ISSN 0016-7894 (print)
ISSN 2587-8263 (online)

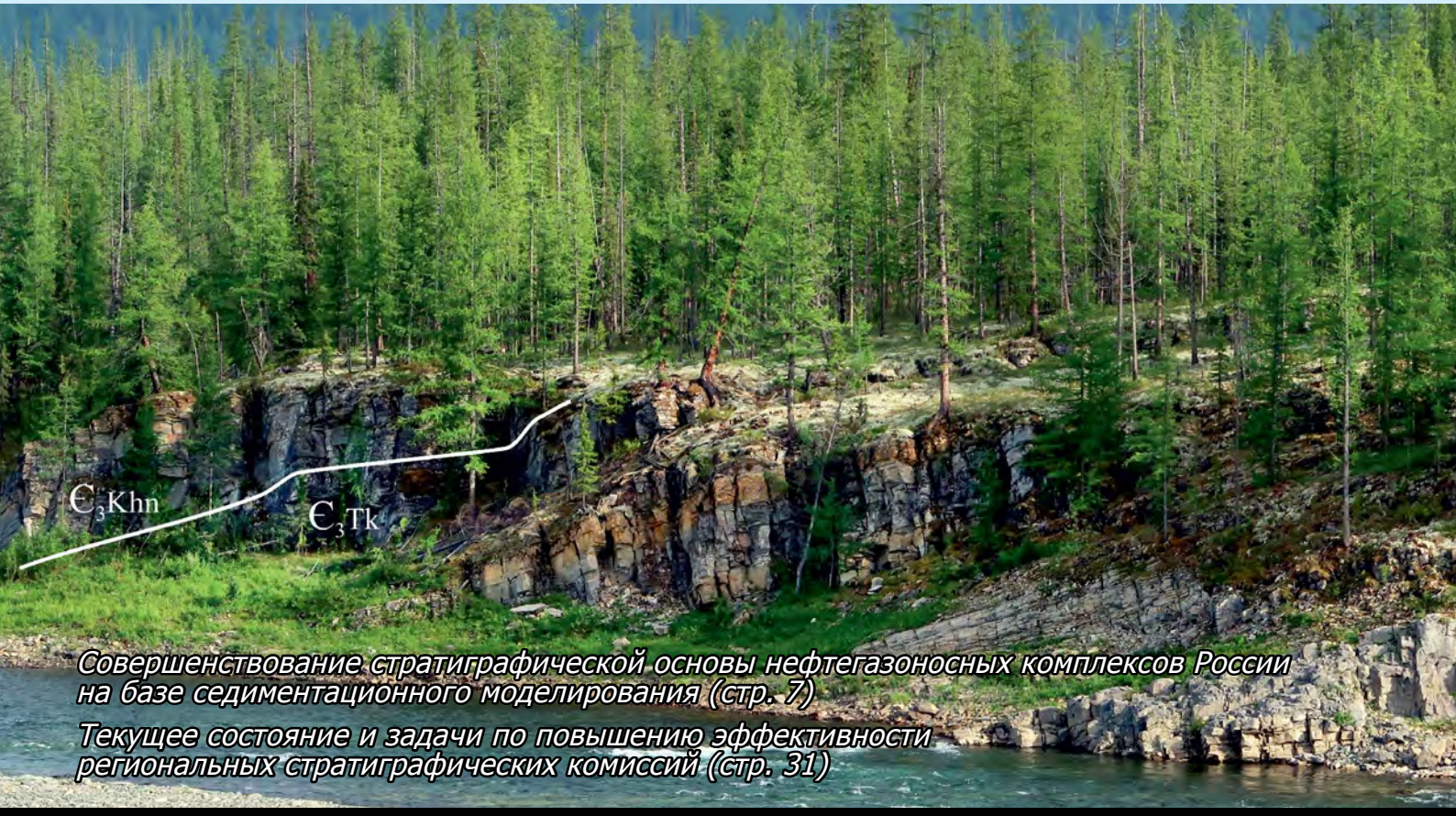
ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА

1 2025

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ИЗДАЕТСЯ С 1957 ГОДА

СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НЕФТЕГАЗОПОИСКОВЫХ РАБОТ



Совершенствование стратиграфической основы нефтегазоносных комплексов России на базе седиментационного моделирования (стр. 7)

Текущее состояние и задачи по повышению эффективности региональных стратиграфических комиссий (стр. 31)

RUSSIAN

OIL AND GAS GEOLOGY

Geologiya nefti i gaza

SCIENTIFIC-TECHNICAL JOURNAL

SINCE 1957

Соучредители
Co-founders

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Минприроды России)
Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation

Федеральное агентство по недропользованию — Роснедра
The Federal Agency on Subsoil Use

ПАО «Газпром»
PAO "Gazprom"

Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт (ФГБУ «ВНИГНИ»)
Federal State Budgetary Institution "All-Russian Research Geological Oil Institute" (VNIGNI)

1 2025

ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

SCIENTIFIC-TECHNICAL JOURNAL

RUSSIAN OIL AND GAS GEOLOGY

Geologiya nefti i gaza

МОСКВА, ФГБУ «ВНИГНИ»
MOSCOW, ALL-RUSSIAN RESEARCH GEOLOGICAL OIL INSTITUTE

2025

ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА

ISSN 0016-7894 (print) ISSN 2587-8263 (online)

Журнал основан в 1957 г. МИНГЕО СССР

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-60780 от 5 марта 2015 г.

Научно-технический журнал «Геология нефти и газа» включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК России для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора геолого-минералогических наук. Журнал индексируется в системах «Российский индекс научного цитирования», Scopus, GEOBASE, GeoRef, Russian Science Citation Index на платформе Web of Science, Ulrich's Periodicals Directory, Library of Congress, WorldCat.

Цель издания: публикация новых научных и практических результатов фундаментальных и прикладных исследований по актуальным проблемам геологии нефти и газа и повышение на этой основе информационного обмена между геологами-нефтяниками различных ведомств — Министерства природных ресурсов и экологии, Роснедр, Российской академии наук, геологических вузов и факультетов, компаний-недропользователей, сервисных предприятий и организаций других форм собственности России и зарубежных стран.

Задачи журнала: сбор, систематизация и публикация актуальных материалов, охватывающих все стадии нефтегазогеологических исследований — теоретические разработки, региональные геолого-разведочные работы, а также вопросы разведки и в ограниченном объеме — эксплуатации месторождений нефти и газа; выпуск специальных номеров, посвященных важнейшим проблемам фундаментальных исследований в области: прогноза нефтегазоносности с обоснованием новых направлений нефтегазопоисковых работ, стратиграфии, литолого-фациальной зональности и седиментологического моделирования нефтегазоносных палеобассейнов, тектонического районирования, уточнения количественной и геолого-экономической оценки ресурсного потенциала, методическим аспектам геологических, геофизических и геохимических работ; систематизация и публикация обоснованных материалов по новым геологическим концепциям и методам, нетрадиционным источникам и трудноизвлекаемым запасам углеводородного сырья с охватом не только отечественных, но и зарубежных достижений, особенно в тех случаях, когда это представляет интерес для заимствования успешных новаций; содействие продвижению актуальных направлений исследований и публикаций молодых талантливых авторов на страницах журнала.

Периодичность 6 выпусков в год.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор

Варламов А.И.
Доктор геолого-минералогических наук,
ФГБУ «ВНИГНИ»,
Москва, Российская Федерация
e-mail: sec@vnigni.ru

Зам. главного редактора

Пороскун В.И.
Доктор геолого-минералогических наук,
ФГБУ «ВНИГНИ»,
Москва, Российская Федерация
e-mail: poroskun@mail.ru

Зам. главного редактора

Мельников П.Н.
Кандидат геолого-минералогических наук,
ФГБУ «ВНИГНИ»,
Москва, Российская Федерация
e-mail: melnikov@vnigni.ru

Зам. главного редактора

Петерсилье В.И.
Доктор геолого-минералогических наук, профессор,
ФГБУ «ВНИГНИ»,
Москва, Российская Федерация
e-mail: vipetersilie@mail.ru

Зам. главного редактора

Соловьев А.В.
Доктор геолого-минералогических наук,
ФГБУ «ВНИГНИ»,
Москва, Российская Федерация
e-mail: soloviev@vnigni.ru

Афанасенков А.П.
Доктор геолого-минералогических наук,
АО «Росгеология»,
Москва, Российская Федерация
e-mail: info@rusgeology.ru

Богоявленский В.И.
Доктор технических наук,
член-корреспондент РАН,
ИПНГ РАН, Москва, Российская Федерация
e-mail: geo.ecology17@gmail.com

Высоцкий В.И.
Кандидат геолого-минералогических наук,
АО «Зарубежгеология»,
Москва, Российская Федерация
e-mail: vlad.vysotsky@vzg.ru

Габриэлянц Г.А.
Доктор геолого-минералогических наук, профессор,
президент НТКФ «Геосервис»,
Москва, Российская Федерация
e-mail: gabrigeo@mail.ru

Гогоненков Г.Н.
Доктор геолого-минералогических наук,
ФГБУ «ВНИГНИ»,
Москва, Российская Федерация
e-mail: gogonenkov@vnigni.ru

Григорьев М.Н.
Кандидат геолого-минералогических наук,
Геологический консультационный центр «Гекон»,
Санкт-Петербург, Российская Федерация
e-mail: mgrigoriev@gecon.ru

Грунис Е.Б.
Доктор геолого-минералогических наук, профессор,
ФГБУ «ВНИГНИ»,
Москва, Российская Федерация
e-mail: Grunis@vnigni.ru

Дахнова М.В.
Доктор геолого-минералогических наук,
ФГБУ «ВНИГНИ»,
Москва, Российская Федерация
e-mail: dakhnova@vnigni.ru

Прищепа О.М.
Доктор геолого-минералогических наук, профессор,
Санкт-Петербургский горный университет,
Санкт-Петербург, Российская Федерация
e-mail: prischepa_om@pers.spmi.ru

Сен-Жермес М.Л.
Доктор геолого-минералогических наук,
ООО «Бейсип-ГеоТехнологии»,
Москва, Российская Федерация
e-mail: info.moscow@beicip.com

Сидоренко Св.А.
Доктор геолого-минералогических наук, профессор,
ИПНГ РАН, Москва, Российская Федерация
e-mail: sidorenko@ipng.ru

Скоробогатов В.А.
Доктор геолого-минералогических наук,
Центр «Газовые ресурсы»,
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»,
Москва, Российская Федерация
e-mail: v_skorobogatov@vniigaz.gazprom

