено, что исключение этих методов из входных данных приводит к недоучету породообразующих минералов и снижению доли песчаника (росту глинистости) в общем объеме породы. Исключение гамма-гамма плотностного каротажа из входных методов геофизических исследований скважин приводит к занижению коэффициента пористости относительно данных керна (~2 % абс.). На основании полученных результатов обоснован оптимальный комплекс геофизических исследований скважин для последующего поисково-разведочного и эксплуатационного бурения.

Original article

UDC 550.832"622.62"(571.1-17)

doi.org/10.52349/0869-7892\_2025\_103\_90-99

**Increasing the success  
of geological exploration and prospecting work  
with the AINK-PL complex,  
based on the Achimov deposits  
(northern West Siberia)****O. V. Chikisheva<sup>1</sup>✉, Yu. V. Grechko<sup>1</sup>, D. A. Mitrofanov<sup>1</sup>,  
I. N. Zhizhimontov<sup>1</sup>, M. A. Basyrov<sup>2</sup>, I. A. Zyryanova<sup>2</sup>**<sup>1</sup>RN-Geology Research Development, Tyumen, Russia,  
OVChikisheva@rn-gir.rosneft.ru ✉<sup>2</sup>Rosneft Oil Company, Moscow, Russia

© О. В. Чикишева, Ю. В. Гречко,  
Д. А. Митрофанов, И. Н. Жижимонтов,  
М. А. Басыров, И. А. Зырянова, 2025

**Keywords:** Achimov deposits, pulsed neutron logging equipment, mineral composition of rocks, impulse neutron-gamma spectrometry method, volumetric component model, complex reservoir rocks

**For citation:** Increasing the success of geological exploration and prospecting work with the AINK-PL complex, based on the Achimov deposits (northern West Siberia) / O. V. Chikisheva [et al.]. *Regional Geology and Metallogeny*. 2025; 32 (3): 90–99. [https://doi.org/10.52349/0869-7892\\_2025\\_103\\_90-99](https://doi.org/10.52349/0869-7892_2025_103_90-99)

**Abstract.** The paper describes experience in using pulsed neutron logging equipment (AINK-PL device) to solve prospecting and exploration work tasks, based on two wells exposing the Achimov complex reservoir rocks in a field located in the Yenisei-Khatanga structural-facies area. The domestic AINK-PL complex has been effectively implemented at the Rosneft Oil Company's facilities since 2023. The AINK-PL processing methodology in RN-Geology Research Development quantitatively determines a detailed chemical composition of rocks (16 elements), macroscopic capture cross-section, and hydrogen content (neutron porosity). In the article, chemical elements obtained with an impulse neutron-gamma spectrometry method may serve as indicators for determining the typical mineral composition of a section, with the core data missing. There is analyzed the influence of the impulse neutron-gamma spectrometry method and gamma-gamma density logging on the volumetric component model results. Sequential exclusion of these methods from input data results in an underestimation of rock-forming minerals and decrease in the sandstone proportion (clay content increase) in the total rock volume. Exclusion of the gamma-gamma density logging from input log data leads to a porosity ratio decrease, as compared to core data (~2% absolute). The obtained results prove efficiency of the optimal logging complex for subsequent exploratory and production drilling.

## ВВЕДЕНИЕ

Объектом исследования на изучаемой территории являются глубоководные отложения пластов ачимовского типа, представленные песчаниками мелкозернистыми, тонко-мелкозернистыми с прослоями алевролитов и аргиллитов. Песчаники преимущественно с массивной, градационной, флюидальной текстурой; встречаются прослои песчаников с глинистыми интракластами уплотненной формы, с мелкой косой, горизонтальной и конволютной слоистостью. Аргиллиты и алевролиты — глинистые массивные, градационные и тонкослоистые.

По структурно-текстурным признакам установлено, что изучаемые отложения формировались

в глубоководных морских условиях [1]. Породы-коллекторы в основном приурочены к фациям турбидитовых каналов и лопастей. Для коллекторов характерен преимущественно кварц-полевошпатовый состав, глины чаще всего представлены хлоритом и гидрослюдой с примесью каолинита и смешаннослойных минералов (рис. 1).

Пористость большинства пород-коллекторов составляет 12–17%, проницаемость —  $(0,08–2) \times 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>. Согласно классификации А. А. Ханина, более 90% образцов-коллекторов относятся к VI классу [2]. Часть образцов, отобранных из песчаников, расположенных ближе к источнику сноса, характеризуются значениями проницаемости до  $(2–50) \times 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>.

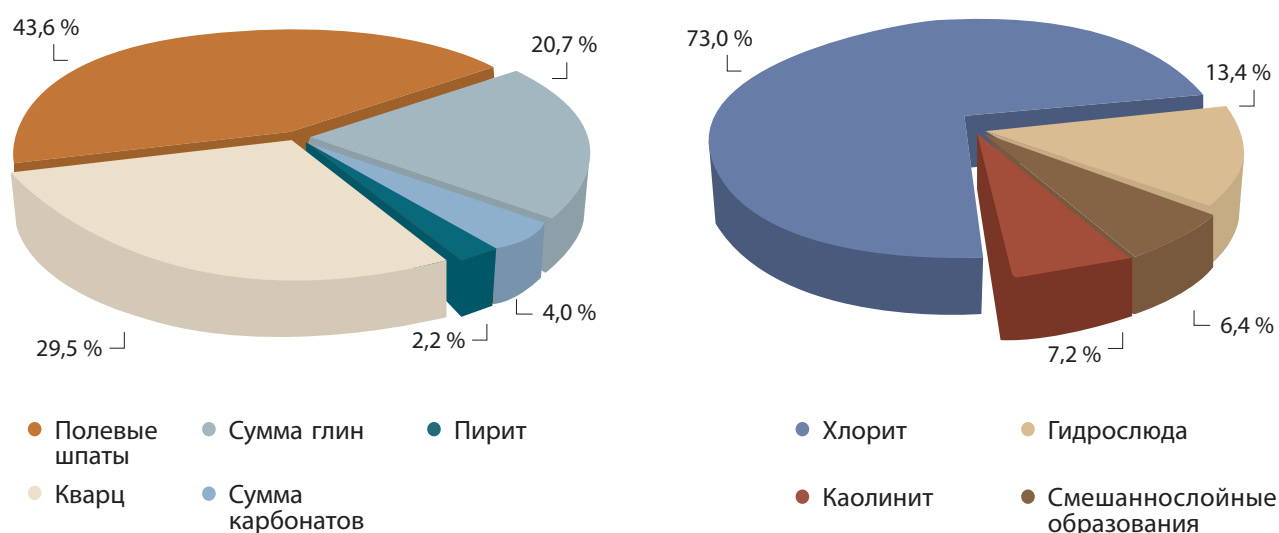


Рис. 1. Минеральный состав пород-коллекторов отложений пластов Нх по данным рентгеноструктурного анализа  
Источник: по [2]

Fig. 1. Mineral composition of reservoir rocks in geological layers Nh after X-ray diffraction analysis

Source: from [2]

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для определения детального минерального состава пород и выявления причин изменения фильтрационно-емкостных свойств (далее — ФЕС) продуктивных интервалов вскрываемых отложений в скважинах 1 и 2 была запланирована расширенная программа исследований с отбором керна и записью специальных методов геофизических исследований скважин (далее — ГИС), включая ядерно-магнитный каротаж (далее — ЯМК), кросс-дипольный акустический каротаж (далее — КДАК), многочастотный волновой диэлектрический каротаж (далее — МВДК) и импульсный нейтрон-гамма спектрометрический каротаж в геохимической модификации (далее — ИНГК-С).

Метод ИНГК-С был записан отечественным комплексом — аппаратурой импульсного нейтронного каротажа (далее — АИНК-ПЛ), эффективно внедряемым на объектах ПАО «НК «Роснефть» с 2023 г. АИНК-ПЛ состоит из модуля спектрального гамма-каротажа (далее — ГК-С) и модуля ИНГК-С с двумя сцинтилляционными кристаллами бромида лантана ( $\text{LaBr}_3$ ) и нейтронным генератором нового поколения на газонаполненной трубке.

Методика обработки комплекса АИНК-ПЛ, реализуемая в ООО «Тюменский нефтяной научный центр», позволяет на количественном уровне получить детальный химический состав горных пород (16 элементов), макроскопическое сечение захвата и водородосодержание (нейтронную пористость) [3]. Дальнейшая интерпретация этих данных дает возможность с высокой точностью определять минералогический состав горных пород, включая глинистые минералы, выполнять количественную оценку свойств матрицы, оказывающих влияние на петрофизические свойства и прогнозируемые ФЕС [4].

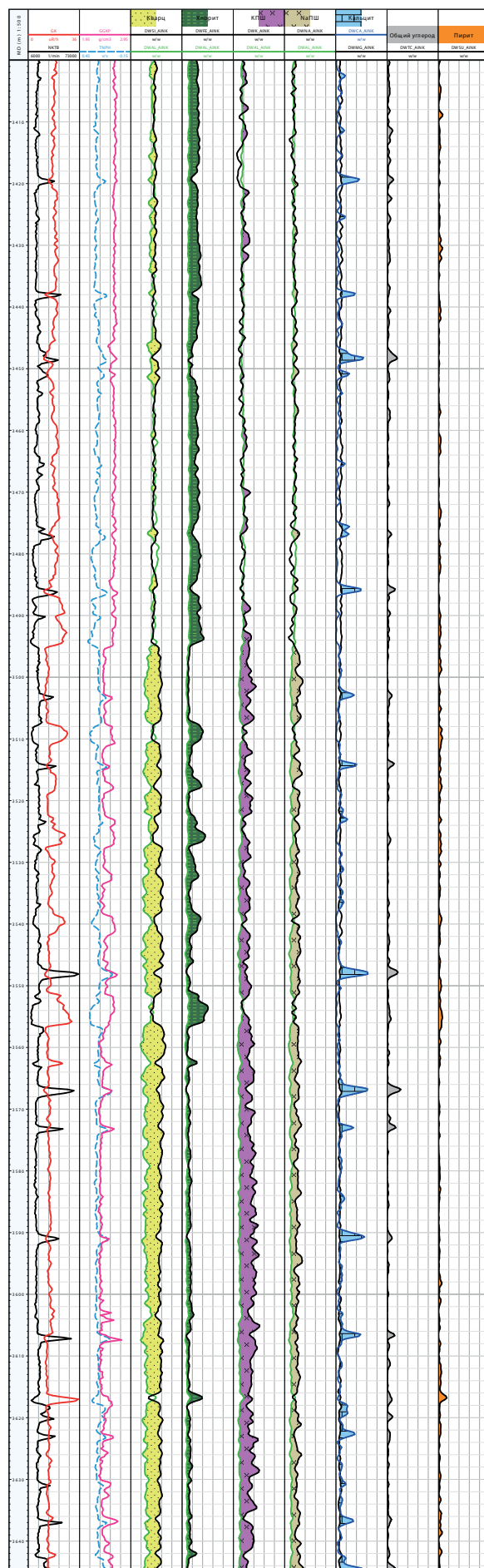
Полученные закономерности изменения минерального состава по разрезу и площади могут быть учтены в рамках литолого-фациального моделирования. А в совокупности с другими методами расширенного комплекса ГИС (ЯМК, МВДК, КДАК) результаты обработки ИНГК-С позволяют корректно выбирать перспективные объекты для проведения гидродинамического каротажа и опробователя пластов на кабеле и испытаний в колонне, а также обосновывать способ проведения испытаний [5].

Рис. 2. Геохимические индексы по АИНК-ПЛ для определения преобладающих минералов по разрезу

Fig. 2. Geochemical indices for determining predominant minerals in a section by the AINK-PL



Рис. 2\*. Полная версия рисунка в высоком разрешении доступна по ссылке: <https://reggeomet.elpub.ru/jour/article/downloadSuppFile/327/23>



### Качественная интерпретация данных АИНК-ПЛ (первичная информация об объекте)

При выполнении комплексной геолого-петрофизической интерпретации данных АИНК-ПЛ полученные весовые концентрации химических элементов на первом этапе используются как индикаторы для определения типового минерального состава разреза (рис. 2\*).

Нормализация показаний Si и Al (трек 3) позволяет выделить в разрезе основные кварцевые тела, глинистость которых увеличивается при повышении концентрации Al.

Концентрации Fe и Al служат индикаторами глинистости. Увеличение Fe относительно Al (трек 4) соотносится с ростом содержания хлорита в составе глин.

Сопоставления Al/K и Al/Na (треки 5, 6) указывают на присутствие калиевых и натриевых полевых шпатов в интервалах песчаников.

Плотные пропластки представлены в основном кальцитом, на что указывает увеличение концентрации Ca относительно Mg (трек 7). Пиковые концентрации C (трек 8) ассоциируются с карбонатными

включениями и углем (УВ/кероген). Концентрация S (трек 9) в изучаемом разрезе ассоциируется с минералами группы сульфидов (пиритом).

Таким образом, нормализация показаний элементов между собой помогает спрогнозировать преобладающие породообразующие, глинистые и акцессорные минералы, что является особенно актуальным для новых участков, на которых не известен минеральный состав и отсутствуют исследования керна. Кроме того, сопоставление химических элементов между собой позволяет предварительно оценить наличие прослоев потенциальных терригенных коллекторов в разрезе, преимущественный состав полевых шпатов, оценить тип глин, наличие карбонатных и углистых пропластков, а также включения пирита [6].