Ступакова А.В.
Доктор геолого-минералогических наук, профессор,
МГУ имени М.В. Ломоносова,
Москва, Российская Федерация
e-mail: ansto@geol.msu.ru

Фортунатова Н.К.
Доктор геолого-минералогических наук,
ФГБУ «ВНИГНИ»,
Москва, Российская Федерация
e-mail: info@vnigni.ru

Шиманский В.В.
Доктор геолого-минералогических наук,
АО «Геологоразведка»,
Санкт-Петербург, Российская Федерация
e-mail: geo@geolraz.com

Эпов М.И.
Доктор технических наук, академик РАН,
ИНГГ СО РАН,
Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: EpovMI@ipgg.sbras.ru

Бабашева М.Н. (Казахстан)
Кандидат технических наук,
ТОО «Timal Construction Group»,
Атырау, Казахстан
e-mail: info@timal.kz

Восков Д. (Нидерланды)
Профессор Делфтского технического университета,
отделение Геологических и инженерно-технических наук,
Делфт, Нидерланды
e-mail: D.V.Voskov@tudelft.nl

Ужкенов Б.С. (Казахстан)
Доктор геолого-минералогических наук,
ОО «Академия минеральных ресурсов РК»,
ОО «Казахстанское геологическое общество «КазГЕО»,
Алма-Ата, Казахстан
e-mail: amr_rk@mail.ru

RUSSIAN OIL AND GAS GEOLOGY
Geologiya Nefti i Gaza

ISSN 0016-7894 (print)
ISSN 2587-8263 (online)

The mass media registration certificate
PI № FS77-60780, 5 March 2015

Journal was initiated by MINGEO USSR in 1957

Scientific-technical journal "Russian Oil and Gas Geology" ("Geologiya Nefti i Gaza") is included in the "List of peer-reviewed scientific publications, where the major scientific results of dissertations for academic degree of Candidate of Sciences and for academic degree of Doctor of Sciences should be published" of the Higher Attestation Commission of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation. Articles in "Russian Oil and Gas Geology" ("Geologiya Nefti i Gaza") are indexed by several systems: Russian Scientific Citation Index, Scopus, GEOBASE, GeoRef, Russian Science Citation. Index on Web of Science, Ulrich's Periodicals Directory, Library of Congress, WorldCat.

Mission of "Russian Oil and Gas Geology" ("Geologiya Nefti i Gaza"): publishing new scientific findings and practical results of fundamental investigations and applied research on topical problems of oil and gas geology, and extending information sharing between petroleum geologists of various agencies and authorities — the Ministry of Natural Resources and Ecology, Rosnedra, the Russian Academy of Sciences, geological universities and faculties, subsoil user and service companies, and other Russian and foreign organizations of other forms of ownership.

Objectives of the journal: collection, systematization, and publishing of the up-to-date materials covering all the stages of petroleum exploration — theoretical works, regional exploration activities and also prospecting affairs, and to a limited extent — oil and gas field operation issues; publishing special issues devoted to the major problems of fundamental investigations in the following areas: prediction of oil and gas occurrence with substantiation of new trends in oil and gas exploration, stratigraphy, lithofacies zoning and sedimentology modelling of petroleum paleobasins, tectonic zoning, updating of quantitative and geoeconomic assessment of resource potential, methodological aspects of geological, geophysical, and geochemical works; systematization and publishing the reasonable papers on new geological concepts and methodologies, unconventional hydrocarbon sources and difficult-to-recover hydrocarbon resources, which cover not only Russian, but also foreign achievements, especially in the cases where it is interesting to adopt the successful innovations; assistance in promotion of investigations of topical interest, and publishing papers of young talented authors.

Publication frequency 6 issues per year.

EDITORAL BOARD

Editor in Chief
Aleksey I. Varlamov,
Doctor of Geological and Mineralogical sciences,
All-Russian Research Geological Oil Institute (VNIGNI),
Moscow, Russian Federation
e-mail: sec@vnigni.ru

Deputy Editor in Chief
Vladimir I. Poroskun,
Doctor of Geological and Mineralogical sciences,
All-Russian Research Geological Oil Institute (VNIGNI),
Moscow, Russian Federation
e-mail: poroskun@mail.ru

Deputy Editor in Chief
Pavel N. Melnikov,
Candidate of Geological and Mineralogical sciences,
All-Russian Research Geological Oil Institute (VNIGNI),
Moscow, Russian Federation
e-mail: melnikov@vnigni.ru

Deputy Editor in Chief
Viktor I. Petersilie,
Doctor of Geological and Mineralogical sciences, Professor,
All-Russian Research Geological Oil Institute (VNIGNI),
Moscow, Russian Federation
e-mail: vipetersilie@mail.ru

Deputy Editor in Chief
Aleksei V. Solov'ev,
Doctor of Geological and Mineralogical Sciences,
All-Russian Research Geological Oil Institute (VNIGNI),
Moscow, Russian Federation
e-mail: soloviev@vnigni.ru

Aleksandr P. Afanasenkov,
Doctor of Geological and Mineralogical sciences,
JSC "Rusgeology",
Moscow, Russian Federation
e-mail: info@rusgeology.ru

Vasily I. Bogoyavlensky,
Doctor of Technical Science, Corresponding Member
of Russian Academy of Sciences, IPNG RAS,
Moscow, Russian Federation
e-mail: geo.ecology17@gmail.com

Marina V. Dakhnova,
Doctor of Geological and Mineralogical sciences,
All-Russian Research Geological Oil Institute (VNIGNI),
Moscow, Russian Federation
e-mail: dakhnova@vnigni.ru

Mikhail I. Epov,
Doctor of Technical Sciences,
Member of Russian Academy of Sciences,
IPGG SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: EpovMI@ipgg.sbras.ru

Natalia K. Fortunatova,
Doctor of Geological and Mineralogical sciences,
All-Russian Research Geological Oil Institute (VNIGNI),
Moscow, Russian Federation
e-mail: info@vnigni.ru

Grigoriy A. Gabrielyants,
Doctor of Geological and Mineralogical sciences, Professor,
Geoservis,
Moscow, Russian Federation
e-mail: gabrigeo@mail.ru

Georgiy N. Gogonenkov,
Doctor of Geological and Mineralogical sciences,
All-Russian Research Geological Oil Institute (VNIGNI),
Moscow, Russian Federation
e-mail: gogonenkov@vnigni.ru

Mikhail N. Grigoryev,
Candidate of Geological and Mineralogical sciences,
Geological competence center "Gekon",
St. Petersburg, Russian Federation
e-mail: mgrigoriev@gecon.ru

Evgeniy B. Grunis,
Doctor of Geological and Mineralogical sciences, Professor,
All-Russian Research Geological Oil Institute (VNIGNI),
Moscow, Russian Federation
e-mail: Grunis@vnigni.ru

Oleg M. Prishchepa,
Doctor of Geological and Mineralogical sciences, Professor,
Saint-Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russian Federation
e-mail: prischepa_om@pers.spmi.ru

Mariya L. Saint-Germes,
PhD in Geological and Mineralogical sciences,
Beicip-GeoTechnologies,
Moscow, Russian Federation
e-mail: info.moscow@beicip.com

Vladimir V. Shimanskiy,
Doctor of Geological and Mineralogical sciences,
Geologorazvedka,
St. Petersburg, Russian Federation
e-mail: geo@geolraz.com

Svetlana A. Sidorenko,
Doctor of Geological and Mineralogical sciences, Professor,
Russian Academy of Sciences,
Moscow, Russian Federation
e-mail: sidorenko@ipng.ru

Viktor A. Skorobogatov,
Doctor of Geological and Mineralogical sciences,
"Gas resources" center, Gazprom VNIIGAZ,
Moscow, Russian Federation
e-mail: v_skorobogatov@vniigaz.gazprom

Antonina V. Stoupakova,
Doctor of Geological and Mineralogical sciences, Professor,
Lomonosov Moscow State University,
Moscow, Russian Federation
e-mail: ansto@geol.msu.ru

Vladimir I. Vysotskiy,
Candidate of Geological and Mineralogical sciences,
Zarubezhgeologiya,
Moscow, Russian Federation
e-mail: vlad.vysotsky@vzg.ru

Mansiya Babasheva (Kazakhstan),
Candidate of Technical Sciences,
Timal Construction Group,
Atyrau, Kazakhstan
e-mail: info@timal.kz

Bulat Uzhkenov (Kazakhstan),
Doctor of Geological and Mineralogical sciences,
Academy of Mineral Resources of Republic of Kazakhstan,
Kazakhstan Geological Society "KazGeo",
Alma-Ata, Kazakhstan
e-mail: amr_rk@mail.ru

Denis Voskov (Netherlands),
Delft University of Technology (Technische Universiteit Delft),
Department of Geoscience & Engineering,
Delft, Netherlands
e-mail: D.V.Voskov@tudelft.nl

1' 2025

ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

СОДЕРЖАНИЕ

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРАТИГРАФИИ

7 **П.Н. Мельников, В.В. Шиманский, Н.В. Танинская, Т.В. Дмитриева, А.А. Федорова, Н.Н. Колпенская.** Совершенствование стратиграфической основы нефтегазоносных комплексов России на базе седиментационного моделирования

31 **Т.А. Коровина, Е.А. Романов.** Текущее состояние и задачи по повышению эффективности региональных стратиграфических комиссий

37 **Н.В. Татьянина, А.Е. Козионов, А.С. Смирнов.** Прослеживание трапповых тел в сейсмическом поле на разных стратиграфических уровнях в условиях карбонатно-галогенного разреза Ангаро-Ковыктинской зоны нефтегазонакопления

ПРОБЛЕМЫ СТРАТИГРАФИИ ПАЛЕОЗОЯ

47 **А.И. Варламов, А.Ю. Розанов, А.Л. Макарова, Д.А. Комлев, В.В. Сухов.** Оптимизация кембрийской части общей стратиграфической шкалы России

67 **Е.Г. Раевская.** Современное состояние региональных шкал нижнего палеозоя северо-запада Восточно-Европейской платформы (Балтийский регион): актуальные проблемы и направления исследований

83 **Н.К. Фортунатова, Е.Л. Зайцева, А.В. Баранова, М.А. Бушуева, Л.И. Кононова, М.С. Афанасьева, С.И. Харченко.** Типовой разрез верхнедевонско-турнейских продуктивных нефтеносных отложений доманикового типа осевых зон Камско-Кинельской системы прогибов (опорная скв. Мелекесская-1)