После получения результатов исследования керна методом рентгенофлуоресцентного анализа было выполнено сопоставление химического состава пород, полученного по керну и комплексу АИНК-ПЛ (рис. 3\*). Хорошая сопоставимость результатов говорит о достоверности обработки комплекса АИНК-ПЛ и возможности использования его данных для количественной интерпретации [7].

### Комплексная количественная интерпретация данных ГИС (построение объемно-компонентной модели)

Построение объемно-компонентной модели (далее — ОКМ) горных пород выполнялось при помощи решения системы линейных алгебраических уравнений оптимизационным методом [8]. В качестве входных данных использовались следующие кривые ГИС:

- массовое содержание химических элементов (комплекс АИНК-ПЛ);
- водородосодержание и макросечение захвата (комплекс АИНК-ПЛ);
- интегральная радиоактивность (комплекс АИНК-ПЛ);
- объемная плотность (прибор 2ГКП-Т76);
- коэффициент открытой пористости по ЯМК (прибор 5ЯК).

Для построения ОКМ применялись уточненные константы, полученные по результатам изучения керна, отобранного из аналогичных отложений в данном регионе. Контроль качества ОКМ проводился путем сопоставления полученного минерального состава с результатами исследования керна методом рентгеноструктурного анализа (далее — РСА) (рис. 4\*), а также по сопоставлению реальных и восстановленных кривых методов ГИС. Сходимость данных в пределах погрешности измерений свидетельствует о корректности полученных результатов [7].

Как отмечалось ранее, одной из наиболее важных задач, которая решается при обработке материалов ИНГК-С, является количественная оценка свойств матрицы породы [9]. Совместный анализ данных ГПК-П — ННКт<sup>1</sup> — ГК-С и ИНГК-С позволяет корректно

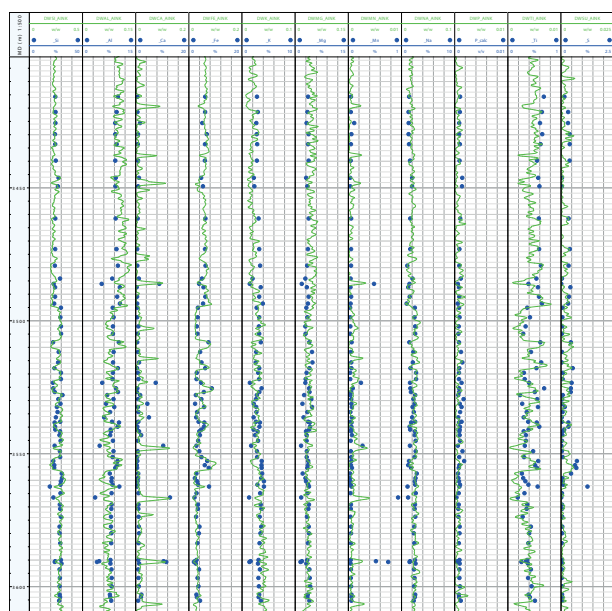


Рис. 3. Сопоставление содержания химических элементов по данным АИНК-ПЛ и рентгенофлуоресцентного анализа в скв. 1

Fig. 3. Comparison of chemical elements content by the АИНК-ПЛ data and after X-ray fluorescence analysis in well 1



Рис. 3\*. Полная версия рисунка в высоком разрешении доступна по ссылке: <https://reggeomet.elpub.ru/jour/article/downloadSuppFile/327/24>

<sup>1</sup>Нейтрон-нейтронный каротаж по тепловым нейтронам.

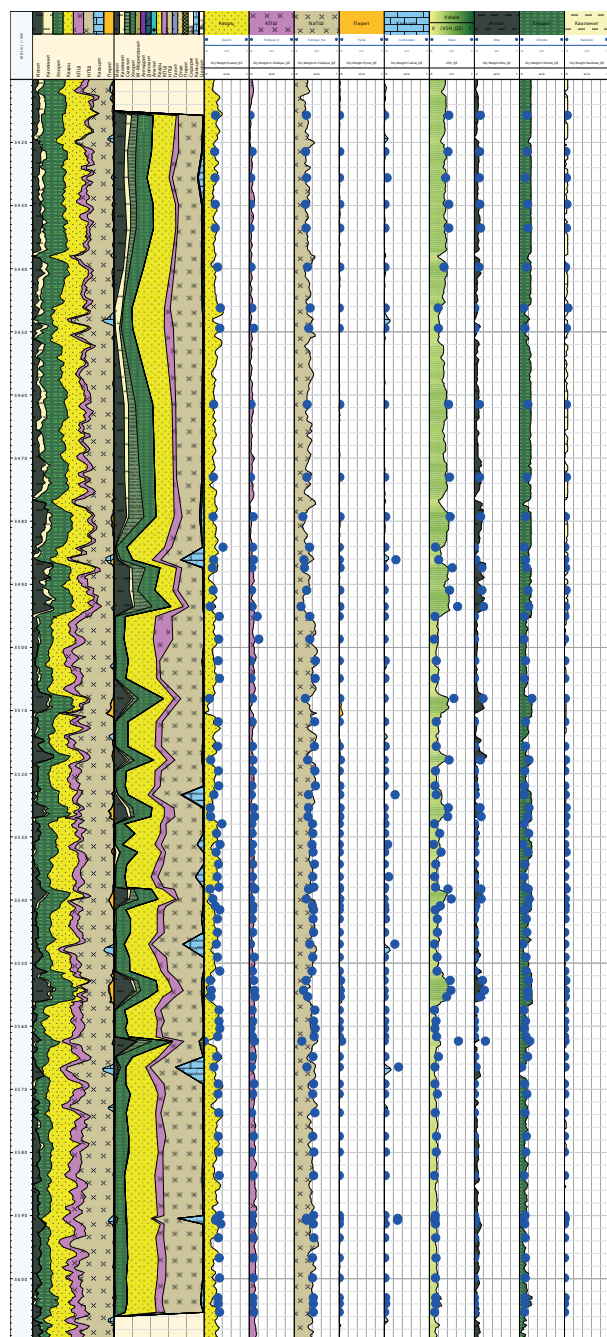


Рис. 4. Сопоставление минерального состава по результатам обработки данных АИНК-ПЛ и рентгеноструктурного анализа по скв. 1

Fig. 4. Comparison of mineral composition after the AINK-PL results interpretation and X-ray diffraction analysis in well 1



Рис. 4\*. Полная версия рисунка в высоком разрешении доступна по ссылке: <https://reggeomet.elpub.ru/jour/article/downloadSuppFile/327/25>

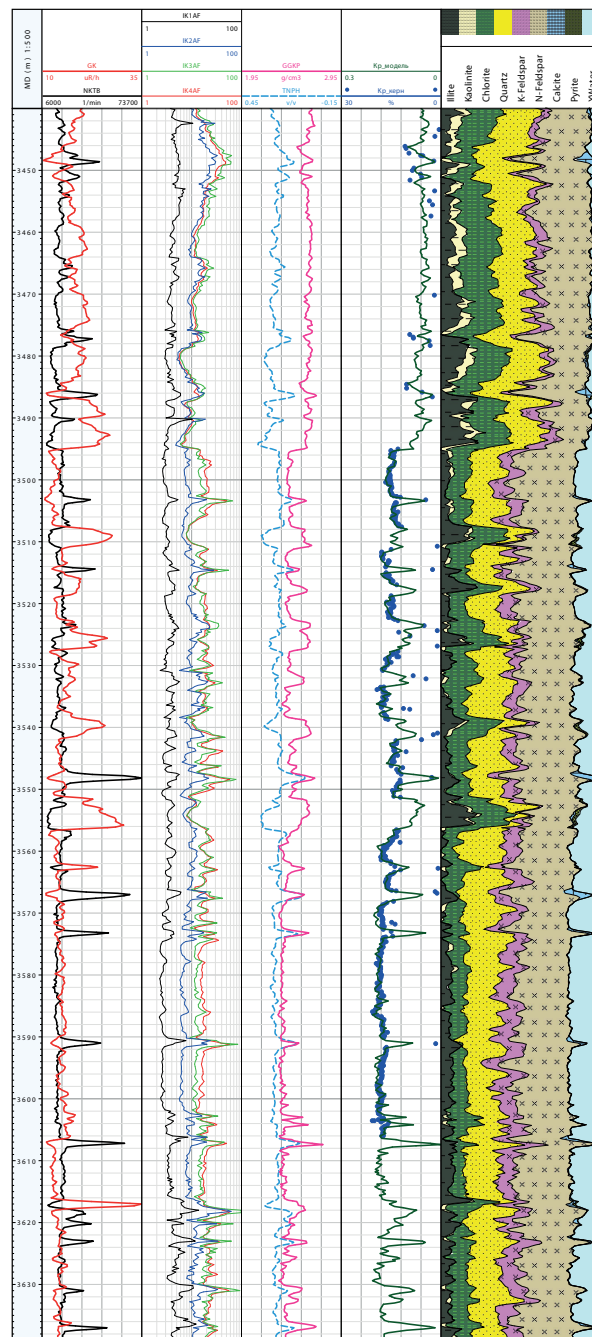


Рис. 5. Результаты комплексной обработки методов ГИС по скв. 1

Fig. 5. Complex interpretation results of logging in well 1

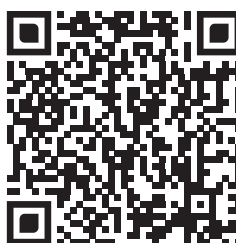


Рис. 5\*. Полная версия рисунка в высоком разрешении доступна по ссылке: <https://reggeomet.elpub.ru/jour/article/downloadSuppFile/327/26>

учитывать изменения свойств матрицы и существенно снижает неопределенности при оценке ФЕС изучаемых пород. Результаты комплексной интерпретации методов ГИС по скв. 1, представленные на рис. 5\*, демонстрируют хорошую сходимость с данными исследований ФЕС по керну.

#### Анализ результатов моделирования (оценка значимости ИНГК-С)

Несмотря на очевидные преимущества использования метода ИНГК-С при комплексной петрофизической интерпретации [10], запись этого метода проводят не во всех поисково-разведочных скважинах. В связи с этим актуальным является вопрос, какое

влияние оказывает на результаты петрофизической интерпретации отсутствие в комплексе метода ИНГК-С, а также метода гамма-гамма плотностного каротажа (далее — ГГК-П), и, как следствие, подбор оптимального комплекса ГИС для последующего поисково-разведочного и эксплуатационного бурения. Для оценки чувствительности методов ГИС на результаты моделирования для пород со сложным литологическим составом было проведено построение объемно-компонентных моделей с последовательным исключением из входных данных методов ИНГК-С (модель 2) и ГГК-П (модель 3). Известно, что уменьшение используемых при моделировании кривых ГИС приводит к упрощению модели. Учитывая объем входных данных, в модели 2 прогнозировалось содержание кварца, полевых шпатов и глин,

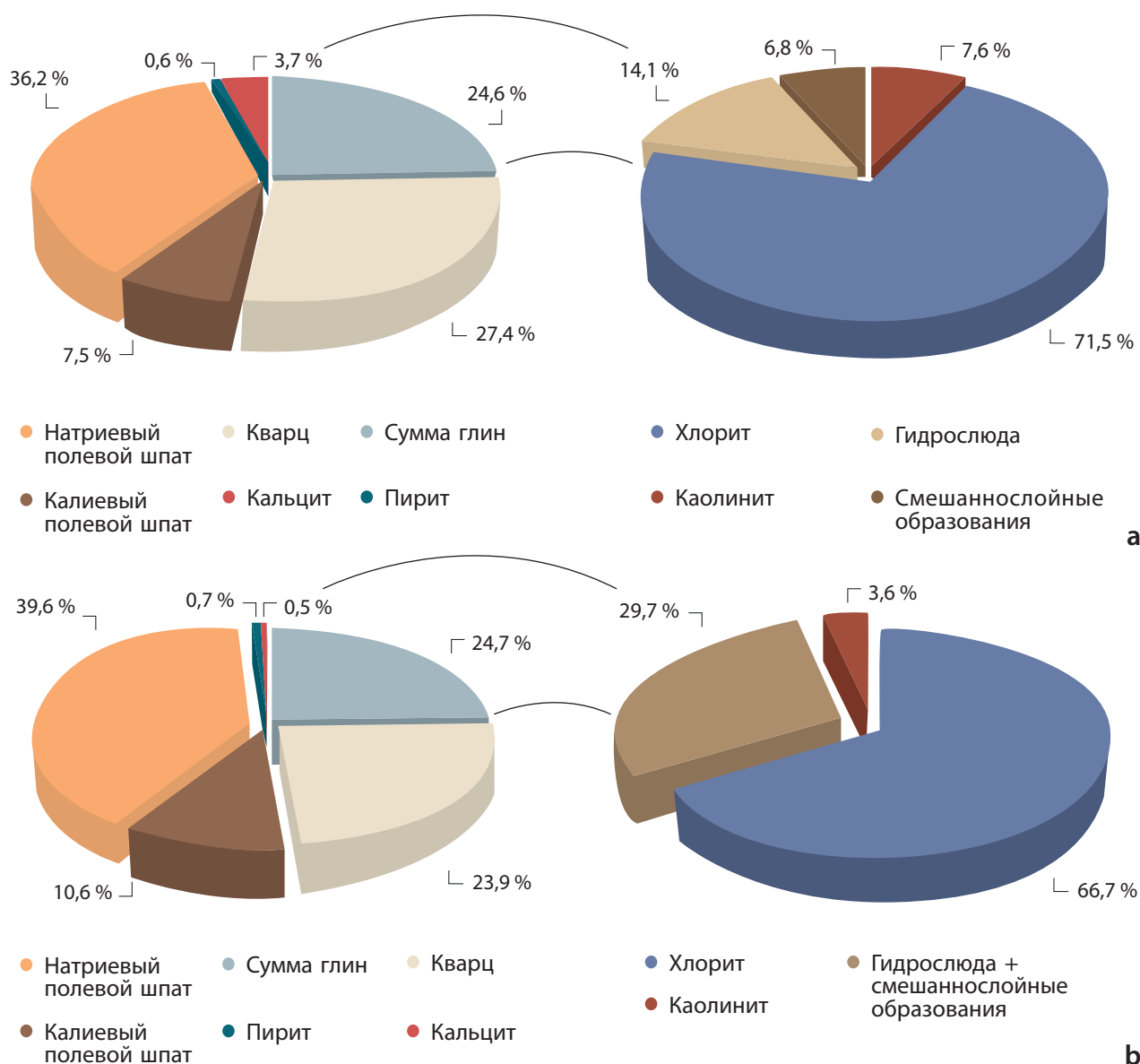


Рис. 6. Минеральный состав отложений пластов Nh по скв. 1

а — по данным рентгеноструктурного анализа; б — по результатам моделирования

Fig. 6. Mineral composition of rocks in geological layers Nh in well 1

а — after X-ray diffraction analysis; б — after modeling

а в модели 3 — песчаника и глин. Петрофизические свойства компонент моделей 2 и 3 определялись исходя из констант, установленных при построении модели 1, а также исходя из результатов прогноза минерального состава пород. По результатам моделирования (модель 1) было установлено, что в обеих скважинах полевые шпаты имеют преимущественно натриевый состав, а в глинах преобладает хлорит (рис. 6). Этот же вывод подтверждают и результаты РСА зерна, небольшое количественное расхождение связано с различной статистической выборкой, используемой для сопоставления. Учитывая процентное содержание минералов, были определены петрофизические характеристики компонент моделей 2 и 3.

Сопоставление результатов моделирования в случае последовательного исключения из входных данных методов ИНГК-С и ГГК-П показало следующее (рис. 7\*). Отсутствие метода ИНГК-С в обеих скважинах (модели 2 и 3), помимо уменьшения числа компонент, приводит к увеличению глинистости

и, как следствие, недоучету породообразующих элементов в общем объеме породы. Последующее исключение метода ГГК-П (модели 3) усиливает этот эффект (снижение доли песчаника), что в конечном итоге приводит к занижению эффективной толщины. Кроме того, отсутствие метода ГГК-П (модель 3) существенно сказывается на достоверности оценки коэффициента пористости (рис. 7\*, 8). В таком случае для корректной оценки ФЕС появляется необходимость более детально дифференцировать разрез и задавать собственные параметры в петрофизических моделях для каждого выделенного интервала разреза.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Показана возможность использования химических элементов, полученных в результате обработки импульсного спектрометрического нейтронного гамма-каротажа, в качестве индикаторов для определения

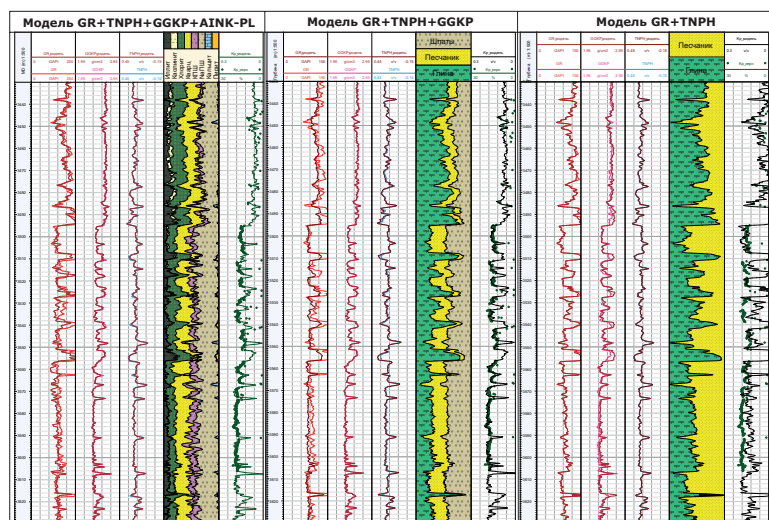


Рис. 7. Сопоставление результатов моделирования по скв. 1

Fig. 7. Comparison of modeling results in well 1



Рис. 7\*. Полная версия рисунка в высоком разрешении доступна по ссылке: <https://reggeomet.elpub.ru/jour/article/downloadSupFile/327/27>

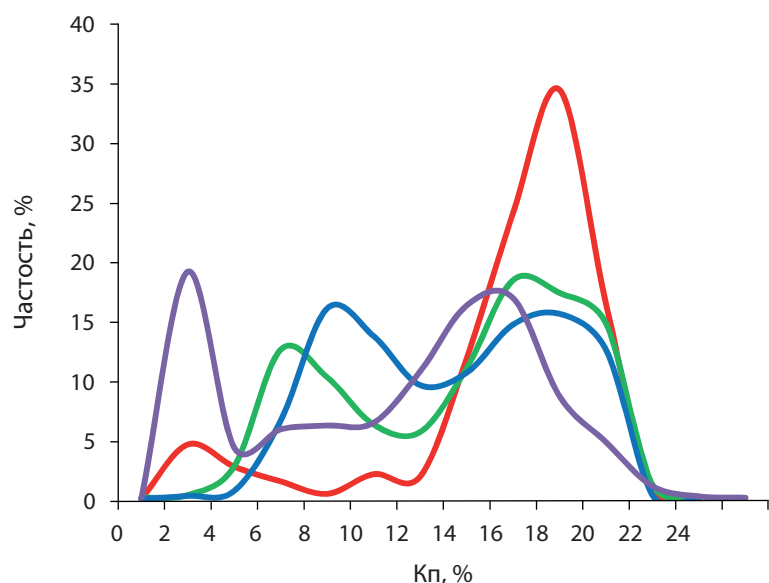


Рис. 8. Сопоставление коэффициента пористости ( $K_n$ ) по моделям 1–3 и керну по скв. 1

Fig. 8. Comparison of porosity ratio ( $K_n$ ) in models 1–3 and well 1 core

типового минерального состава разреза в условиях отсутствия керновых данных.

Выполнен анализ влияния методов импульсного спектрометрического нейтронного гамма-каротажа и гамма-гамма плотностного каротажа на результаты построения объемно-компонентной модели на примере двух скважин, вскрывших сложнопостроенные коллекторы ачимовских отложений.

Последовательное исключение из входных данных методов импульсного спектрометрического нейтронного гамма-каротажа и гамма-гамма плотностного каротажа приводит к недоучету породообразующих минералов и снижению доли песчаника (росту глинистости) в общем объеме породы. Как следствие, это приводит к занижению эффективной толщины.

На достоверность оценки коэффициента пористости по данным геофизических исследований скважин наибольшее влияние оказывает метод гамма-гамма плотностного каротажа. Исключение этого метода из входных данных приводит к занижению коэффициента пористости относительно керновых данных (~2 % абс.), что также может сказаться на уменьшении эффективной толщины при использовании количественных критериев при выделении коллекторов.

Исходя из полученных результатов, был разработан оптимальный комплекс геофизических исследований скважин для последующего поисково-разведочного и эксплуатационного бурения. На новых (не изученных керном и бурением) участках комплекс геофизических исследований скважин должен включать в себя метод импульсного спектрометрического нейтронного гамма-каротажа для решения перечисленных выше задач. Получение достоверных результатов по содержанию химических элементов в составе пород возможно только при корректной обработке результатов записи импульсного спектрометрического нейтронного гамма-каротажа. Метод гамма-гамма плотностного каротажа, помимо получения надежной объемно-компонентной модели, необходим также и для уверенной оценки коэффициента пористости.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в меловом периоде / А. Э. Конторович [и др.] // Геология и геофизика. 2014. Т. 55, № 5–6. С. 745–776. <https://doi.org/10.15372/GiG20140504>.
2. Анализ причин неоднородного насыщения низкопроницаемых ачимовских отложений на основе петрофизического моделирования / И. Н. Жижимонтов [и др.] // Нефтяное хозяйство. 2022. № 3. С. 30–35. <https://doi.org/10.24887/0028-2448-2022-3-30-35>.
3. Развитие методики получения массовых долей химических элементов по результатам проведения геофизических исследований прибором АИНК-ПЛ / М. А. Басыров [и др.] // Каротажник. 2021. № 8. С. 121–130.
4. Опыт применения инновационного аппаратно-методического комплекса АИНК-ПЛ в петрофизическом моделировании в периметре ПАО «НК «Роснефть» / И. Р. Махмутов [и др.] // Нефтяное хозяйство. 2023. № 2. С. 66–71. <https://doi.org/10.24887/0028-2448-2023-2-66-71>.

5. Методические рекомендации по применению ядерно-физических методов ГИС, включающих углерод-кислородный каротаж, для оценки нефте- и газонасыщенности пород-коллекторов в обсаженных скважинах / под ред. В. И. Петерсилье, Г. Г. Яценко. Москва–Тверь : ВНИГНИ, НПЦ «Тверьгеофизика», 2006. 40 с.

6. Utilising geochemical data for the identification and characterisation of mineral exploration sample media within cover sequence materials / C. J. Tiddy [et al.] // Australian Journal of Earth Sciences. 2023. Vol. 70, no. 8. P. 1094–1122. <https://doi.org/10.1080/08120099.2019.1673484>.

7. Развитие технологий изучения керна в комплексе со специальными методами геофизических исследований скважин / М. А. Басыров [и др.] // Нефтяное хозяйство. 2023. № 11. С. 12–16. <https://doi.org/10.24887/0028-2448-2023-11-12-16>.

8. A coherent framework for developing and applying multiple formation evaluation models / J. Quirein [et al.] // Proc. of SPWLA 27th Annual Logging Symposium, Houston, Texas, 9–13 June 1986. Houston, TX, 1986. URL: <https://onepetro.org/SPWLAALS/proceedings-pdf/SPWLA-1986/SPWLA-1986/SPWLA-1986-DD/2030101/spwla-1986-dd.pdf> (дата обращения: 30.07.2025).

9. Herron S. L., Herron M. M. Application of nuclear spectroscopy logs to the derivation of formation matrix density // Proc. of SPWLA 41st Annual Logging Symposium, Dallas, Texas, 4–7 June 2000. Dallas, TX, 2000. URL: <https://onepetro.org/SPWLAALS/proceedings-pdf/SPWLA-2000/SPWLA-2000/SPWLA-2000-JJ/1914282/spwla-2000-jj.pdf> (дата обращения: 30.07.2025).

10. Зырянова И. А., Хасанов И. Ш., Митрофанов Д. А. Оценка эффективности применения инновационного импортозамещающего аппаратно-методического комплекса АИНК-ПЛ // Нефтяное хозяйство. 2023. № 7. С. 6–9. <https://doi.org/10.24887/0028-2448-2023-7-6-9>.

## REFERENCES

1. Cretaceous paleogeography of the West Siberian sedimentary basin / A. E. Kontorovich [et al.]. *Russian Geology and Geophysics*. 2014; 55 (5–6): 582–609. <https://doi.org/10.1016/j.rgg.2014.05.005>. (In Russ.).
2. Heterogeneous saturation cause analysis during petrophysical modeling of low permeability Achimov deposits / I. N. Zhizhimontov [et al.]. *Neftyanoe Khozyaystvo — Oil Industry*. 2022 (3): 30–35. <https://doi.org/10.24887/0028-2448-2022-3-30-35>. (In Russ.).
3. The development of the technique for measuring mass fractions of chemical elements using AINK-PL logs / M. A. Basyrov [et al.]. *Karotazhnik*. 2021; (8): 121–130. (In Russ.).
4. Application of innovative instrumentation & methodic equipment complex AINK-PL for petrophysical modeling in Rosneft Oil Company / I. R. Makhmutov [et al.]. *Neftyanoe Khozyaystvo — Oil Industry*. 2023; (2): 66–71. <https://doi.org/10.24887/0028-2448-2023-2-66-71>. (In Russ.).
5. Guidelines for the use of nuclear-physical methods, including carbon-oxygen logging, to assess oil and gas saturation of reservoir rocks in cased wells / Eds. V. I. Petersilye, G. G. Yatsenko. Moscow–Tver: VNIGNI, NPP “Tvergeophysics”; 2006. 40 p. (In Russ.).
6. Utilising geochemical data for the identification and characterisation of mineral exploration sample media within cover sequence materials / C. J. Tiddy [et al.]. *Australian Journal of Earth Sciences*. 2023; 70 (8): 1094–1122. <https://doi.org/10.1080/08120099.2019.1673484>.
7. Development of core study technologies to support special logging methods / M. A. Basyrov [et al.]. *Neftyanoe Khozyaystvo — Oil Industry*. 2023; (11): 12–16. <https://doi.org/10.24887/0028-2448-2023-11-12-16>. (In Russ.).
8. A coherent framework for developing and applying multiple formation evaluation models / J. Quirein [et al.]. *Proc. of SPWLA 27th Annual Logging Symp.*, Houston, Texas,

9–13 June 1986. Houston, TX; 1986. URL: <https://onepetro.org/SPWLAALS/proceedings-pdf/SPWLA-1986/SPWLA-1986/SPWLA-1986-DD/2030101/spwla-1986-dd.pdf> (accessed 30.07.2025).

9. Herron S. L., Herron M. M. Application of nuclear spectroscopy logs to the derivation of formation matrix density. *Proc. of SPWLA 41st Annual Logging Symposium*, Dallas, Texas, 4–7 June 2000. Dallas, TX; 2000. URL: <https://onepetro.org/SPWLAALS/proceedings-pdf/SPWLA-2000/SPWLA-2000/SPWLA-2000-JJ/1914282/spwla-2000-jj.pdf> (accessed 30.07.2025).