ПРОБЛЕМЫ СТРАТИГРАФИИ МЕЗОЗОЯ

103 **М.А. Рогов, Д.Б. Гуляев.** Инфразональные подразделения (биогоризонты) — инструмент для уточнения возраста и строения свит (на примере юрской системы европейской части России и Шпицбергена)

117 **В.В. Сапьяник, Л.Ф. Найденов, В.П. Девятов, А.Р. Ахмедова, С.Н. Варламов, А.А. Гришина, К.А. Жуков, Е.В. Любутина, И.С. Павлухин, Н.В. Петрова, А.П. Хилько, Н.А. Шенбергер.** Стратиграфия баженовского горизонта юго-запада Западной Сибири

129 **В.С. Вишневская.** Баженовская свита: возраст, зоны по радиоляриям, фильтрационно-емкостные свойства

1' 2025

RUSSIAN OIL AND GAS
GEOLOGY
Geologiya nefti i gaza
SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL

CONTENTS

CURRENT PROBLEMS OF STRATIGRAPHY

7 **Mel'nikov P.N., Shimansky V.V., Taninskaya N.V., Dmitrieva T.V., Fedorova A.A., Kolpenskaya N.N.** Improvement of stratigraphic framework of hydrocarbon plays in Russia on the basis of sedimentation modelling

31 **Korovina T.A., Romanov E.A.** Current state of regional stratigraphic committees. How to improve their efficiency

37 **Tatyanina N.V., Kozionov A.E., Smirnov A.S.** Trap bodies tracing in seismic field at different stratigraphic levels in halogenic-carbonate section of Angaro-Kovyktinsky oil and gas accumulation zone

PROBLEMS OF PALEOZOIC STRATIGRAPHY

47 **Varlamov A.I., Rozanov A.Yu, Makarova A.L., Komlev D.A., Sukhov S.S.** Optimization of the Cambrian System in the General stratigraphic chart of Russia

67 **Raevskaya E.G., Gogin I.Ya., Iskül G.S., Suyarkova A.A.** Contemporary state of Regional scales of the Lower Paleozoic in the northwest of the East European Platform (Baltic region): actual problems and directions for research

83 **Fortunatova N.K., Zaytseva E.L., Baranova A.V., Bushueva M.A., Kononova L.I., Afanasieva M.S., Kharchenko S.I.** Melekessskaya-1 key well — typical section of Upper Devonian-Tournaisian oil-bearing deposits of the domanic-type of Kama-Kinel trough system axial zones

PROBLEMS OF MESOZOIC STRATIGRAPHY

103 **Rogov M.A., Gulyaev D.B.** Infrazonal subdivisions (biohorizons) — a tool for refining formation age and structure (case study of Jurassic deposits in European Russia and Svalbard)

117 **Sap'yanik V.V., Naidenov L.F., Devyatov V.P., Akhmedova A.R., Varlamov S.N., Grishina A.A., Zhukov K.A., Lyubutina E.V., Pavlukhin I.S., Petrova N.V., Khil'ko A.P., Shenberger N.A.** History of Upper Jurassic Play formation in south-west of the outer West Siberian Plate belt

129 **Vishnevskaya V.S.** Bazhenov Formation: age, radiolarial zones, reservoir properties

Стратиграфические исследования являются базовым элементом для многих видов нефтегазопоисковых работ, поскольку их основные результаты (ярусные и зональные шкалы и корреляционные схемы) служат хронологическим каркасом при изучении геологического строения нефтегазоносных комплексов и построении моделей месторождений УВ-сырья.

Существующие стратиграфические схемы, используемые при производстве геолого-разведочных работ на нефть и газ на территории всех нефтегазоносных провинций, нуждаются в постоянном уточнении, дополнении и обновлении в связи с поступлением больших объемов новых геолого-геофизических материалов и появлением новых методических подходов к изучению осадочных толщ, в том числе и традиционными методами (палеонтологическим, биостратиграфическим, литолого-фациальным, седиментологическим, палеогеографическим и др.). Стратиграфы различных специализаций на совещаниях и конференциях постоянно обсуждают проблемы совершенствования ярусных и зональных шкал, соотношения МСШ с ОСШ, унифицированных и корреляционных схем, значение региональных и местных стратиграфических подразделений, в результате чего стратиграфическое обеспечение нефтегазопоисковых работ становится все более надежным. Но стоит отметить, что в этом направлении предстоит еще большая практическая и методическая работа.

Сохраняются проблемы с обоснованием стратотипических и опорных разрезов и их практического потенциала для стратификации отложений, вскрытых скважинами. Важными актуальными вопросами являются индексация и корреляции пластов продуктивных комплексов, а также отнесение определенных стратиграфических элементов к льготруемым категориям недр.

В связи с высокой важностью перечисленных вопросов под эгидой МСК России и ФГБУ «ВНИГНИ» в мае 2024 г. было проведено Всероссийское совещание «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ КОМПЛЕКСОВ РОССИИ». Ведущие специалисты по стратиграфии и геологии из академических и ведомственных институтов и научных центров компаний обсудили наиболее острые проблемы и наметили пути их решения.

В данном номере журнала опубликованы наиболее значимые материалы совещания, способствующие совершенствованию стратиграфической основы перспективных территорий Лено-Тунгусской, Западно-Сибирской, Волго-Уральской, Прикаспийской и Тимано-Печорской нефтегазоносных провинций. В статьях приведены примеры решения задач повышения детальности стратиграфических схем путем не только палеонтологических, но и литолого-фациальных и сейсмостратиграфических исследований. Важным аспектом этого направления является объединение возможностей и сил специалистов профильных организаций различной ведомственной принадлежности. Безусловно, актуализация стратиграфических схем по всем нефтегазоносным комплексам территории России будет способствовать решению задач воспроизводства ресурсной базы УВ-сырья за счет залежей в литологических и стратиграфических ловушках.

А.Ю. Розанов, А.И. Варламов, П.Н. Мельников, В.В. Шиманский



НА ПРАВАХ РЕКЛАМЫ

13-14 МАРТА

г. Новый Уренгой

ВЫСТАВКА «ГАЗ. НЕФТЬ. НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – КРАЙНЕМУ СЕВЕРУ»

в рамках

ЯМАЛЬСКОГО НЕФТЕГАЗОВОГО ФОРУМА

SIBExpoSERVICE

ООО «Выставочная компания Сибэкспосервис», г. Новосибирск

Тел.: +7 (383) 335-63-50, e-mail: vkses@yandex.ru, www.ses.net.ru



2025

УДК 551.734.5:55.001.57(470+571) DOI 10.47148/0016-7894-2025-1-7-30

Совершенствование стратиграфической основы нефтегазоносных комплексов России на базе седиментационного моделирования

© 2025 г. | П.Н. Мельников[1], В.В. Шиманский[2], Н.В. Танинская[2], Т.В. Дмитриева[2], А.А. Федорова[2], Н.Н. Колпенская[2]

[1]Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт (ВНИГНИ), Москва, Россия; melnikov@vnigni.ru;

[2]Санкт-Петербургский филиал Всероссийского научно-исследовательского геологического нефтяного института (ВНИГНИ), Санкт-Петербург, Россия; vvshimansky@vnigni.ru; taninskaiy@vnigni.ru; dmitrieva@vnigni.ru; fedorova@vnigni.ru; kolpenskay@vnigni.ru

Поступила 07.122024 г.
Доработана 20.12.2024 г. Принята к печати 27.12.2024 г.

Ключевые слова: ***стратиграфические схемы; седиментационные модели; палеогеографические карты; фациальное районирование; Западная Сибирь; Тимано-Печорская, Прикаспийская нефтегазоносные провинции; континентальный шельф России.***

Аннотация: Рассмотрены актуальные задачи нефтяной геологии, связанные со стратификацией нефтегазоперспективных комплексов, прогнозом сложнопостроенных неструктурных ловушек и выделением объектов, содержащих трудноизвлекаемые запасы. Проанализированы первоочередные направления совершенствования стратиграфической основы нефтегазоносных комплексов России. В статье приведены результаты литофациальных исследований юрских и нижнемеловых отложений Западно-Сибирского бассейна, на основании которых построены седиментационные модели и уточнены границы стратиграфических подразделений, относимых к льготируемым категориям. Рассмотрены вопросы стратификации юрских и нижнемеловых отложений параметрической скв. Заозерная-1. Приведен пример актуализации стратиграфических схем ордовикских и силурийских схем для Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции (Тимано-Печорского седиментационного бассейна) на основе нового структурно-фациального районирования. Отмечено, что создание и утверждение на межведомственном стратиграфическом комитете региональных морских стратиграфических шкал для осадочного чехла континентальных и внутриконтинентальных шельфов морей России — важные задачи. Так, при отсутствии необходимой плотности бурения, сейсмических профилей и местных разрезов возникают значительные трудности при стратиграфических построениях, которые должны учитывать и данные предшествующих исследований отечественных и зарубежных ученых, основываться на геологических, литолого-фациальных и стратиграфических данных по островам и побережью, материалах глубокого бурения и сейсмических данных. В качестве примера приведены новое литолого-фациальное районирование и обновленные биостратиграфические схемы отложений для верхней юры и нижнего мела Прикаспийской нефтегазоносной провинции.

Для цитирования: Мельников П.Н., Шиманский В.В., Танинская Н.В., Дмитриева Т.В., Федорова А.А., Колпенская Н.Н. Совершенствование стратиграфической основы нефтегазоносных комплексов России на базе седиментационного моделировани0я // Геология нефти и газа. – 2025. – № 1. – С. 7–30. DOI: 10.47148/0016-7894-2025-1-7-30.

Improvement of stratigraphic framework of hydrocarbon plays in Russia on the basis of sedimentation modelling

© 2025 | Melnikov P.N.[1], Shimansky V.V.[2], Taninskaya N.V.[2], Dmitrieva T.V.[2], Fedorova A.A.[2], Kolpenskaya N.N.[2]

[1]All-Russian Scientific-Research Geological Oil Institute (VNIGNI), Moscow, Russia; melnikov@vnigni.ru;

[2]Saint-Petersburg branch All-Russian Scientific-Research Geological Oil Institute (VNIGNI), Saint-Petersburg, Russia; vvshimansky@vnigni.ru; taninskaiy@vnigni.ru; dmitrieva@vnigni.ru; fedorova@vnigni.ru; kolpenskay@vnigni.ru

Received 07.122024
Revised 20.12.2024 Accepted for publication 27.12.2024

Key words: ***stratigraphic chart; depositional model; paleogeographic map; facies zoning; Western Siberia; Timan-Pechora Petroleum Province; Caspian Petroleum Province; continental shelf of Russian Federation.***

Abstract: The authors discuss topical problems of petroleum geology, which are related to stratification of oil and gas promising series, prediction of structurally complicated non-structural traps, and identification of objects containing difficult-to-recover resources. They analyse the priority areas of improvement of hydrocarbon play stratigraphic framework in Russia. The results of lithofacies studies of Jurassic and Lower Cretaceous deposits in the West-Siberian Basin, which made the basis for building sedimentation models and updating boundaries of stratigraphic units assigned to allowable categories are presented in the paper. Stratification of Jurassic and Lower Cretaceous deposits of the Zaozernaya-1 stratigraphic well is considered. An example of updating the Ordovician and Silurian stratigraphic charts for the Timan-Pechora Petroleum Province (Timan-Pechora Depositional Basin) by means of new structural and facies zoning is given. It is emphasized that creation and approval of regional offshore stratigraphic charts for sedimentary cover of Russian continental and intracon-

tinental sea shelfs in the Interdepartmental Stratigraphic Committee is an important task, because in the absence of the necessary drilling, seismic survey and local survey line density, there are significant difficulties in stratigraphic scheme creation, which should account for the data of previous studies carried out by domestic and foreign scientists, should be based on geological, lithofacies, and stratigraphic data on islands, coastal areas, as well as deep drilling and seismic data. As an example, new lithofacies zoning and updated biostratigraphic schemes for the Upper Jurassic and Lower Cretaceous intervals of the Caspian Petroleum Province are presented.

For citation: Mel'nikov P.N., Shimansky V.V., Taninskaya N.V., Dmitrieva T.V., Fedorova A.A., Kolpenskaya N.N. Improvement of stratigraphic framework of hydrocarbon plays in Russia on the basis of sedimentation modelling. *Geologiya nefti i gaza*. 2025;(1):7–30. DOI: 10.47148/0016-7894-2025-1-7-30. In Russ.

Введение

В основе построения стратиграфических схем лежат определение временных и пространственных соотношений структурно-фациальных зон изучаемого региона, корреляция седиментационных комплексов между собой и с общими схемами фациального районирования. Однако приведенные в стратиграфических схемах карты фациального районирования по детальности и разрешающей способности не отвечают современным задачам недропользования, переходящего на существенно меньшие по размерам объекты литологического и стратиграфического экранирования. Еще один актуальный вопрос — отнесение определенных стратиграфических элементов к льготируемым категориям недр, что повышает требования к обоснованности их выделения.

Для решения задач повышения детальности и совершенствования стратиграфических схем при оконтуривании свит (продуктивных и перспективных отложений) необходимо привлекать результаты не только палеонтологических, но и литолого-фациальных и сейсмостратиграфических исследований, проведенных на современном уровне. Такого рода исследования на протяжении последних лет выполняются специалистами стратиграфами и седиментологами ФГБУ «ВНИГНИ» на территориях и акваториях различных нефтегазоносных провинций России как в рамках госзаказов, так и по заданиям недропользователей.

Западная Сибирь

Пример региональных работ по седиментационному моделированию представляет выполненная по заказу Уралнедра работа «Создание палеогеографических карт по продуктивным комплексам Западной Сибири с целью зонального прогноза залежей УВ».

Палеогеографические реконструкции позволили уточнить этапы эволюции Западно-Сибирского юрско-раннемелового бассейна, определить модели его строения и провести латеральную корреляцию продуктивных комплексов в пределах палеобассейна, построить фациальные профили и палеогеографические карты юрских и нижнемеловых отложений Западно-Сибирского бассейна. Литофациальные исследования, выполненные с последующим седиментационным моделированием, позволяют в том числе решать важную практическую задачу уточнения границ стратиграфических подразделений, относимых к разным льготируемым категориям.

Одна из основных прикладных задач стратиграфии – изучение оксфордских отложений Западно-Сибирского бассейна. На настоящий момент для этого интервала актуальные задачи заключаются, как минимум, в картировании областей развития песчано-алевритовых тел пласта П вогулкинской толщи даниловской и абалакской свит в активно изучаемой Карабашской зоне и определении границ распространения абалакской, васюганской, наунакской свит, относимых при лицензировании к разным льготируемым категориям.

Если соотнести палеогеографическую карту, построенную на время накопления оксфордских отложений [1], и используемое на настоящий момент фациальное районирование этих отложений (рис. 1), то бросается в глаза несомненная необходимость уточнения границ структурно-фациальных зон. Подобные сопоставления для отдельных территорий Западной Сибири еще более отчетливо демонстрируют необходимость актуализации границ фациальных зон.

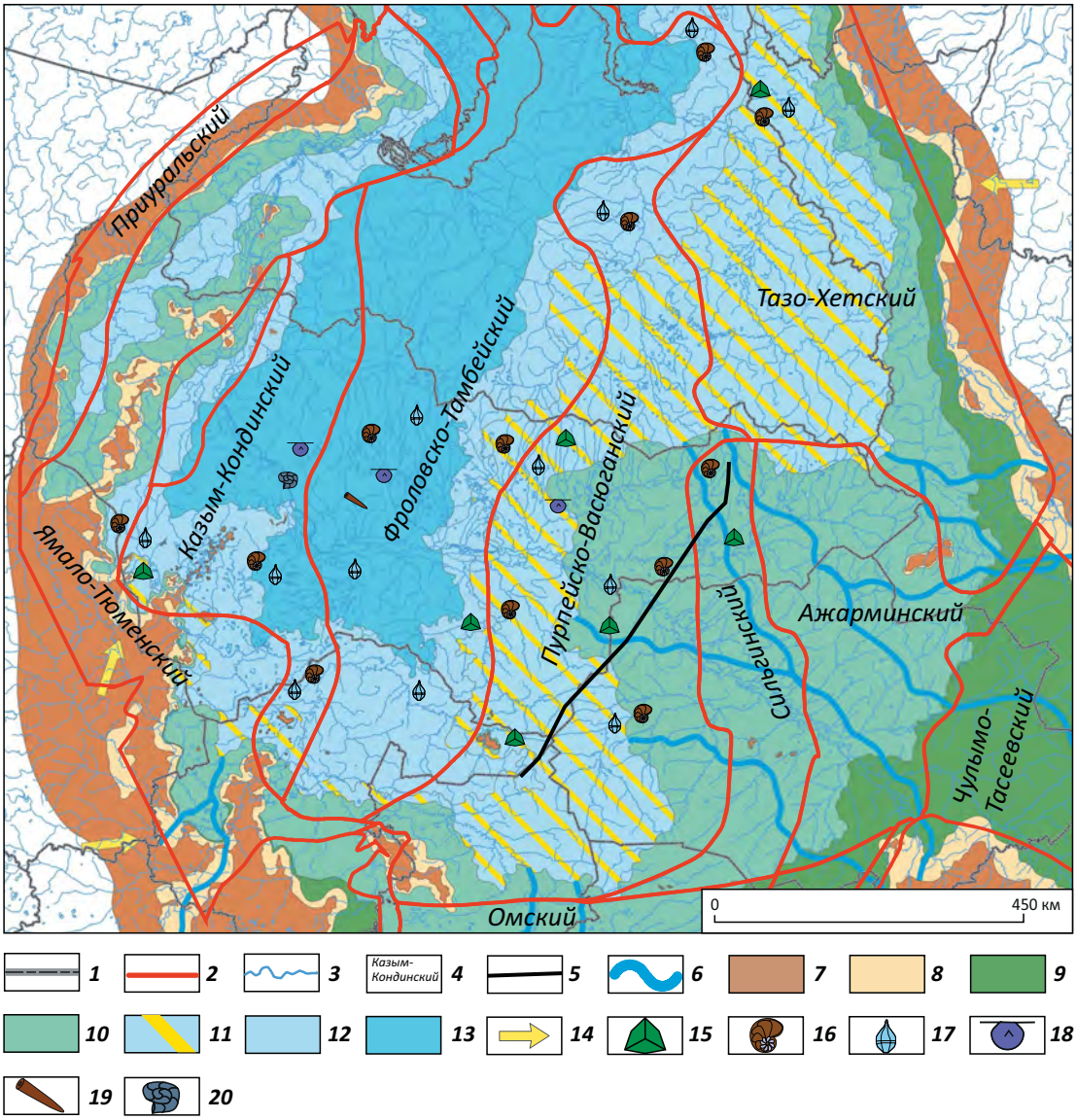
Седиментационное моделирование показывает сложную картину замещения песчанистых и глинистых фаций морского и континентального генезиса не только по площади, но и на фациальных профилях. Так, морские фации открытого шельфа васюганской свиты постоянно по разрезу и простиранию замещаются песчано-алевритовыми телами морской дельты и далее преимущественно глинистыми фациями приливно-отливной отмели наунакской свиты, а затем в разрезе снова присутствуют отложения дельты и шельфа (рис. 2).

Корректное картирование фациальных зон, основанное на последних литолого-седиментологических исследованиях, важно для дальнейшего расчленения территории по критериям сложности извлечения запасов (традиционный гранулярный песчано-алевритовый тип коллектора или коллектор с трудноизвлекаемыми запасами) (табл. 1).