10. Zyryanova I. A., Khasanov I. Sh., Mitrofanov D. A. Efficiency assessment of innovative instrumentation & methodic equipment complex AINK-PL. *Neftyanoe Khozyaystvo — Oil Industry*. 2023; (7): 6–9. <https://doi.org/10.24887/0028-2448-2023-7-6-9>. (In Russ.).

## Ольга Витальевна Чикишева

Заведующий сектором

ООО «РН-Геология Исследования Разработка»,  
Тюмень, Россия

<https://orcid.org/0009-0003-8572-5747>  
SPIN-код РИНЦ 9275-8739  
OVChikisheva@rn-gir.rosneft.ru

## Юлия Владимировна Гречко

Менеджер

ООО «РН-Геология Исследования Разработка»,  
Тюмень, Россия

<https://orcid.org/0009-0007-6879-6841>  
YVGrechko@rn-gir.rosneft.ru

## Денис Андреевич Митрофанов

Менеджер

ООО «РН-Геология Исследования Разработка»,  
Тюмень, Россия

<https://orcid.org/0009-0006-0712-9060>  
SPIN-код РИНЦ 2666-8092  
AuthorID РИНЦ 817550  
DAMitrofanov@rn-gir.rosneft.ru

## Иван Николаевич Жижимонтов

Кандидат физико-математических наук, эксперт

ООО «РН-Геология Исследования Разработка»,  
Тюмень, Россия

<https://orcid.org/0009-0004-5037-1325>  
Scopus Author ID 57195921511  
SPIN-код РИНЦ 5729-6728  
AuthorID РИНЦ 1055116  
INZhizhimontov@rn-gir.rosneft.ru

## Марат Аглямич Басыров

Кандидат технических наук, начальник управления

ПАО «Нефтяная компания «Роснефть»,  
Москва, Россия

<https://orcid.org/0000-0001-7622-261X>  
Scopus Author ID 57195326917  
SPIN-код РИНЦ 9638-1718  
AuthorID РИНЦ 269936  
MABasyrov@rosneft.ru

## Olga V. Chikisheva

Head of Sector

RN-Geology Research Development,  
Tyumen, Russia

<https://orcid.org/0009-0003-8572-5747>  
RSCI SPIN-code 9275-8739  
OVChikisheva@rn-gir.rosneft.ru

## Yulia V. Grechko

Manager

RN-Geology Research Development,  
Tyumen, Russia

<https://orcid.org/0009-0007-6879-6841>  
YVGrechko@rn-gir.rosneft.ru

## Denis A. Mitrofanov

Manager

RN-Geology Research Development,  
Tyumen, Russia

<https://orcid.org/0009-0006-0712-9060>  
RSCI SPIN-code 2666-8092  
RSCI AuthorID 817550  
DAMitrofanov@rn-gir.rosneft.ru

## Ivan N. Zhizhimontov

PhD (Physics and Mathematics), Expert

RN-Geology Research Development,  
Tyumen, Russia

<https://orcid.org/0009-0004-5037-1325>  
Scopus Author ID 57195921511  
RSCI SPIN-code 5729-6728  
RSCI AuthorID 1055116  
INZhizhimontov@rn-gir.rosneft.ru

## Marat A. Basyrov

PhD (Engineering), Head of Department

Rosneft Oil Company,  
Moscow, Russia

<https://orcid.org/0000-0001-7622-261X>  
Scopus Author ID 57195326917  
RSCI SPIN-code 9638-1718  
RSCI AuthorID 269936  
MABasyrov@rosneft.ru

## Ирина Александровна Зырянова

Кандидат геолого-минералогических наук, менеджер

ПАО «Нефтяная компания «Роснефть»,  
Москва, Россия

<https://orcid.org/0009-0006-5984-3354>  
Scopus Author ID 36092417800  
SPIN-код РИНЦ 9811-7925  
AuthorID РИНЦ 1181694  
IAZyryanova@rosneft.ru

## Irina A. Zyryanova

PhD (Geology and Mineralogy), Manager

Rosneft Oil Company,  
Moscow, Russia

<https://orcid.org/0009-0006-5984-3354>  
Scopus Author ID 36092417800  
RSCI SPIN-code 9811-7925  
RSCI AuthorID 1181694  
IAZyryanova@rosneft.ru

---

**Вклад авторов:** *Чикишева О. В.* — подготовка данных, анализ и обобщение результатов, написание текста.

*Гречко Ю. В.* — подготовка и анализ данных, подготовка рисунков.

*Митрофанов Д. А.* — подготовка и анализ данных, написание текста.

*Жижимонтов И. Н.* — анализ и обобщение результатов, написание текста.

*Басыров М. А.* — организация и координация проведения работ,  
анализ и оценка полученных результатов, окончательная редакция текста.

*Зырянова И. А.* — разработка общей концепции, методическая помощь в проведении расчетов,  
подготовка рекомендаций по оценке эффектов от применения АИНК-ПЛ.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Contribution of the authors:** *Chikisheva O. V.* — data preparation, results analysis and synthesis, writing the draft.

*Grechko Yu. V.* — data preparation and analysis, creating pictures.

*Mitrofanov D. A.* — data preparation and analysis, writing the draft.

*Zhizhimontov I. N.* — results analysis and synthesis, writing the draft.

*Basyrov M. A.* — project work organization and coordination,  
results analysis and evaluation, final version of the text.

*Zyryanova I. A.* — general concept development, methodological assistance in carrying out calculations,  
recommendations for assessing the AINK-PL device effects.

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

Статья поступила в редакцию 01.07.2025  
Одобрена после рецензирования 31.07.2025  
Принята к публикации 25.09.2025

Submitted 01.07.2025  
Approved after reviewing 31.07.2025  
Accepted for publication 25.09.2025

Научная статья

УДК 553.411:551.243.8(571.620+510)

doi.org/10.52349/0869-7892\_2025\_103\_100-109

**Агние-Афанасьевское золоторудное поле Приамурья и Западно-Шаньдунское золоторудное поле Китая с месторождениями-гигантами в трансрегиональном разломе Танлу****А. М. Жирнов**✉

Институт комплексного анализа региональных проблем  
Дальневосточного отделения Российской академии наук,  
Биробиджан, Россия, zhantmich@yandex.ru✉

**Ключевые слова:** восточная окраина Азии, трансрегиональный разлом, разломные решетки на флангах, золоторудные поля, сверхкрупные ресурсы золота

**Для цитирования:** Жирнов А. М. Агние-Афанасьевское золоторудное поле Приамурья и Западно-Шаньдунское золоторудное поле Китая с месторождениями-гигантами в трансрегиональном разломе Танлу // Региональная геология и металлогения. 2025. Т. 32, № 3. С. 100–109. [https://doi.org/10.52349/0869-7892\\_2025\\_103\\_100-109](https://doi.org/10.52349/0869-7892_2025_103_100-109)

Original article

UDC 553.411:551.243.8(571.620+510)

doi.org/10.52349/0869-7892\_2025\_103\_100-109

**Agnie-Afanasyevsk gold ore field in Amur River region and West Shandong gold ore field in China with giant deposits in the Tanlu transregional fault****A. M. Zhirnov**✉

Institute for Complex Analysis of Regional Problems,  
Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences,  
Birobidzhan, Russia, zhantmich@yandex.ru✉

**Abstract.** The paper describes little-known Agnie-Afanasyevsk and West Shandong gold ore fields localized at the end of the Tanlu transregional fault, at the intersection points with regional faults. The Agnie-Afanasyevsk field is large-sized (70 km<sup>2</sup>), has a prolific gold deposit partially mined 340 m deep, and a semi-annular fault grid that controls prolific, mined gold placers. The mineralization depth is 500 m as wells prove, the probable one is up to 1 km. The ore field identifies several gold-bearing



**Keywords:** Asia's eastern margin, transregional fault, side fault grids, gold ore fields, giant gold resources

**For citation:** Zhirnov A. M. Agnie-Afanasyevsk gold ore field in Amur River region and West Shandong gold ore field in China with giant deposits in the Tanlu transregional fault *Regional Geology and Metallogeny*. 2025; 32 (3): 100–109. [https://doi.org/10.52349/0869-7892\\_2025\\_103\\_100-109](https://doi.org/10.52349/0869-7892_2025_103_100-109)

zones in total length of 7 km, with an average gold content of 3 ppm. Some geologists estimate that gold resources here correspond to average deposit reserves, up to 200 m deep. The West Shandong ore field is localized at the intersection of the northeastern Tanlu fault with the latitudinal fault. By now, there have been explored two giant gold deposits with gold reserves of 1,300 and 1,200 tons 2 km deep. The ore field localization within the same regional fault and in similar fault grids contributes to a high assessment of the Agnie-Afanasyevsk ore field prospects in the Amur River region of Russia and considers it as a potentially giant gold ore object in the region.

## ВВЕДЕНИЕ

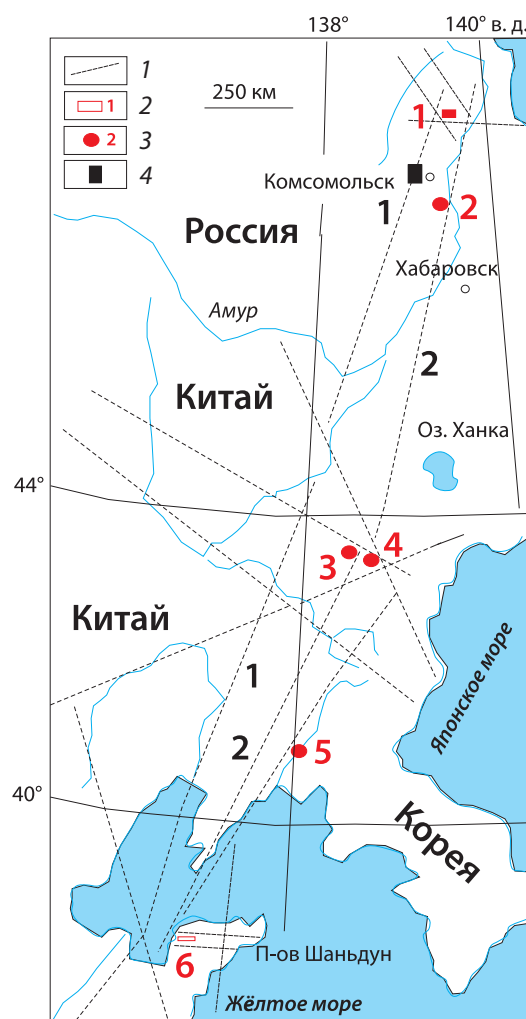
Целью данного исследования является сравнительный анализ двух золоторудных полей — малоизученного Агние-Афанасьевского в Нижнем Приамурье России и Западно-Шаньдунского на п-ове Шаньдун в Китае с двумя месторождениями-гигантами, разведанными в последние годы. Оба объекта расположены на флангах трансрегионального разлома в сходных разломных узлах. Для достижения цели предусмотрено решение нескольких задач: характеристика трансрегионального разлома Танлу, вмещающего на флангах золоторудные поля; анализ условий локализации Агние-Афанасьевского золоторудного поля в России; изучение условий локализации Западно-Шаньдунского золоторудного поля в Китае; обсуждение вероятных ресурсов золота в Агние-Афанасьевском золоторудном поле.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе использованы новые опубликованные данные по проблеме, содержащие сведения о региональной позиции и характеристиках рассматриваемых рудных полей [1–7]. Основной метод исследования — синтез и анализ обобщенных сведений.

### Характеристика трансрегионального разлома Танлу

Под разломом Танлу понимается единая система глубинных разрывных нарушений докембрийского заложения, активизированных в мезозой-кайнозойское время и образующих в плане единую линейно-ментную тектоническую зону северо-восточного простирания шириной 30–40 км и длиной 3250 км [2; 8]. На территории Китая он имеет название Танчен-Луцзянский разлом (Танлу-1). Второй разлом — Танлу-Амурский (Танлу-2) — определяет прямолнейный юго-восточный край полуостровов Ляодун и Шаньдун в Китае, а на российской территории он следует вдоль долины р. Амур (рис. 1). В северной части оба разлома сближаются и ограничивают с флангов крупный Комсомольский оловорудный район, а восточнее от него ограничивают Бичи-Лимурийский золоторудный район. Здесь расположено крупное Агние-Афанасьевское золоторудное поле, вблизи разлома Танлу-1 [2] (рис. 1).



**Рис. 1. Схема расположения Агние-Афанасьевского и Западно-Шаньдунского золоторудных полей на Дальнем Востоке**

1 — региональные разломы: 1 — Танлу-Курский, 2 — Танлу-Амурский; 2 — золоторудные поля: 1 — Агние-Афанасьевское, 6 — Западно-Шаньдунское; 3 — месторождения золота: 2 — Малмыж, 3 — Цзяпигу, 4 — Хайгоу, 5 — Синнен; 4 — Комсомольский оловорудный район  
Источник: по [2; 8; 9]

**Fig. 1. Location of Agnie-Afanasyevsk and West Shandong gold ore fields in the Far East**

1 — regional faults: 1 — Tanlu-Kur, 2 — Tanlu-Amur; 2 — gold ore fields: 1 — Agnie-Afanasyevsk, 6 — West Shandong; 3 — gold deposits: 2 — Malmyzh, 3 — Jiaipigou, 4 — Haigou, 5 — Sinnen; 4 — Komsomolsk tin ore area  
Source: from [2; 8; 9]

Вдоль разлома Танлу-1 локализованы сверхкрупные месторождения алмазов, железа и олова, а на его северо-восточном окончании прогнозируется золоторудный район с перспективным Агние-Афанасьевским месторождением золота: «Можно уверенно прогнозировать <...> перспективы переоценки золоторудных месторождений в пределах Бичи-Лимурийского рудного района» [2, с. 14].

Серия золоторудных месторождений и проявлений известна на всем протяжении разлома Танлу-2. Южнее, в 80 км от г. Комсомольск, расположено недавно выявленное крупное золото-медное месторождение Малмыж [4]. Еще южнее, к западу от оз. Ханка, находится Комиссаровское рудопроявление золота. На территории Китая в зоне разлома локализованы сближенные крупные месторождения золота Цзяпигоу и Хайгоу [9].

На территории Северной Кореи, на границе с Китаем, находится золоторудное месторождение

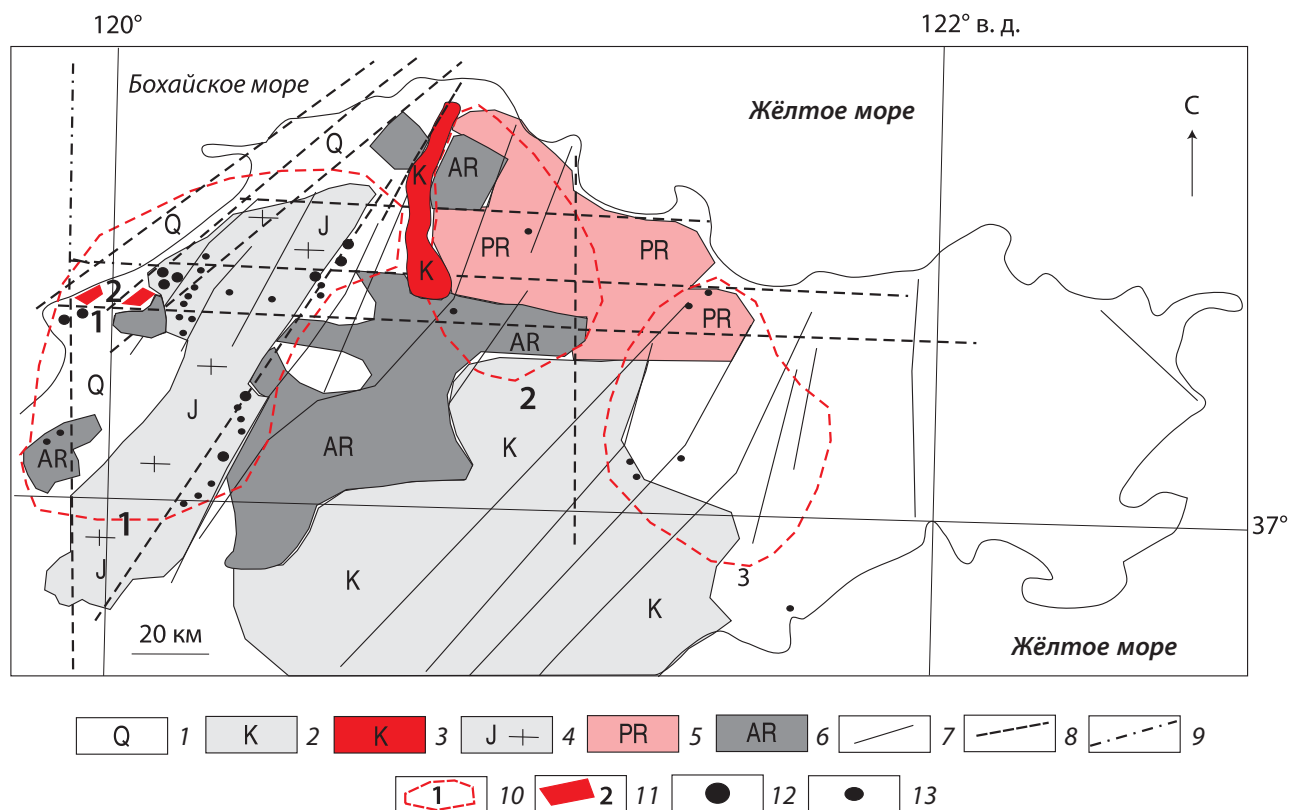
Синнен. А на юго-западном фланге разлома локализовано Западно-Шаньдунское золоторудное поле (рис. 2). Таким образом, разлом Танлу-2 характеризуется четко выраженной золоторудной специализацией.

#### Условия локализации

#### Агние-Афанасьевского золоторудного поля

На Дальнем Востоке давно известно Агние-Афанасьевское золоторудное поле с отработанным богатым мелким месторождением. Поэтому за рудным полем закрепилось представление, как о мелкой рудоносной структуре [10], что не коррелирует с огромным масштабом рудного поля.

Агние-Афанасьевское месторождение золота открыто старателями в 1936 г., и сразу началась его разработка штольнями и канавами на поверхности



**Рис. 2. Геолого-структурная схема западной части п-ова Шаньдун (Китай) с добавлением широтных и меридиональных разломов**

1 — рыхлые четвертичные отложения; 2 — осадочные породы мелового возраста; 3 — граниты мелового возраста; 4 — граниты юрского возраста; 5 — породы протерозойского возраста; 6 — архейские зеленокаменные породы; 7 — разломы установленные; 8 — разломы, добавленные автором; 9 — добавленные разломы на дне моря; 10 — контуры золотоносных участков: 1 — Западно-Шаньдунская, 2 — Центральная, 3 — Восточная; 11 — месторождения-гиганты: 1 — Саншандао, 2 — Цзяоцзя; 12 — месторождения золота среднего масштаба; 13 — мелкие месторождения золота

Источник: по [7]

**Fig. 2. Geological and structural diagram of the western Shandong Peninsula (China), with latitudinal and meridional faults included**

1 — Quaternary loose sediments; 2 — Cretaceous sedimentary rocks; 3 — Cretaceous granites; 4 — Jurassic granites; 5 — Proterozoic rocks; 6 — Archean greenstone rocks; 7 — established faults; 8 — author-developed faults; 9 — faults added in the seabed; 10 — contours of gold-bearing areas: 1 — West Shandong, 2 — Central, 3 — Eastern; 11 — giant deposits: 1 — Sanshandao, 2 — Jiaojia; 12 — medium-scale gold deposits; 13 — small gold deposits

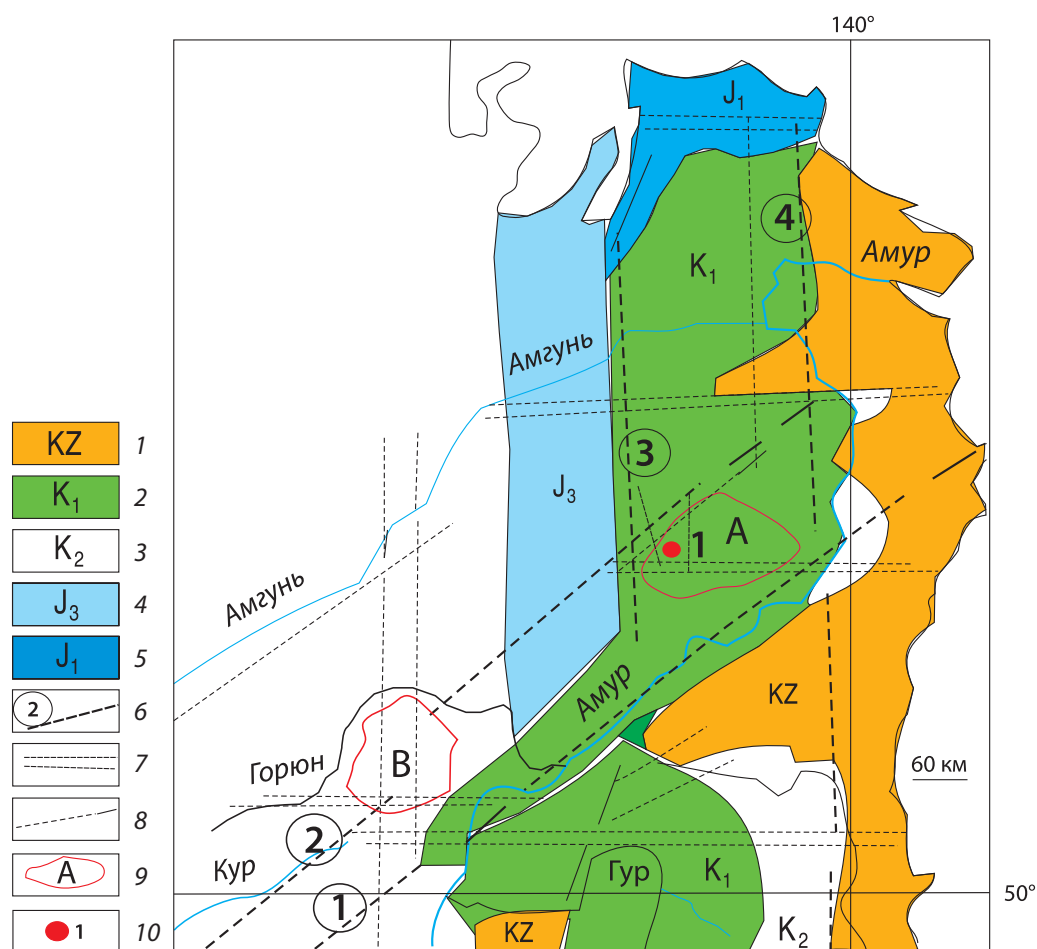
Source: from [7]

по кварцевым жилам с видимым золотом. Месторождение разрабатывалось до 1962 г., до нижнего штольневых горизонтов на глубине 340 м.

Однако в конце XX в. кондиции на коренное золото резко уменьшились и в мировой практике стал осуществляться переход на массовую отработку крупнотоннажных месторождений с низкими содержаниями золота. «К крупнотоннажным месторождениям относятся пригодные для открытой разработки объекты, рудные тела которых представлены штоковками, залежами с низким содержанием золота (0.5–1.5 г/т) и большими запасами легкообогащаемой руды» [11]. В новых условиях стало привлекательным и Агние-Афанасьевское рудное поле [3].

Агние-Афанасьевское рудное поле находится в Западном меридиональном блоке Нижнего Приамурья, сложенном нижнемеловыми глинисто-песчаными отложениями с многочисленными интрузиями гранитов, в отличие от Прибрежного блока, сложенного кайнозойскими базальтами (рис. 3).

Рудное поле локализовано в южной части Западного блока в пределах Бичи-Лимурийского золоторудного района. На площади района мощность земной коры пониженная (34–36 км), с преобладанием нижнего гранулит-базитового слоя. Это подтверждается наличием на глубине положительной гравитационной аномалии, а на поверхности — широким развитием штоков диоритов, даек диабазовых и диоритовых порфиров [13].



**Рис. 3. Региональная тектоническая позиция Агние-Афанасьевского рудного поля в Нижнем Приамурье**

**1** — кайнозойский вулканогенный пояс; **2** — нижнемеловые осадочные комплексы; **3** — верхнемеловые осадочные комплексы; **4** — верхнеюрские осадочные породы; **5** — нижнеюрские осадочные породы; **6** — крупнейшие трансрегиональные разломы: **1** — Танлу-Амурский, **2** — Танлу-Курский; **7** — поперечные блокоограничивающие зоны повышенной трещиноватости; **8** — соподчиненные разломы; **9** — рудные районы: **A** — Бичи-Лимурийский золоторудный, **B** — Комсомольский оловорудный; **10** — Агние-Афанасьевское рудное поле  
Источник: по [2; 12]