Принципиально новые данные для актуализации стратиграфической основы Западно-Сибирского бассейна были получены при построении седиментационной модели формирования юрских и нижнемеловых отложений, которые были уста-

Рис. 1. Фрагмент палеогеографической карты оксфордских отложений Западно-Сибирского бассейна (верхневасюганский горизонт) [1] и структурно фациальные районы келловейских и верхнеюрских отложений [2]

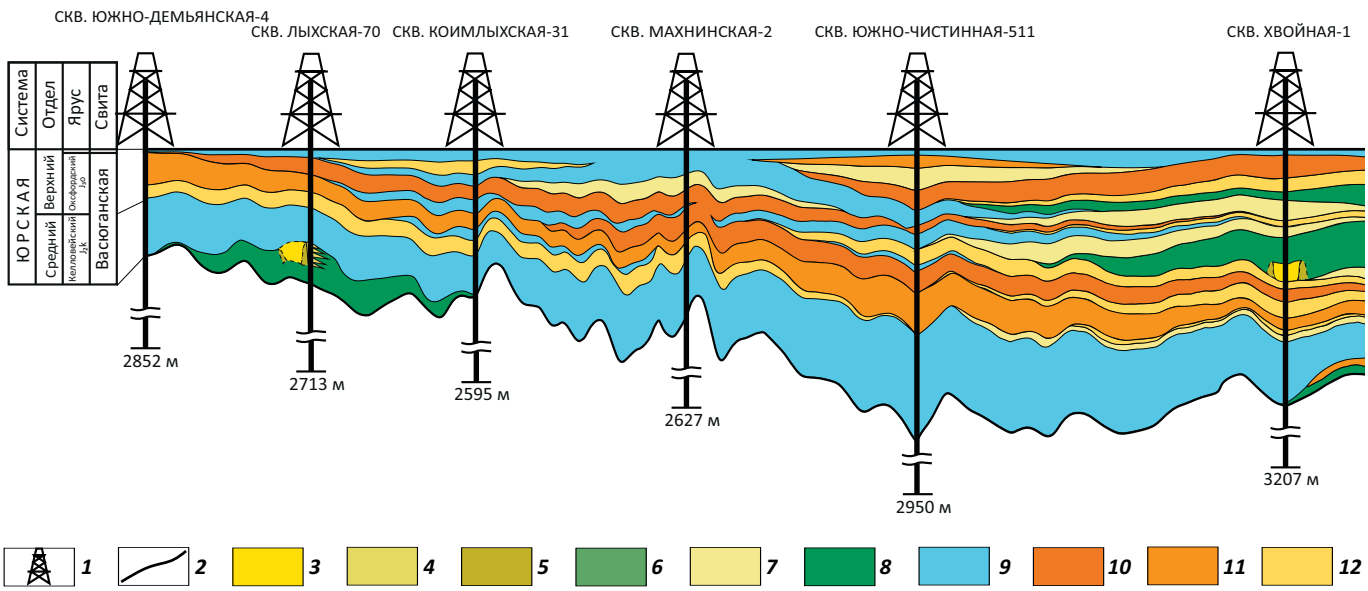
Fig. 1. Fragment of Oxfordian paleogeographic map of West Siberian Basin (Upper Vasyugansky Horizon) [1] and Callovian and Upper Jurassic structural and facies areas [2]



Границы (***1***, ***2***): ***1*** — субъектов РФ, ***2*** — фациальных областей; ***3*** — современная гидрографическая сеть, ***4*** — фациальные области; ***5*** — линия фациального профиля; **палеогеографические области** (***6–13***): ***6*** — зона развития русловых отложений, ***7*** — горы и холмогорья, ***8*** — денудационно-аккумулятивная равнина, ***9*** — озерно-аллювиальная равнина, ***10*** — прибрежная равнина, временами заливаемая морем, ***11*** — зона развития песчаных аккумулятивных тел в мелководной части шельфа, ***12*** — мелководно-морской шельф, ***13*** — открытый шельф; ***14*** — главные направления сноса; **органические остатки** (***15–20***): ***15*** — миоспоры, ***16*** — фораминиферы, ***17*** — микрофитопланктон, ***18*** — двустворчатые моллюски, ***19*** — белемниты, ***20*** — аммониты

Boundaries (***1***, ***2***): ***1*** — RF constituent entity, ***2*** — facies areas; ***3*** — present-day hydrographic system, ***4*** — facies areas; ***5*** — line of facies section; **paleogeographic areas** (***6–13***): ***6*** — zone of channel filling occurrence, ***7*** — hills and mountains, ***8*** — plain of denudation and accumulation, ***9*** — fluvio-lacustrine plain, ***10*** — periodically sea-flooded coastal plain, ***11*** — zone of depositional sand bodies occurrence in shallow-water part of shelf, ***12*** — shallow-marine shelf, ***13*** — open shelf; ***14*** — main directions of transportation; **fossil evidence** (***15–20***): ***15*** — miospores, ***16*** — foraminifers, ***17*** — microphytoplankton, ***18*** — bivalve mollusks, ***19*** — belemnites, ***20*** — ammonites

Рис. 2. Фациальный профиль келловей-оксфордских отложений Западно-Сибирского бассейна
Fig. 2. Facies section of Callovian-Oxfordian deposits of West Siberian Basin

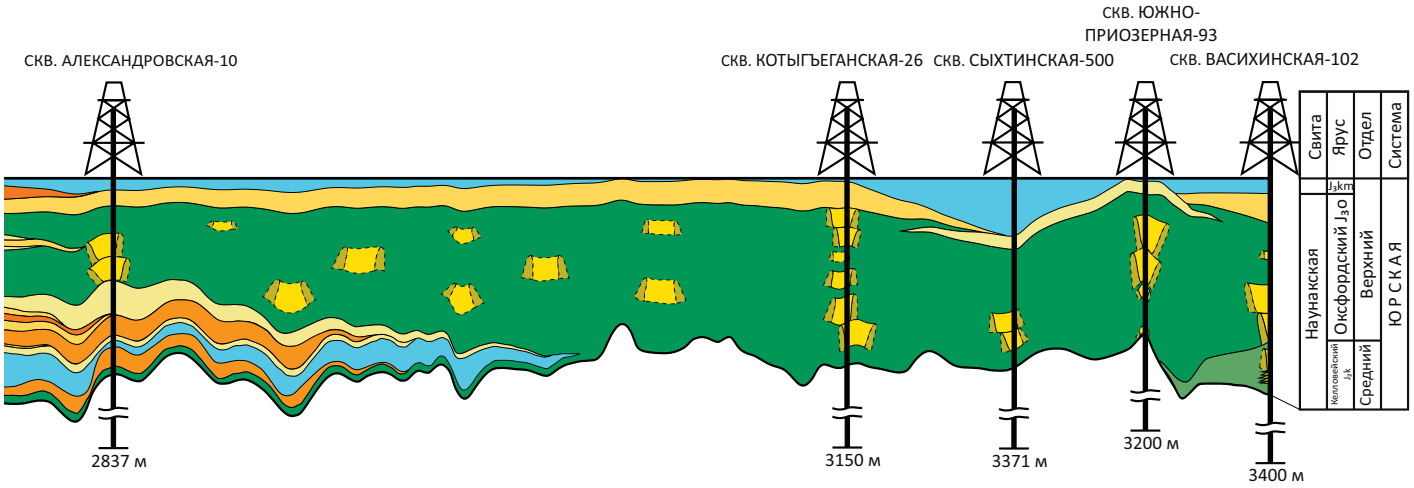


1 — ствол скважины; ***2*** — границы фации; **обстановки осадконакопления** (***3–12***): ***3*** — русловые отмели рек, ***4*** — пески разливов, ***5*** — береговые валы, ***6*** — временно залитые участки пойм, ***7*** — пляж, ***8*** — приливно-отливная отмель, ***9*** — открытый шельф, ***10*** — проксимальный конус выноса дельты, ***11*** — средняя часть конуса выноса дельты, ***12*** — дистальный конус выноса дельты.
Линию профиля см. на рис. 1

1 — wellbore; ***2*** — facies boundary; **depositional settings** (***3–12***): ***3*** — river braid bar, ***4*** — flood sands, ***5*** — beach bars, ***6*** — temporarily flooded areas of floodplains, ***7*** — shore front, ***8*** — tidal flat, ***9*** — open shelf, ***10*** — proximal delta fan, ***11*** — middle part of delta fan, ***12*** — distal delta fan.
See in Fig. 1 for the line position

Табл. 1. Взаимосвязь седиментационной модели и типа коллектора в оксфордских отложениях Западной Сибири
Таб. 1. Relationship between depositional model and reservoir type in the West Siberian Oxfordian deposits

	Фациальный район					
	Ямало-Тюменский	Казым-Кондинский	Фроловско-Тамбейский	Пурпейско-Васюганский	Тазо-Хетский	Сильгинский, Ажарминский
Модель седиментации	Мелководно-морская	Морская в условиях открытого шельфа, частично мелководно-морская	Морская в условиях открытого шельфа	Мелководно-морская		Переходная от континентальной к морской
Стратиграфическое подразделение	Даниловская свита, вогулкинская толща	Абалакская свита (на юге района с вогулкинской толщей)	Абалакская свита	Васюганская свита	Сиговская свита	Наунакская свита
Тип коллектора	Песчано-алевритовый пласт П	Преимущественно коллектор с трудноизвлекаемыми запасами (на юге песчано-алевритовый пласт П	Коллектор с трудноизвлекаемыми запасами	Песчано-алевритовые пласты группы Ю	Песчано-алевритовые пласты группы СГ	Частично коллектор с трудноизвлекаемыми запасами, частично песчано-алевритовый



новлены в керне параметрической скв. Заозерная, пробуренной в 2022 г. На основании комплексного изучения керна выяснилось, что в разрезе присутствует не баженовская, как ожидалось в соответствии с положением скважины на схеме фациального районирования, а тутлеймская свита, и только ее нижняя подсвита. Степень битуминозности пород ниже, чем должна быть в баженовской свите, составы микрофаунистических и палинологических препаратов близки к характерным для нижнетутлеймских отложений. Кроме того, в интервале подсвиты, помимо аргиллитов фации глубоководного бассейна, установлены прослои, определенные как фации турбидитного комплекса (рис. 3). Такой разрез можно было бы трактовать как «аномальный» разрез баженовской свиты. Однако не было обнаружено основного подтверждения, а именно — свидетельств того, что песчано-алевритовые прослои моложе, чем перекрывающие их аргиллиты. Таким образом, вопрос о генезисе песчаных пропластков в интервале баженовской свиты в данной скважине сохраняется. Кроме того, следует отметить, что во всем титонско-готеривском разрезе, вскрытом керном в параметрической скв. Заозерная, не обнаружено нарушений в возрастной последовательности напластования. Отложения нижней подсвиты тутлеймской свиты баженовского горизонта перекрываются типичными породами ахской свиты, представленными аргиллитами глубоководного бассейна, которые переслаиваются с достаточно мощными (до 38 м) фациями турбидитов. Присутствие столь хорошо выраженных, так называемых клиноформных ачимовских тел в точке расположения скважины также оказалось неожиданностью. Таким образом, спорный интервал можно интерпретировать как отложения алымской или черкашинской свит, сформированные осадками авандельтово-турбидитной природы. То есть это аналоги ачимовских отложений, накопленных в осевой зоне неокомского бассейна седиментации на существенном удалении от восточных источников сноса.

Тимано-Печорская нефтегазоносная провинция

Еще один пример совершенствования стратиграфических схем – актуализация ордовикских и силурийских шкал для Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции (Тимано-Печорского седиментационного бассейна) на основе нового

Рис. 3. Фрагмент литолого-стратиграфического разреза параметрической скв. Заозерная в интервале пограничных юрско-меловых отложений

Fig. 3. Fragment of lithostratigraphic section of the Zaozernaya stratigraphic well in the Jurassic-Cretaceous interval

Ю р с к а я
Верхний
Волжский ярус
Берриасский
«Нижнетутлеймская» подсвита (баженовский горизонт)
А
Турбидиты
Глубоководный бассейн, застойные условия «сероводорода»
Глубоководный бас
K1 b-v1
K1b
J3 vlg2 – K1b
J3 vlg2
J3 vlg1

структурно-фациального районирования, которое проводится в рамках региональных работ по этой провинции.