**Fig. 3. Regional tectonic location of the Agnie-Afanasyevsk ore field in the Lower Amur River region**

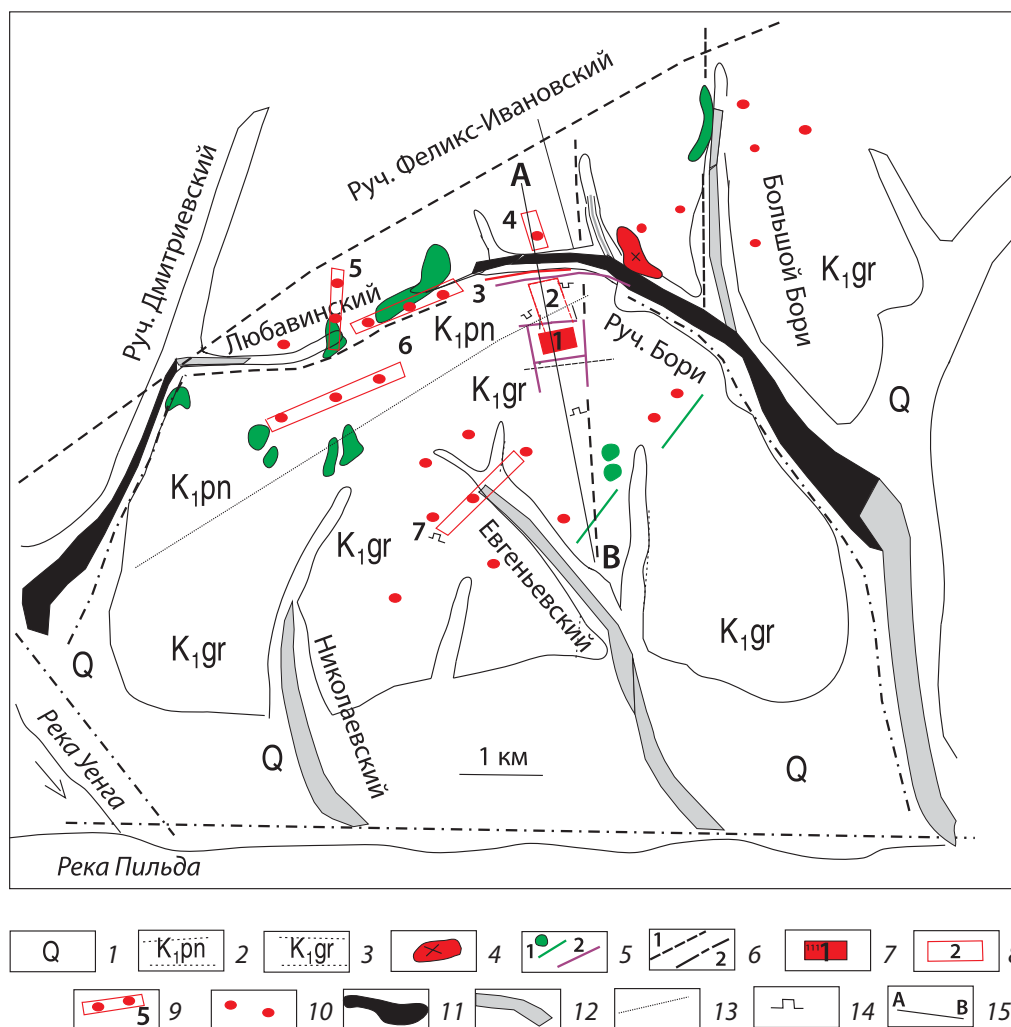
**1** — Cenozoic volcanic belt; **2** — Lower Cretaceous sedimentary complexes; **3** — Upper Cretaceous sedimentary complexes; **4** — Upper Jurassic sedimentary rocks; **5** — Lower Jurassic sedimentary rocks; **6** — largest transregional faults: **1** — Tanlu-Amur, **2** — Tanlu-Kur; **7** — transverse block limiting zones of increased fracturing; **8** — subordinate faults; **9** — ore districts: **A** — Bichi-Limuri gold ore, **B** — Komsomolsk tin ore; **10** — Agnie-Afanasyevsk ore field  
Source: from [2; 12]

Важнейшее рудоконтролирующее значение в районе имеют северо-восточные и меридиональные разломы, примыкающие к широтному Пильдинскому разлому (рис. 4).

Агние-Афанасьевское рудное поле — одно из крупнейших в России. Площадь его равна 70 км<sup>2</sup>, что значительно превышает размеры наиболее крупных рудных полей страны: Аметистового — 35 км<sup>2</sup>, Неждановского — 15 км<sup>2</sup>, Многовершинного — 12 км<sup>2</sup>

[12]. Вместе с тем это и одно из специфических рудных полей по своей полукольцевой разломной структуре вдоль ограничивающих ручьев с промышленными россыпями золота (рис. 4).

В региональном плане рудное поле находится вблизи северо-восточного разлома Танлу-1, примыкая на юге к Пильдинскому широтному разлому (рис. 4). Геологическая структура рудного узла определяется по дуговидному расположению отдельных



**Рис. 4. Схема геолого-структурного строения Агние-Афанасьевского рудного поля с дополнением по данным поисковых работ**

1 — четвертичные отложения долин рек; 2 — глинистые сланцы пионерской свиты нижнего мела; 3 — слоистая глинисто-песчаная толща пород горинской свиты нижнего мела; 4 — массив гранодиоритов; 5 — дайки: 1 — штоки и дайки диоритов, 2 — дайки диабазовых порфиров; 6 — разломы: 1 — разлом Танлу-1, 2 — широтный Пильдинский разлом; 7 — частично отработанное месторождение; 8 — контур участка с отработанными пологими жилами кварца; 9 — рудные зоны в рудном поле; 10 — золоторудные проявления; 11 — отработанные богатые россыпи золота; 12 — менее богатые отработанные россыпи золота; 13 — генеральное направление складчатых структур; 14 — устья штолен; 15 — линия геологического разреза  
Источник: по [1; 13]

**Fig. 4. Geological and structural map of the Agnie-Afanasyevsk ore field, with prospecting work data included**

1 — Quaternary deposits of river valleys; 2 — Lower Cretaceous Pioneer Formation clayey shales; 3 — layered clay-sand rock mass of the Lower Cretaceous Gorin Formation; 4 — granodiorite massifs; 5 — dykes: 1 — diorite stocks and dykes, 2 — diabase porphyrite dykes; 6 — faults: 1 — Tanlu-1 fault, 2 — latitudinal Pilda fault; 7 — partially mined deposit; 8 — site contour with mined shallow-dip quartz reefs; 9 — ore zones in the ore field; 10 — gold ore occurrences; 11 — prolific, mined gold placers; 12 — less prolific, mined gold placers; 13 — general direction of fold structures; 14 — mine adit entrances; 15 — geological section line  
Source: from [1; 13]

разломов, совмещенных с положением крупных ручьев (рис. 4). С боковых четырех флангов она ограничена долинами ручьев Дмитриевский и Боринский. С севера структура ограничена субширотными притоками указанных ручьев и отдельными штоками и дайками диоритовых порфириров. В южной части площадь дренируется двумя меридиональными ручьями и одним северо-западным ручьем, также вмещающими золотоносные россыпи (рис. 4).

По данным проведенных поисковых работ, вся северная площадь горного водораздела является золотоносной и служила поставщиком золота в россыпи всех ручьев, ограничивающих рудное поле с флангов и дренирующих его в центре (рис. 4).

При многократном поисковом изучении площади рудного поля было обнаружено несколько участков с гидротермально-измененными породами. Характерными гидротермальными изменениями осадочных пород являются метасоматическое и жильно-прожилковое окварцевание, серицитизация, тонкопрожилковая и рассеянная сульфидная вкрапленность [1; 5]. Штоки и дайки диоритовых и диабазовых порфириров обычно интенсивно метасоматически окварцованы, карбонатизированы, хлоритизированы и лимонитизированы, рассеяны прожилками кварца — в краевых частях до 5 м от контактов и характеризуются повышенными содержаниями золота (первые граммы на тонну).

В пределах участков гидротермально-измененных пород локализованы частично отработанное богатое месторождение золота и несколько новых рудных зон, выявленных при поисковых работах в рудном поле. В них группируются 20 локальных рудопроявлений и ряд золотоносных точек минерализации. Из россыпей золота в восточной части рудного поля было добыто 14 т золота [14], а общий объем с учетом россыпей золота в западных и южных ручьях — около 20 т.

Частично отработанное месторождение расположено на горном водоразделе в крайнем северо-восточном углу рудного поля (рис. 4). Оно находится в 1 км к югу от руч. Феликс-Ивановский, на широтном водоразделе, на участке длиной 350 м и шириной 300 м — в замке северо-восточной антиклинальной складки. Участок ограничен со всех сторон субмеридиональными и широтными дайками диабазовых порфириров и кварцевыми жилами, представляя собой приподнятый горный выступ [13].

Промышленные золоторудные тела месторождения представлены кварцевыми жильно-прожилковыми структурами средней мощностью 1 м, условно называемыми «жилами». Они представлены обычно центральной жилой кварца мощностью 5–10 см и близко расположенными к ней прожилками кварца мощностью 1–3 см и менее. Именно такие кварцево-прожилковые тела характеризовались высокими содержаниями золота — 20–25 г/т, местами до 1–2 кг [12].

Во вмещающих породах на расстоянии до 5 м от разрабатываемых жил, с сетью тонких прожилков кварца и сульфидной вкрапленностью, содержания золота составляли 2–10 г/т. Такие участки рассматривались как непромышленные [3; 5]. Например,

из вмещающих пород была отобрана и обработана валовая проба весом 20 т. Содержание золота в пробе составило 3 г/т и было признано непромышленным [3].

В пределах месторождения отработано два типа рудных тел. Первый тип — вертикальный золото-сульфидный штокверк с многоярусными седловидными жилами типа Бендиго на водоразделе (отработан до глубины 340 м от поверхности). Второй тип — пологозалегающие жильно-прожилковые тела («жилы» 4-21, 8 и др.), простирающиеся от вертикального штокверка на север до долины руч. Феликс-Ивановский, под пологой пачкой экранирующих глинистых сланцев (рис. 4, 5).

Вмещающие горные породы между кварцево-жильными телами содержат обильную рассеянную вкрапленность и тонкие прожилки золото-платино-содержащих сульфидов с содержанием в отдельных образцах руд золота 6 г/т и платиноидов 1,5–8,5 г/т [1, с. 140]. По данным бурения и геофизическим исследованиям, сульфидная золото-платиноидная минерализация прослеживается до глубины 500 м от поверхности.

Седловидная многоярусная структура богатых жильно-прожилковых рудных тел месторождения аналогична таковой на крупнейшем месторождении золота Бендиго в Австралии, отработанном до глубины 1,3 км от поверхности [15].

В кварцевых жильно-прожилковых телах и вмещающих породах месторождения присутствуют в небольшом количестве рудные минералы (1–2 %): пирит, арсенопирит, пирротин, халькопирит, галенит. Реже встречаются халькозин, антимонит, вольфрамит, молибденит, висмутин (до 1 %) [13].

В рудном поле, помимо рудных тел частично отработанного месторождения, выявлено еще шесть рудных зон общей длиной 7 км и шириной от 5–10 до 20 м и более. Они представлены жильно-прожилковыми телами с подчиненной ролью кварцевых метасоматитов. Содержания золота в них составляют 1,0–2,5 г/т, в отдельных случаях достигают 18 г/т и более. Золото повсеместно ассоциирует с мышьяком (0,1–0,3 %), серебром (0,1–0,8 г/т, в 12 пробах 1–6 г/т), реже с сурьмой. По данным поисковых работ 1989 г., рудные зоны контролируются литохимическими ореолами золота интенсивностью 0,01–0,8 г/т.

Некоторые исследователи оценивают ресурсы золота в рудном поле как существенные: до глубины 200 м от поверхности, с содержанием золота 3 г/т [3]. До глубины оруденения 500 м от поверхности, доказанной бурением, они могут быть достаточно крупными.

#### **Условия локализации Западно-Шаньдунского золоторудного поля Китая**

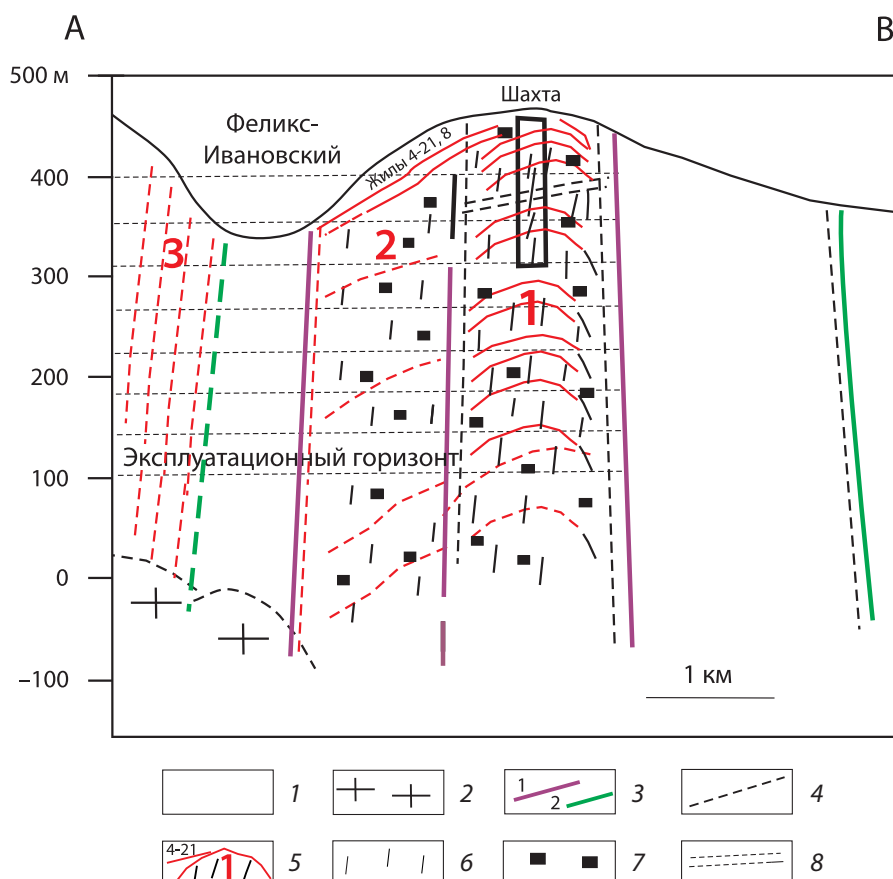
Западно-Шаньдунское золоторудное поле находится на западной окраине п-ова Шаньдун (Китай). Ведущее значение в геологическом строении западной части территории имеют архейские зеленокаменные породы, обрамленные с северо-востока крупным

полем протерозойских метаморфических пород, а с юга — крупной площадью осадочных пород мелового возраста. На западе территории залегает протяженное в северо-восточном направлении тело юрских гранитов, а в северной части — узкое меридиональное тело меловых гранитов (рис. 2).

На западе и в центре территории широко развиты разломы северо-восточного направления, вдоль которых внедрено протяженное тело юрских гранитов. Зона этих разломов совместно с узким телом гранитов составляет юго-западный фланг регионального разлома Танлу-2 (Дунми-Амурского), пересекающего территорию России до Прибрежного пояса кайнозойских эффузивов и территорию северо-восточного Китая, включая п-ов Шаньдун.