Региональные стратиграфические схемы ордовика и силура Восточно-Европейской платформы были приняты Межведомственным стратиграфическим совещанием по ордовику и силуру Восточно-Европейской платформы в 1984 г. [3]. За прошедшие с того времени годы появились новые данные по стратиграфии, палеонтологии и корреляции ордовикских и силурийских отложений Восточно-Европейской платформы, проведены ревизионные работы и уточнена систематизация важнейших ортостратиграфических групп фауны (граптолиты, конодонты, брахиоподы и др.), обновлены стандартные зональные шкалы как для всего ордовика и силура платформы, так и для его отделов. Создан комплект серийных легенд ГГК-200 и ГГК-1000, при составлении которого выделены новые литостратиграфические подразделения, утвержденные соответствующими постановлениями Межведомственного стратиграфического комитета и Регионального межведомственного стратиграфического комитета [4]. В связи с этим имеется очевидная необходимость создания стратиграфических схем нового поколения для ордовикских и силурийских отложений Тимано-Печорского региона, основанных на обновленных шкалах, актуализированном биостратиграфическом каркасе и структурно-фациальном районировании.

Построение актуализированных региональных стратиграфических схем ордовикских и силурийских отложений для крупнейшей нефтегазоносной провинции России имеет исключительно важное значение, поскольку с нижнепалеозойским стратиграфическим интервалом в Тимано-Печорском регионе связана не только уже доказанная нефтеносность, но и перспективы выявления новых объектов для постановки поисково-разведочных работ.

Несмотря на то, что стратиграфические подразделения в ранге свит активно используются для стратификации местных разрезов и включаются в стратиграфические схемы, до сих пор отсутствуют надлежащим образом описанные и опубликованные их стратотипы. Поэтому первоочередной задачей является новое описание стратотипических и гипостратотипических разрезов ордовикских и силурийских свит согласно требованиям Стратиграфического кодекса. В рамках работ по актуализации ордовикских и силурийских схем Тимано-Печорской провинции в результате проведенной ревизии свит были описаны стратотипы и предложены гипостратотипы свит (табл. 2).

В пределах Тимано-Печорского седиментационного бассейна выделены латеральные фациальные ряды, характеризующие смену фациально-ландшафтных палеообстановок от суши к батиальному бассейну, установлены наиболее обширные и продолжительные трансгрессии, которые отмечались в хирнантский век, в начале лландоверийской, в начале венлокской и в начале пржидольской эпох. В эти периоды обстановки сублиторали с известняково-доломитовым типом осадконакопления распространялись на большей части территории Тимано-Печорской платформы. Наиболее ярко выраженные регрессивные этапы приурочены к катийскому веку и концу лудловской эпохи. Во внутренней части карбонатной платформы в условиях литорали формируются известковые и доломитовые илы с угнетенной биотой, иногда с терригенной примесью [5].

В результате проведенных исследований были уточнены условия образования ордовикских и силурийских отложений, составлены литолого-фациальные схемы, установлены наиболее обширные и продолжительные трансгрессии, которые происходили в раннем силуре (рис. 4).

В эти периоды обстановки верхней и нижней сублиторали с известняково-доломитовым типом осадконакопления распространялись на большую часть Тимано-Печорской провинции.

В лландоверийскую эпоху почти на всей территории Тимано-Печорской платформы преобладают условия мелководно-шельфовых равнин, фации супралиторали-себхи отмечаются лишь в виде изолированных участков в северо-западных частях платформы (Колвинский мегавал, север Хорейверской впадины), где накапливаются ангидритодоломитовые и доломитовые илы. В Хорейверской и Ижма-Печорской впадинах отложения накапливаются в зоне верхней сублиторали с биогенно-карбонатной седиментацией, где формируются кораллово-строматопоровые и строматолитовые биостромы на древних палеоподнятиях Большеземельского свода. В конце позднелландоверийской эпохи на всей платформе фиксируется обмеление, а на территории центральной части древнего Большеземельского свода обособляется островная суша.

Максимум развития трансгрессии относится к ранневенлокскому времени. В результате расширения морского бассейна на севере провинции происходит резкая смена эвапоритовой седиментации на карбонатную. Зона нижней сублиторали распространяется практически на всю территорию провинции, за исключением ее крайних западных частей.

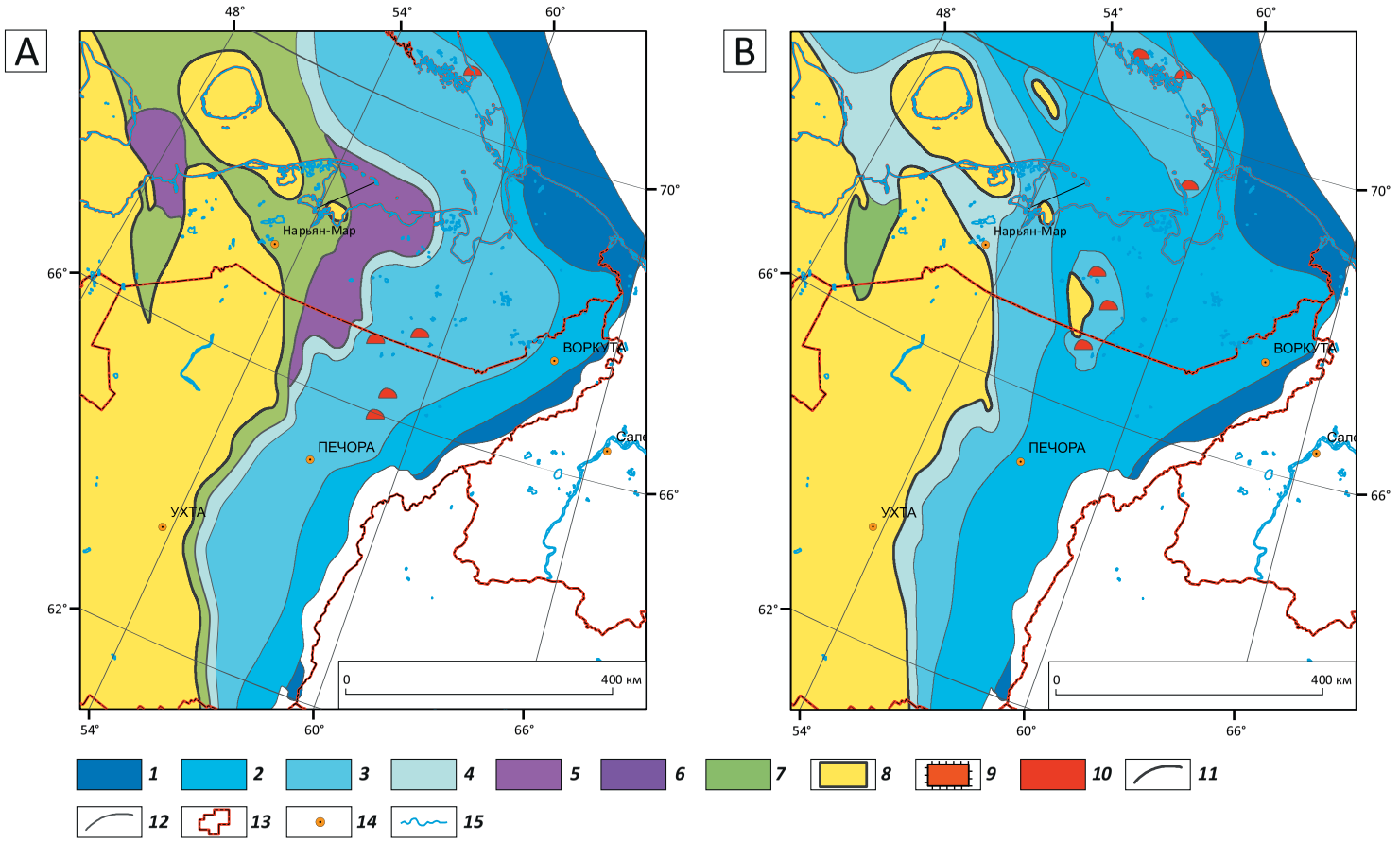
В конце венлокского века на всей территории платформы продолжают существовать условия нижней сублиторали мелководно-морского шельфа с преимущественно известняковой седиментацией. Резко сокращается рост биостромов во внутренней части платформы.

В основу предлагаемого в рамках работ варианта структурно-фациального районирования положены палеотектонические и фациальные аспекты. Единицы районирования — структурно-фациальная область и структурно-фациальная зона. Например, для верхнего ордовика и венлокского отдела нижнего силура Тимано-Печорской провинции

Табл. 2. Стратотипы и гипостратотипы свит ордовика и силура Тимано-Печорской провинции
Таб. 2. Ordovician and Silurian stratotypes and hypostratotypes of Timan-Pechora Province

Свита, индекс	Стратотип (скважина, интервал, м)	Гипостратотип (скважина, интервал, м)
Седьельская O_1sd	Нижнеомринская-1 (1812–1946)	
Нибельская O_{1-2}nb	Нижнеомринская-1 (1658–1812)	
Хореймусюрская O_{1-2} hm	Хорейверская-1 (4428–4500)	Среднемакарихинская-22 (4644–4835)
Маломакарихинская O_{2-3} mlm	Западно-Макарихинская (Среднемакарихинская)-16 (4238–4338)	Среднемакарихинская-22 (4522–4644)
Кыкаельская O_{2-3}kk	Кыкаельская-90 (2367–2450)	Седьвожская-11 (2346–2430)
Баганская O_3bg	Западно-Макарихинская (Среднемакарихинская)-16 (4111–4238)	Среднемакарихинская-22 (4354–4522)
Северолемьюская O_3slm	Ваньюская-55 (1939–1972)	Пальюская-21 (3210–3307)
Мукерская O_3mk	Западно-Макарихинская (Среднемакарихинская)-16 (4011–4111)	Среднемакарихинская-22 (4242–4354)
Ягшорская O_3jg	Ваньюская-55 (1913–1939)	Ягшорская-1 (2905–2948)
Хорейверская O_3hv	Хорейверская-1 (4165–4220)	Среднемакарихинская-22 (4131–4242)
Западнотэбукская O_3zt	Ваньюская-55 (1895–1913)	Пальюская-21 (3078–3132)
Салюкинская O_3sl	Салюкинская-2 (4042–4188)	Сандивейская-40 (3714–3800)
Макарихинская S_1mk	Сандивейская-31 (3616–3780) Сандивейская-41 (3511–3724) (составной)	
Сандивейская S_1sn	Сандивейская-7 (3288–3429)	
Веякская S_1vk	Северо-Салюкинская-1 (3336–3551) Западно-Веякская-1 (3240-3290) (составной)	
Южнопальюская S_1up	Пальюская-21 (2657–2786)	
Северосавиноборская S_2ss	Северо-Савиноборская-2 (3068–3184)	
Пашнинская S_2ps	Пашнинская-75 (3268–3325) Северо-Савиноборская-2 (2946–3068) (составной)	