В западной части п-ова Шаньдун выделено три золотоносные площади, из которых доминирующее значение имеет Западная золотоносная площадь, охватывающая юрский массив гранитов и его фланги. Здесь сосредоточено более 200 месторождений золота мелкого и среднего масштаба, приуроченных в основном к разломам северо-восточного направления на флангах массива гранитов. Сближенные в широтном направлении золоторудные гиганты Саошанбао и Цзяоцзя локализованы на западной окраине гранитного массива — между ним и береговой линией полуострова, на расстоянии 10 км друг от друга (рис. 2).

Однако разрывная тектоника территории изучена недостаточно, что не позволяет оценить структурную



**Рис. 5. Схематический геологический разрез рудного поля через месторождение, по данным отработки месторождения и геолого-геофизических поисковых работ**

1 — вмещающие осадочные породы; 2 — предполагаемый гранитный массив; 3 — дайки диабазовых (1) и диоритовых (2) порфиров; 4 — разломы; 5 — вертикальный золото-сульфидный штокверк с многоярусными седловидными жилами (1); 2 — участок с пологими жилами кварца и сульфидным штокверком под ними, 3 — субвертикальное тело сближенных кварцевых жил; 6 — короткие вертикальные кварцевые просечки; 7 — вкрапленность золото-платиносодержащих сульфидов (пирит, арсенопирит); 8 — субгоризонтальная зона трещиноватых пород  
Источник: по [1; 5]

**Fig. 5. Schematic geological section of the ore field through the deposit from mining as well as geological and geophysical prospecting work data**

1 — hosting sedimentary rocks; 2 — expected granite massif; 3 — diabase (1) and diorite (2) porphyrite dykes; 4 — faults; 5 — vertical gold-sulfide stockwork with multi-stage saddle reefs (1); 2 — site with shallow-deep quartz reefs and sulfide stockwork underneath, 3 — subvertical body of converging quartz reefs; 6 — short vertical quartz grooves; 7 — inclusions of gold-platinum-bearing sulfides (pyrite, arsenopyrite); 8 — subhorizontal zone of fractured rocks  
Source: from [1; 5]

позицию месторождений-гигантов. В частности, на карте ранее не были показаны важнейшие разломы территории широтного простирания и некоторые меридиональные разломы. Поэтому они добавлены автором данной статьи.

Широтные разломы четко выражены на географической карте полуострова протяженными пониженными бороздами. На геологической карте они ограничивают с флангов северную широтную часть архейского блока пород и представляют собой ранне-архейские разломы, вдоль которых сформировались позже архейские зеленокаменные породы (рис. 2).

Длина месторождений Саншандао и Цзяоцзя равна 8 км, с включением многих десятков рудных тел в каждом из них. Залегание их полого-наклонное, протяженность по падению до 2200 м от поверхности, с изменением угла наклона рудных тел от 30–50 до 80°. Мощные рудные тела залегают обычно в полой части рудоконтролирующих разломов [6; 7].

Месторождения залегают в верхней части пологозалегающего массива юрских гранитов, в зоне брекчированных, окварцованных и березитизированных гранитов. В верхней части месторождения Саншандао мощность рудных тел составляет в среднем 30 м до глубины 400 м от поверхности (при вариациях от 1 до 100 м), глубже — 21 м. Средние содержания золота в рудах изменяются от 5,23 г/т в верхней части месторождения до 4,26 г/т на глубоких горизонтах (при вариациях от 0,05 до 213 г/т). Запасы месторождения оцениваются в 1200 т [6].

На месторождении Цзяоцзя средняя мощность рудных тел до глубины 900 м от поверхности составляет 10,4 м. Содержания золота изменяются от 1,21 до 5,46 г/т, составляя в среднем 3,3 г/т. Глубже — мощность рудных тел равна в среднем 15 м, с содержанием золота 3,0 г/т (при вариациях от 1,0 до 11,3 г/т). Запасы месторождения оцениваются в 1300 т [7]. Возраст месторождений — 120 млн лет.

Еще несколько лет назад рассматриваемые месторождения относились к группе средних-крупных, однако после разведки флангов с поверхности и на глубину их запасы резко увеличились, что позволило классифицировать их как месторождения-гиганты [7].

## ОБСУЖДЕНИЕ

Агние-Афанасьевское рудное поле выделяется прежде всего своей необычной полукольцевой разломной решеткой, обусловленной ограничивающими разломами в долинах водотоков, окружающих рудное поле со всех сторон, а также значительными размерами — площадью 70 км<sup>2</sup> при длине около 12 км.

Подобная структура, обрамленная разломами вдоль водотоков, характерна также для крупного Многовершинного месторождения золота в Нижнем Приамурье, расположенного севернее [1].

Содержания золота и платиноидов во вмещающих породах частично отработанного месторождения и в новых рудных зонах находятся на уровне 2–3 г/т (до 6–8 г/т), что подтверждено исследова-

нием крупной валовой пробы весом 20 т и многими пробами из вмещающих пород [1, с. 140; 3]. Руды с такими содержаниями золота сходны с вкрапленными рудами крупных месторождений: Нежданинского на восточной окраине Сибирской платформы, Мало-мырского на севере Буреинского массива и Многовершинного в Нижнем Приамурье [1; 12].

Агние-Афанасьевское рудное поле локализовано на пересечении трансрегионального северо-восточного разлома (Танлу-1) с поперечным крупным разломом широтного простирания, что является характерной особенностью крупных месторождений золота Дальнего Востока, южной сопредельной территории Китая и других регионов России [1; 2]. Многоярусная седловидная форма рудных тел месторождения аналогична форме сверхкрупного месторождения Бендиго в Австралии [15] и форме крупного Совиного месторождения золота на Чукотке [12].

Ресурсы золота, оцененные до глубины 200 м от поверхности, достаточно существенны (даже после урезки их в 10 раз) [3], а до установленной бурением и геофизикой глубины оруденения 500 м могут быть отнесены к крупным. Если учесть еще и ресурсы сближенных новых рудных зон суммарной длиной 7 км, то они могут быть сверхкрупными.

Косвенным критерием величины таких ресурсов может быть локализация рудного поля на концах единого трансрегионального разлома Танлу, в разломном узле, сходном с разломным узлом Западно-Шаньдунского рудного поля в Китае с месторождениями-гигантами. Однако еще несколько лет назад эти месторождения оценивались лишь как средние-крупные по запасам золота. И только после проведения разведки флангов месторождений с поверхности и на глубину они приобрели статус месторождений-гигантов [6; 7].

Ресурсы золота в Агние-Афанасьевском рудном поле могут иметь важное значение для пополнения ресурсной базы золота страны.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Агние-Афанасьевское золоторудное поле Нижнего Приамурья характеризуется уникальной полукольцевой разломной решеткой, образованной ограничивающими разломами вдоль долин окружающих водотоков, а также весьма крупным размером — 70 км<sup>2</sup> при длине около 12 км (равной длине Западно-Шаньдунского золоторудного поля Китая с двумя месторождениями-гигантами).

Агние-Афанасьевское рудное поле локализовано в разломном узле на пересечении трансрегионального северо-восточного разлома (Танлу-1) с поперечным крупным разломом широтного простирания, что является характерной особенностью крупных месторождений золота Дальнего Востока, южной сопредельной территории Китая и других регионов России.

Содержания золота и платиноидов в породах отработанного участка месторождения и в новых рудных зонах варьируют от 2–3 г/т, с максимальными значениями до 6–8 г/т, что подтверждено исследова-

нием крупной валовой пробы весом 20 т и многими пробами из вмещающих пород [1, с. 140; 3].

Установленная бурением и геофизикой глубина оруденения равна 500 м, а вероятная — до 1 км.

Ресурсы золота ранее оценивались в рудном поле до глубины 200 м от поверхности как весьма существенные. До глубины 500 м от поверхности они могут быть сверхкрупными и, что важно, доступными

для отработки их, по условиям рельефа, открытым способом.

Косвенным критерием величины крупных ресурсов рудного поля может быть его локализация на концах единого трансрегионального разлома Танлу, в разломном узле, сходном с разломным узлом Западно-Шаньдунского рудного поля в Китае с месторождениями-гигантами.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Буряк В. А. Основы минерализации золота. Владивосток : Дальнаука, 2003. 261 с.
2. Жирнов А. М. Роль узловых сочленений региональных разломов в локализации крупномасштабного оруденения (Среднее Приамурье) // Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. 2014. № 4. С. 3–16.
3. Кайдалов В. А., Аноikin В. И., Беломестнова Т. Д. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Серия Николаевская. Лист М-54-I — Киселевка. Объяснительная записка. 2-е изд. М. : МФ ВСЕГЕИ, 2015. 184 с.
4. U-Pb SIMS геохронология рудоносных магматических пород золото-медно-порфировых проявлений Малмыжского и Понийского рудных полей (Нижнее Приамурье) / О. В. Петров [и др.] // Региональная геология и металлогения. 2020. № 83. С. 41–56.
5. Юшманов Ю. П. Геолого-структурные особенности Агние-Афанасьевского месторождения в Нижнем Приамурье // Региональные проблемы. 2018. Т. 21, № 3. С. 15–21. <https://doi.org/10.31433/1605-220X-2018-21-3-15-21>.
6. Geology and mineralization of the Sanshandao supergiant gold deposit (1200 t) in the Jiaodong Peninsula, China: A review / M. Song [et al.] // China Geology. 2021. Vol. 4, no. 4. P. 686–719. <https://doi.org/10.31035/cg2021070>.
7. Geometry and origin of supergiant gold deposits in the Jiaodong gold province, eastern China / M. Song [et al.] // Journal of Asian Earth Sciences. 2023. Vol. 254. P. 105744. <https://doi.org/10.1016/j.jseae.2023.105744>.
8. Николаев В. В. Разлом Танлу-Курский — патогенная зона? // Региональные проблемы. 1995. № 1–2. С. 76–78.
9. Золотоносность юга Дальнего Востока России и Северо-Восточного Китая / Н. П. Романовский [и др.] // Тихоокеанская геология. 2006. Т. 25, № 6. С. 3–17.
10. Металлогения Дальнего Востока России / В. И. Сухов [и др.]. Хабаровск : Изд-во ДВИМСа, 2000. 217 с.
11. Волков А. В., Сидоров А. А. Крупнотоннажные месторождения золота // Вестник Российской академии наук. 2012. Т. 82, № 11. С. 992–998.
12. Моисеенко В. Г., Эйриш Л. В. Золоторудные месторождения Востока России. Владивосток : Дальнаука, 1996. 352 с.
13. Интрузивные серии Северного Сихотэ-Алиня и Нижнего Приамурья, их рудоносность и происхождение / Э. П. Изох [и др.] ; отв. ред. Ю. А. Кузнецов. М. : Наука, 1967. 383 с.
14. Эйриш Л. В., Сорокин А. П. Коренные источники золотоносных россыпей Дальнего Востока России, степень их эродированности // Тихоокеанская геология. 2005. Т. 24, № 4. С. 62–75.
15. Bull S. W., Large R. R. Setting the stage for the genesis of the giant Bendigo ore system // Geological Society, London, Special Publications. 2015. Vol. 393. P. 161–187. <https://doi.org/10.1144/SP393.10>.
16. Геологическая карта Дальнего Востока СССР и прилегающих акваторий, масштаб 1 : 1 500 000 / гл. ред. Л. И. Красный, В. К. Путинцев, Б. И. Васильев. Л. : ВСЕГЕИ, 1986.

## REFERENCES

1. Buryak V. A. Basis minerogeny of gold. Vladivostok: Dalnauka; 2003. 261 p. (In Russ.).
2. Zhirnov A. M. The role of nodal conjugations of regional faults in large-scale mineralization location, Middle Priamurye. *The Bulletin of the North-East Scientific Center*. 2014; (4): 3–16. (In Russ.).
3. Kaidalov V. A., Anoin V. I., Belomestnova T. D. State Geological Map of the Russian Federation. Scale of 1 : 200,000. Nikolaevskaya series. Sheet M-54-I – Kiselyovka. Explanatory note. 2<sup>nd</sup> ed. Moscow: VSEGEI, Moscow Branch; 2015. 184 p. (In Russ.).
4. U-Pb SIMS geochronology of ore-bearing magmatic rocks of the Malmyzh and Poni gold-copper-porphyry ore fields (Lower Amur river region) / O. V. Petrov [et al.]. *Regional Geology and Metallogeny*. 2020; (83): 41–56. (In Russ.).
5. Ushmanov Yu. P. Geological structural features of the Agnie-Afanasyevsky deposit in the Lower Priamurye. *Regional Problems*. 2018; 21 (3): 15–21. <https://doi.org/10.31433/1605-220X-2018-21-3-15-21>. (In Russ.).
6. Geology and mineralization of the Sanshandao supergiant gold deposit (1200 t) in the Jiaodong Peninsula, China: A review / M. Song [et al.]. *China Geology*. 2021; 4 (4): 686–719. <https://doi.org/10.31035/cg2021070>.
7. Geometry and origin of supergiant gold deposits in the Jiaodong gold province, eastern China / M. Song [et al.]. *Journal of Asian Earth Sciences*. 2023; 254: 105744. <https://doi.org/10.1016/j.jseae.2023.105744>.
8. Nikolaev V. V. Tanlu-Kursk fault — pathogenic zone? *Regional Problems*. 1995; (1–2): 76–78. (In Russ.).
9. Gold potential of the southern Far East, Russia, and Northeast China / N. P. Romanovsky [et al.]. *Russian Journal of Pacific Geology*. 2006; 25 (6): 3–17. (In Russ.).
10. Metallogeny of the Russian Far East / V. I. Sukhov [et al.]. Khabarovsk: DVIMS Publ. House; 2000. 217 p. (In Russ.).
11. Volkov A. V., Sidorov A. A. Large-tonnage gold deposits. *Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2012; 82 (6): 447–452. <https://doi.org/10.1134/S1019331612060068>. (In Russ.).
12. Moiseyenko V. G., Eirish L. V. Gold-ore deposits of the Russian Far East. Vladivostok: Dalnauka; 1996. 352 p. (In Russ.).
13. Intrusive series of the Northern Sikhote-Alin and the Lower Amur region, their ore content and origin / E. P. Izokh [et al.]; Publ. Ed. Yu. A. Kuznetsov. Moscow: Nauka; 1967. 383 p. (In Russ.).
14. Eirish L. V., Sorokin A. P. The primary sources of gold placers in the Russian Far East, and the degree of their erosion. *Russian Journal of Pacific Geology*. 2005; 24 (4): 62–75. (In Russ.).
15. Bull S. W., Large R. R. Setting the stage for the genesis of the giant Bendigo ore system. *Geological Society, London, Special Publications*. 2015; 393: 161–187. <https://doi.org/10.1144/SP393.10>.
16. Geological map of the Far East of the USSR and adjacent water areas, scale of 1 : 1,500,000 / Chief Eds. L. I. Krasny, V. K. Putintsev, B. I. Vasiliev. Leningrad: VSEGEI; 1986. (In Russ.).

## **Анатолий Михайлович Жирнов**

Доктор геолого-минералогических наук,  
ведущий научный сотрудник,  
Лаборатория геологических и экологических исследований

Институт комплексного анализа региональных проблем  
Дальневосточного отделения Российской академии наук,  
Биробиджан, Россия

<https://orcid.org/0000-0003-4538-9382>  
Scopus Author ID 7003964086  
SPIN-код РИНЦ 4434-1566  
zhanbmich@yandex.ru

## **Anatoly M. Zhirnov**

DSc (Geology and Mineralogy),  
Leading Researcher,  
Laboratory of Geological and Ecological Studies

Institute for Complex Analysis of Regional Problems,  
Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences,  
Birobidzhan, Russia

<https://orcid.org/0000-0003-4538-9382>  
Scopus Author ID 7003964086  
RSCI SPIN-code 4434-1566  
zhanbmich@yandex.ru

---

**Конфликт интересов:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest:** the author declares no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 22.05.2025  
Одобрена после рецензирования 10.06.2025  
Принята к публикации 25.09.2025

Submitted 22.05.2025  
Approved after reviewing 10.06.2025  
Accepted for publication 25.09.2025

## **«ГЕОЛФЕСТ-2025»: когда наука встречается с обществом, а геология становится явлением**



С 11 по 13 сентября арктический город Архангельск принимал II Международный геологический фестиваль имени Александра Петровича Карпинского — «ГЕОЛФЕСТ-2025». В рамках фестиваля была представлена обширная деловая и культурная программа, а общее количество участников и посетителей мероприятия составило более 6000 человек.

### **ДЕЛОВОЙ БЛОК: СОВМЕСТНЫЕ ПРОЕКТЫ И ИНИЦИАТИВЫ**

12 сентября в здании Правительства Архангельской области состоялся круглый стол «Совместные проекты регионального геологического изучения недр государства и недропользователей. Опыт реализации». Событие — не просто одна из точек деловой программы фестиваля, а ключевое звено, задающее тон дальнейшему развитию геологических работ в регионе и Арктике.

Участники — представители региональных и федеральных органов власти, специалисты Института Карпинского, компании-недропользователи и научно-исследовательские организации — обсудили такие темы, как:

- методология и сопровождение геолого-минералогического картирования масштабов 1 : 50 000 и 1 : 25 000: где требуется усиление, какие ресурсы нужны, как повысить точность прогноза минералогических процессов;
- перспективы региональных геологоразведочных работ (ГРП) в масштабах 1 : 200 000 и 1 : 50 000, особенно в Арктической зоне: что уже сделано, что задано как цель и что необходимо отражать в планах;
- формирование и практическое использование региональных стратиграфических основ в сфере недропользования в Северо-Западном регионе;
- практические вопросы доступа к геологической информации и картографическим материалам, условия и предпочтения в совместных проектах, создание «инвест-карты» проектов, особенно ГРП масштаба 1 : 50 000.



**Игорь Геннадьевич Мураев**, заместитель председателя Правительства Архангельской области, подчеркнул, что регион уже имеет богатый опыт совместной работы с Институтом Карпинского:

«Архангельская область — кладовая минеральных ресурсов, здесь более 25 видов полезных ископаемых поставлены на баланс. Мы уже несколько лет сотрудничаем с ведущим институтом в системе Роснедр. Это в первую очередь проекты, связанные с поиском алмазов. Второе направление — Новая Земля. Она очень богата полезными ископаемыми. Помимо свинца и цинка, наша задача там — найти и другие виды сырья. Это сотрудничество — основа для серьезных открытий в Арктике».

Эта мысль была ключевой: показать, что геология — это не просто про добычу полезных ископаемых, а про системный подход, научную основу, возможности для новых открытий в труднодоступных территориях.

По мнению **Павла Владимировича Химченко**, генерального директора Института Карпинского, совместные проекты позволяют не только получить новые данные о структуре недр, но и выработать модель взаимодействия государства и бизнеса, которая будет востребована по всей стране:

«Наш опыт в Архангельской области показал: когда объединяются усилия науки и компаний-недропользователей, результаты приходят быстрее и оказываются точнее. Государство задает научную основу и обеспечивает методическую поддержку, бизнес вносит инвестиции и современные технологии. Это не формальность, а реальная синергия. Такой формат дает качественный скачок в понимании геологической картины региона и снижает риски на последующих этапах».

В ходе круглого стола также затронули темы, напрямую связанные с будущим геологии: подготовку молодых специалистов, внедрение новых методов и цифровых технологий. Обсуждали использование дистанционных исследований, спутниковых снимков и современных инструментов, которые позволяют сокращать время полевых выездов и охватывать



гораздо большие территории. Особое внимание уделили вопросам доступности данных: региональные карты, данные опробования, геохимии и минералогии должны быть в открытом доступе для недропользователей и ученых, чтобы новые проекты не приходилось начинать «с чистого листа».

Одним из практических результатов круглого стола стало решение о подготовке «инвест-карты» для региона — списка перспективных площадей для ГРП с оценкой состояния инфраструктуры, экологических условий, сложности доступа, а также финансовых и технологических рисков.

Кроме того, зафиксировано намерение активнее применять технологии дистанционного зондирования, ГИС-инструменты и современные аналитические методы — все то, что позволяет ускорить геологическое изучение, особенно в труднодоступных арктических регионах.





### ФЕСТИВАЛЬ КАК ПЛОЩАДКА ДЛЯ НАУКИ И ИСКУССТВА

Пока участники деловой программы строили планы и конкретизировали дальнейшие пути развития, Петровский парк Архангельска жил в ритме фестиваля, где наука становилась ближе к каждому: это была и лекция, и игра, и эмоция.

Более 6000 участников — от школьников и студентов до профессиональных геологов и просто любителей науки — пришли на фестивальные площадки. Здесь можно было научиться пользоваться геологической картой, увидеть древнее ископаемое животное, промыть породу и найти крупинку минерала, освоить работу с геологическим компасом, пройти полосу препятствий, послушать лекции и посмотреть фильм о полярных маршрутах.

Огромный интерес у гостей вызвал специально разработанный ГеоКвест по набережной Архангельска. Его с увлечением прошли не только взрослые, но и юные исследователи. С горящими глазами и неподдельным азартом они преодолевали маршрут в несколько километров, раскрывая геологические тайны города.

Особой популярностью пользовались выставки «Геология Архангельска» и «Камнесамоецветное сырье России», а также фотовыставка «Геология. Искусство видеть». На последней были представлены яркие кадры из полевых работ сотрудников Института Карпинского: экспедиции, портреты геологов, маршруты, по которым порой почти невозможно пройти, но которые крайне важны для науки. Также в рамках фотовыставки были представлены образцы старинного геологического оборудования и геологических карт XVIII–XIX вв.

Отдельные лекции раскрывали, что геология — это не просто поиск пород, а сложная дисциплина, где используются спутниковые снимки, сенсоры, цифровые модели. Эта динамика оказалась крайне важна: многие школьники, вовлеченные в визуальные эксперименты и практические занятия, признавались, что ранее не считали геологию столь «технологичной».

Особый резонанс вызвали лекции и дискуссии о наследии Александра Петровича Карпинского, об арктических маршрутах и технологиях, используемых сегодня для изучения Севера. Для студентов и школьников фестиваль стал настоящей профорientационной площадкой, где можно было спросить у практиков что значит быть геологом, какие навыки и знания требуются, как научиться современным методам в практической геологии.



## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С МОЛОДЕЖЬЮ И ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ РЕГИОНА

Фестиваль подтвердил: интерес молодежи к геологии — это не просто красивые слова, и его стоит поддерживать не формально, а через реальные возможности.

Школьники, участвовавшие в мастер-классах, лекциях и квестах, отмечали, что получили представление не только о минералах, но и о профессии в целом: о маршрутах, о том, что геолог — это не только выезд на природу, но и работа с данными, картами, технологиями и оборудованием. Студенты же увидели, как теоретические знания, полученные в вузах, применяются в реальных экспедициях.

**Анна Владимировна Шевелева**, министр природных ресурсов и лесопромышленного комплекса Архангельской области, подчеркнула:

«Мы всегда с особым уважением относимся к людям, благодаря которым можем гордиться минерально-сырьевой базой Архангельской области. Сегодня фестиваль дает нам возможность познакомиться со специалистами Института Карпинского. Это настоящие профессионалы, у которых горят глаза. Они не просто рассказывают о своей работе, а вдохновляют. Я уверена, что многие ребята, которые побывали на Геолфесте, в будущем выберут эту романтическую и важную профессию — геолог».

Фестиваль продемонстрировал, что геология может быть одновременно серьезной наукой и частью культурной жизни общества. Здесь одинаково нашлось место деловым дискуссиям и песням у костра, серьезным докладам и геоквизам. Поддержка мероприятия со стороны Правительства Архангельской области и Комиссии Российской Федерации по делам ЮНЕСКО подчеркивает его значимость не только для региона, но и для всей страны.

Когда поддержка идет от тех, кто отвечает за регион, это дает гарантию, что идеи, проекты и инициативы, обсужденные на фестивале и круглом столе, не останутся формальными. Регион получает преимущества: усиление научного потенциала, привлечение талантливой молодежи, стимулирование интереса к геологии — науке не только о недрах и ресурсах, но и о будущем региона, страны и целых поколений.





### ИТОГИ И НАПРАВЛЕНИЯ ВПЕРЕД

ГЕОЛФЕСТ-2025 убедительно показал, что сочетание серьезной деловой программы и открытого фестиваля дает особый эффект. В правительственных залах обсуждались сложные вопросы методики и стратегии, а всего в нескольких кварталах молодежь с азартом промывала песок в поисках своего первого золота. Такой контраст оказался символичным: именно в этом единстве науки и практики кроется сила фестиваля.

Круглый стол точно подтвердил: без тесного сотрудничества государства, науки и бизнеса движение вперед невозможно. Архангельская область становится площадкой, где отрабатываются модели совместной работы в геологоразведке. Это позволяет снижать риски для компаний, а региону — уверенно строить свое будущее, опираясь на точные данные и проверенные решения.

Фестивальная часть, в свою очередь, показала, насколько важна работа с молодежью. Активное участие студентов и школьников, их вовлеченность в мастер-классы, лекции и геологические квесты и квизы доказывают: интерес к геологии можно разжечь, если дать возможность почувствовать ее в действии. Именно в этих эмоциях и первых открытиях рождается желание выбрать профессию геолога и связать с ней жизнь. Геолфест стал не просто городским праздником, а площадкой, где формируется новое поколение исследователей Севера и Арктики.

*Остроумова Ирина Алексеевна*  
(зав. отделом, ЦНМООГК Отдел по связям с общественностью)

*Загорулько Александр Сергеевич*  
(зам. пресс-секретаря руководителя)

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 статьи 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 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 приводят с прописной буквы, остальные слова — со строчной).

1.5. *Имя, отчество и фамилию 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. *Аннотацию* 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. *Библиографическую 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 полутонных 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, \*.tif 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 расположенных 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, ResearcherID (Web of Science), SPIN-код автора (РИНЦ); *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 и разведка 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) и 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»).

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.

REGIONAL GEOLOGY AND METALLOGENY

# РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ

Российский научный журнал | Russian scholarly journal | Том 32 | № 3 (103)

«**Региональная геология и металлогения**» — отраслевой рецензируемый журнал, в котором публикуются статьи, посвященные результатам регионального геологического изучения недр России и ближайшего зарубежья, выявлению закономерностей размещения месторождений полезных ископаемых, данным минерагенических, стратиграфических, палеонтологических, геохимических и других специализированных исследований.

*Учредитель и издатель:*

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

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.

**Научный журнал «Региональная геология и металлогения»** включен в национальную библиографическую базу данных Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК, в Единый государственный перечень научных изданий — Белый список научных журналов, в электронную базу GeoRef.

## ПОДПИСКА В ОТДЕЛЕНИЯХ СВЯЗИ

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

По вопросам приобретения печатного номера журнала обращаться в издательство по тел.: +7 (812) 328-90-90, доб. 2323

Regional Geology  
and Metallogeny  
ISSN 0869-7892



9 770869 789200