Рис. 4. Фациальные схемы лландоверийской (A) и венлокской (B) эпох Тимано-Печорского седиментационного бассейна
Fig. 4. Facies schemes of Llandovery (A) and Wenlock (B) time, the Timan-Pechora sedimentary basin



Фациально-ландшафтные обстановки (***1–8***): *морские* (***1–3***): ***1*** — батиальные, ***2*** — нижней сублиторали, ***3*** — верхней сублиторали, *прибрежные* (***4–6***): ***4*** — литоральная, ***5*** — супралиторально-себховая, ***6*** — лагунная; **равнины** (***7***, ***8***): ***7*** — низменная, ***8*** — возвышенная; ***9*** — рифовые массивы; ***10*** — биостромы и биогермы одиночные, **границы** (***11–13***): ***11*** — областей аккумуляции и размыва, ***12*** — фациальных зон, ***13*** — субъектов РФ; ***14*** — города, ***15*** — береговая линия, крупные водоемы

Facies-landscape settings (***1–8***): **marine** (***1–3***): ***1*** — bathyal, ***2*** — lower sublittoral zone, ***3*** — upper sublittoral zone, **coastal** (***4–6***): ***4*** — littoral, ***5*** — supralittoral-sebkha, ***6*** — lagoonal; **plains** (***7***, ***8***): ***7*** — lowland, ***8*** — elevated; ***9*** — reef massifs; ***10*** — isolated biostromes and bioherms, **boundaries** (***11–13***): ***11*** — accumulation and erosion areas, ***12*** — facies zones, ***13*** — RF constituent entities; ***14*** — cities, ***15*** — shoreline, large water bodies

предлагаются варианты структурно-фациального районирования, представленные на рис. 5, 6.

Результаты текущих исследований совместно с комплексной палеонтологической характеристикой стратонов и сейсмостратиграфическими данными будут положены в основу актуализированных стратиграфических схем ордовика и силура и региональных седиментационных моделей Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции.

Континентальные шельфы России

Построение региональных и зональных седиментационных моделей, стратиграфических схем не должно ограничиваться рамками традиционных регионов исследований — необходимо увязывать стратиграфические схемы территорий со схемами смежных морских акваторий.

Работы по составлению корреляционных стратиграфических схем мезо-кайнозойского осадочного чехла континентальных шельфов России (Баренцево море, Карское море, море Лаптевых, Охотское море, Каспийское море) на основе обобщения и анализа стратиграфических материалов морского бурения и данных по региональным опорным и типовым разрезам побережья и островов проводились в том числе специалистами ВНИГНИ в 2007 г. в рамках госконтракта «Обоснование стратиграфических шкал мезо-кайнозоя перспективных районов континентального шельфа Российской Федерации на основе анализа и систематизации данных по опорным разрезам на суше и море». Были сопоставлены стратиграфические разрезы по морским скважинам с опорными региональными стратиграфическими разрезами и выявлены четкие коррелятивные уровни. Комплексно обоснованы корреляции разрезов на суше и море и выявлены наиболее стратиграфически важные группы фоссилий для каждого региона. Были составлены корреляционные стратиграфические схемы мезо-кайнозойского осадочного чехла континентального шельфа России и определены новые направления исследований по совершенствованию стратиграфических схем для геолого-разведочных работ на нефть и газ.

До проведения этих работ региональных морских стратиграфических схем для мезо-кайнозойского осадочного чехла континентального шельфа России не существовало, а таких схем, утвержденных межведомственным стратиграфическим комитетом, нет до сих пор. Их создание — важная задача, так как в отсутствие необходимой плотности бурения, сейсмических профилей и местных разрезов возникают значительные трудности при стратиграфических построениях, которые должны учитывать и данные предшествующих исследований отечественных и зарубежных ученых, основываться на геологических, литолого-фациальных и стратиграфических данных по островам и побережью, материалах глубокого бурения и сейсмических данных.

Выполнение таких работ продолжается специалистами ФГБУ «ВНИГНИ». Совместно с недропользователями проводятся комплексные биостратиграфические исследования кайнозойских отложений северо-восточного Сахалинского шельфа и стратификация скважин, расположенных на месторождениях, а также микрофаунистические исследования керна малоглубинных стратиграфических скважин Чукотского, Восточно-Сибирского, Баренцева морей и моря Лаптевых.

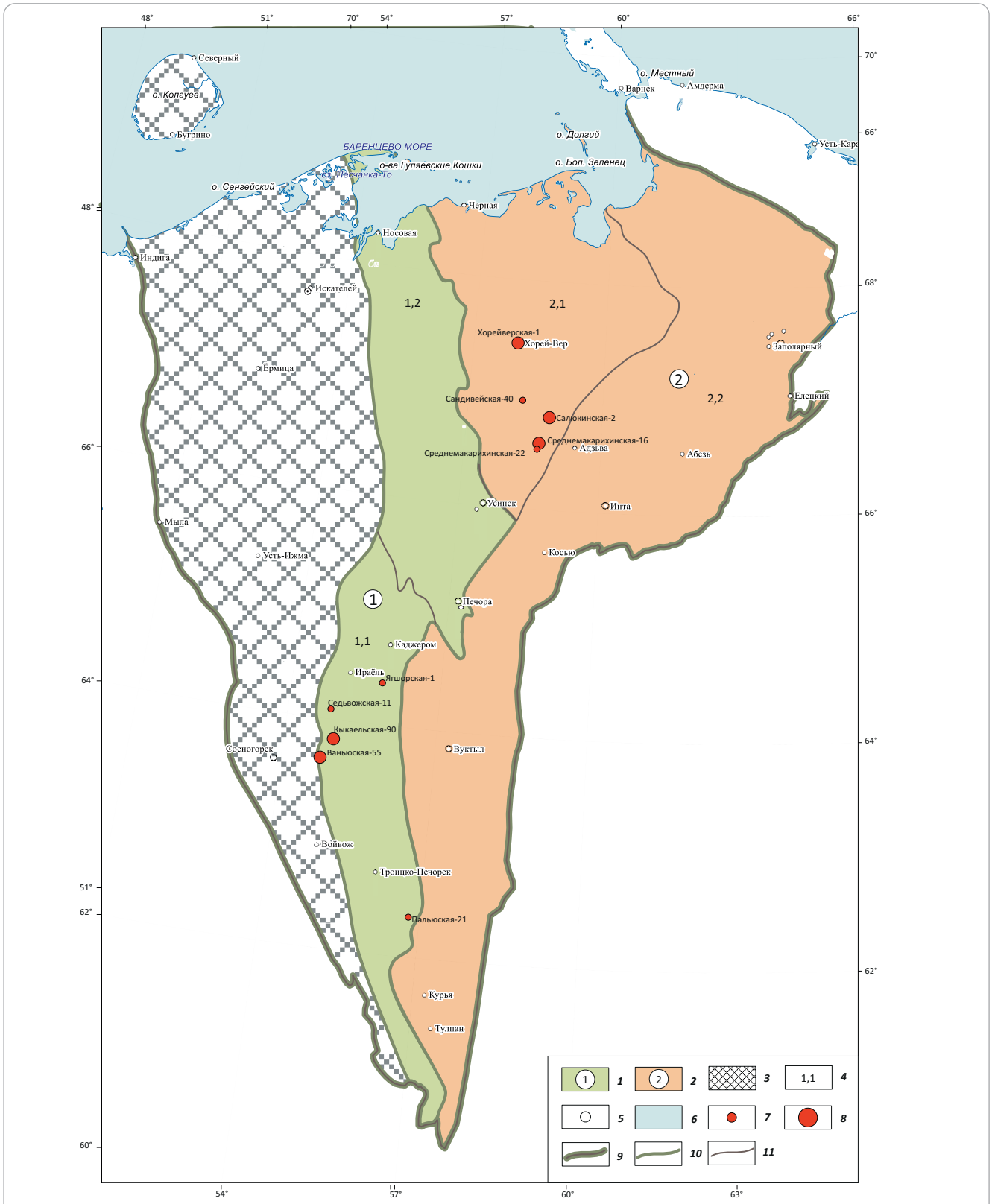
Полученные данные значительно дополняют наши знания о палеонтологической и стратиграфической характеристике вскрытых отложений и в целом о строении осадочного чехла континентальных шельфов. Они могут служить основой для уточнения и актуализации новых схем, так как предыдущие были созданы более 20 лет назад. Несомненно, что в характеристике стратиграфических материалов, сопровождающих текущие исследования, возникают спорные моменты и это предполагает необходимость активного проведения дальнейших работ с участием специалистов-геологов различного профиля.

Прикаспийская нефтегазоносная провинция

Пример изучения шельфов внутриконтинентальных морей и прилегающих территорий на суше, разработки биостратиграфических основ и фациального моделирования — исследования Каспийского шельфа и прилегающих районов Прикаспия. В российском секторе Каспийского моря основные перспективы обнаружения нефтегазовых месторождений связаны с верхнеюрско-нижнемеловым карбонатным комплексом. Несмотря на то, что по Прикаспийской НГП — одной из старейших нефтегазоносных провинций России — существует большой объем геологического материала, накопленного с 1930-х по 1970-е гг., продуктивные отложения юры и мела, залегающие на относительно небольших глубинах, недостаточно изучены. Такое положение обусловлено несовершенством применявшихся ранее методов геолого-разведочных работ, резкой локальной разобщенностью мезозойских отложений, осложненной интенсивной соляно-купольной тектоникой, переориентацией поисково-разведочных работ на подсолевые отложения. Стратиграфические схемы юры и мела Прикаспийского региона нуждаются в обновлении и доработке [6–9], а для Северного Каспия в настоящее время практически не разработаны.

Для повышения объективности и обоснованности оценок прогнозируемых ресурсов надсолевого комплекса Прикаспийской впадины в 2023–2024 гг. были проведены ревизия и анализ всей имеющейся геологической информации с позиции современных подходов, в том числе актуализация стратиграфических схем на основе детализации биостратиграфического расчленения и корреляции опорных и типовых разрезов Прикаспийской нефтегазоносной провинции. При проведении комплексного

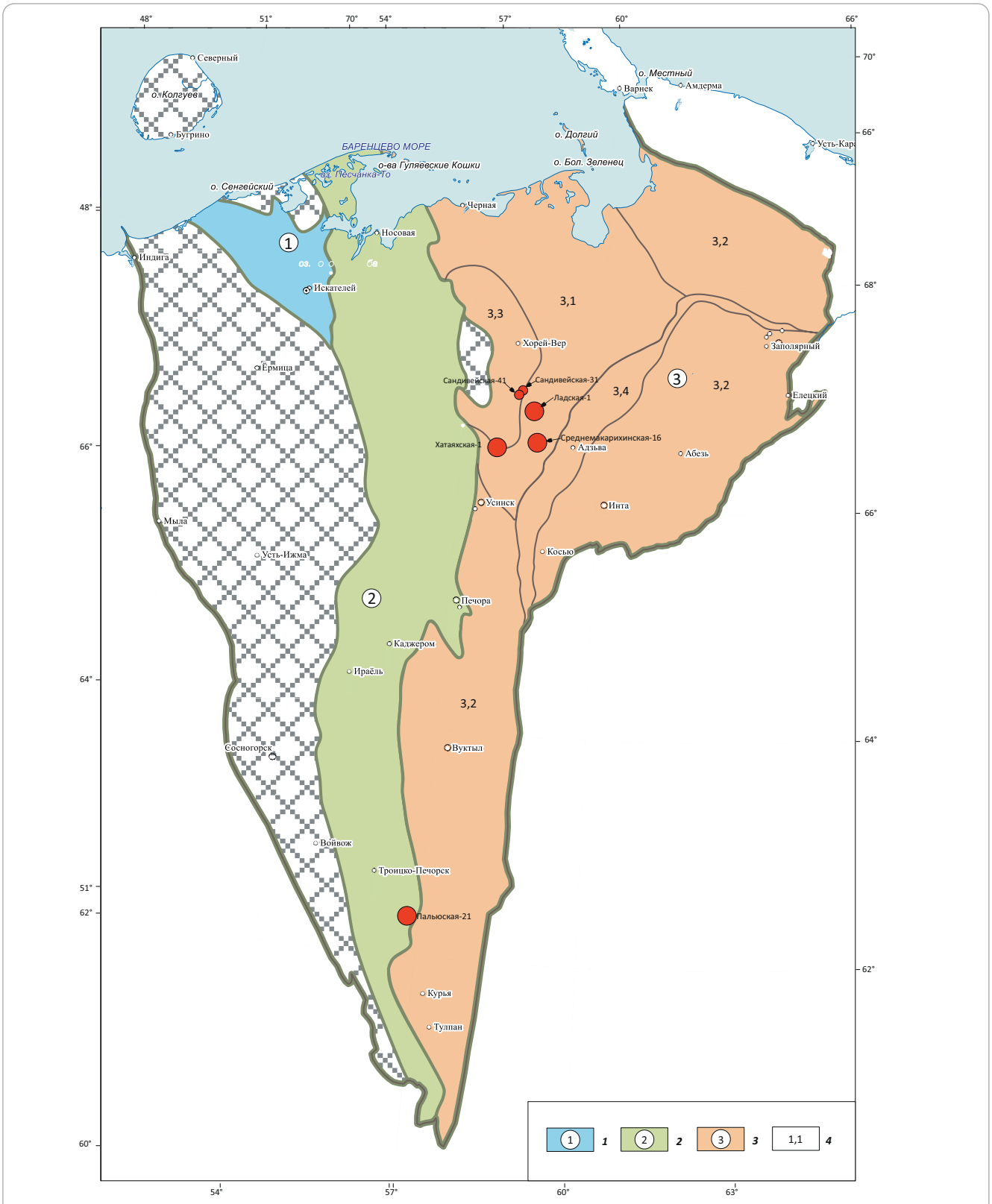
Рис. 5. Схема структурно-фациального районирования верхнего ордовика Тимано-Печорской провинции
Fig. 5. Scheme of structural and facies zoning for the Upper Ordovician interval in Timan-Pechora Province



Структурно-фациальные области (***1***, ***3***): (1 — Колво-Ижемская, 2 — Большеземельско-Предуральская); ***3*** — зона отсутствия отложений; ***4*** — структурно-фациальные зоны (1.1 — Ижемская, 1.2 — Колвинская, 2.1 — Большеземельская, 2.2. — Предуральская); ***5*** — города России; ***6*** — морская часть; **скважины с выделением** (***7***, ***8***): ***7*** — гипостратотипов свит; ***8*** — стратотипов свит; **границы** (***9***–***11***): ***9*** — субрегиона (Тимано-Печорской провинции), ***10*** — структурно-фациальных областей, ***11*** — структурно-фациальных зон

Structural and facies areas (***1***, ***3***) (1 — Kolvo-Izhemsky, 2 — Bolshezemelsky-Predural'sky); ***3*** — zone of the deposits absence; ***4*** — structural and facies zones (1.1 — Izhemsky, 1.2 — Kolvinsky, 2.1 — Bolshezemelsky, 2.2. — Predural'sky); ***5*** — Russian cities; ***6*** — offshore part; **wells with delineation of** (***7***, ***8***): ***7*** — formation hypostratotypes; ***8*** — formation stratotypes; **boundaries** (***9***–***11***): ***9*** — subregion (Timan-Pechora Province), ***10*** — structural and facies areas, ***11*** — structural and facies zones

Рис. 6. Схема структурно-фациального районирования венлокского отдела нижнего силура Тимано-Печорской провинции
Fig. 6. Scheme of structural and facies zoning for the Lower Silurian Wenlock series in Timan-Pechora Province



Структурно-фациальные области (***1–3***): ***1*** — Канин-Северотиманская (Нарьян-Марская СФЗ), ***2*** — Колво-Ижемская, ***3*** — Большеземельско-Предуральская); ***4*** — структурно-фациальные зоны (3.1 — Большеземельская, 3.2 — Предуральская, 3.3 — Хорейверская, 3.4 — гряды Чернышева — горста Чернова).

Остальные усл. обозначения см. на рис. 5

Structural and facies areas (***1–3***): ***1*** — Kanin-Severotimansky (Nar'yan-Marsky structural and facies zone), ***2*** — Kolvo-Izhemsky, 3 — Bolshezemelsky-Predural'sky); ***4*** — structural and facies zones (3.1 — Bolshezemelsky, 3.2 — Predural'sky, 3.3 — Khoreiversky, 3.4 — Chernyshev Ridge — Chernov Horst).

For other legend items see Fig. 5

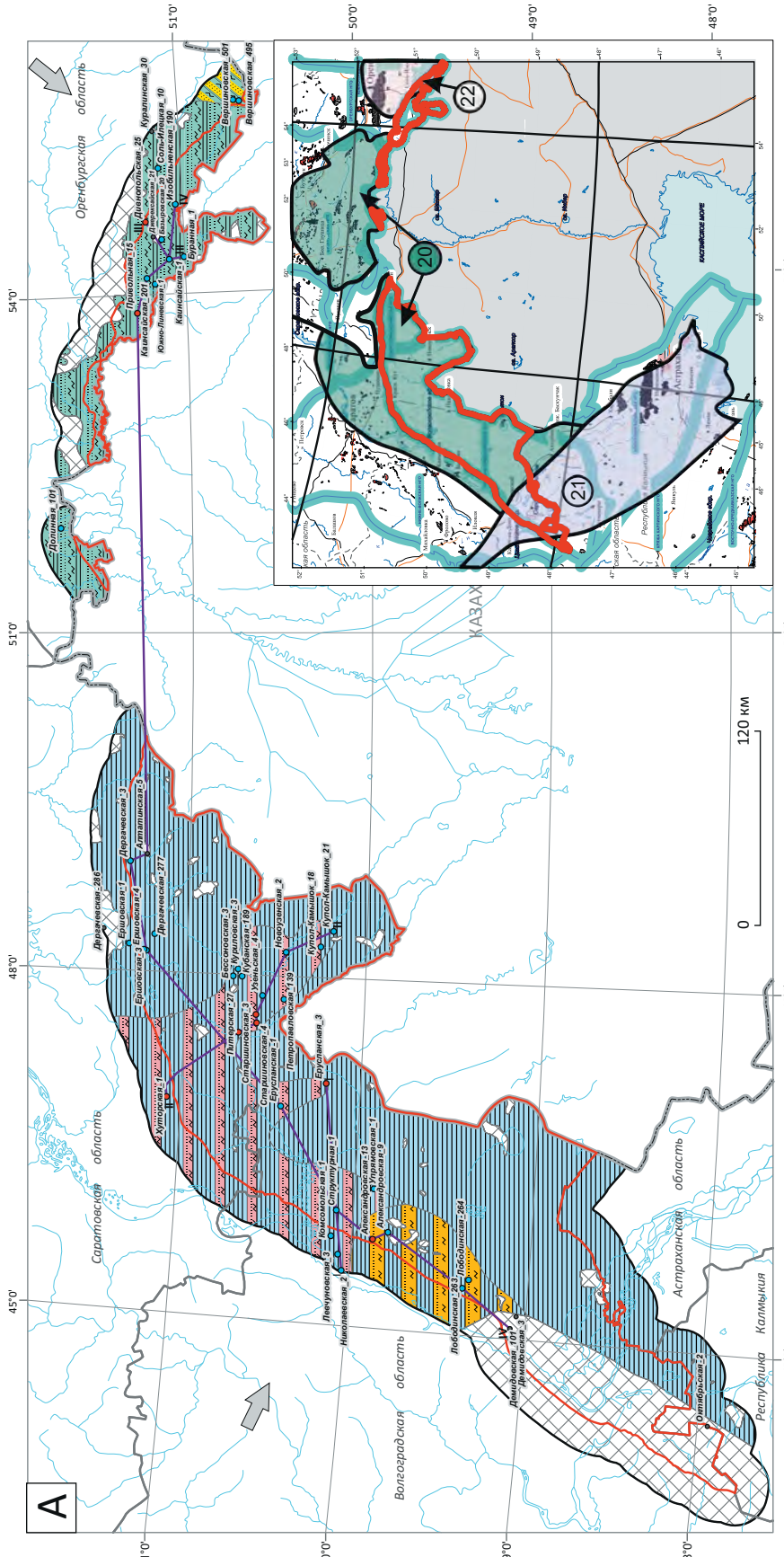
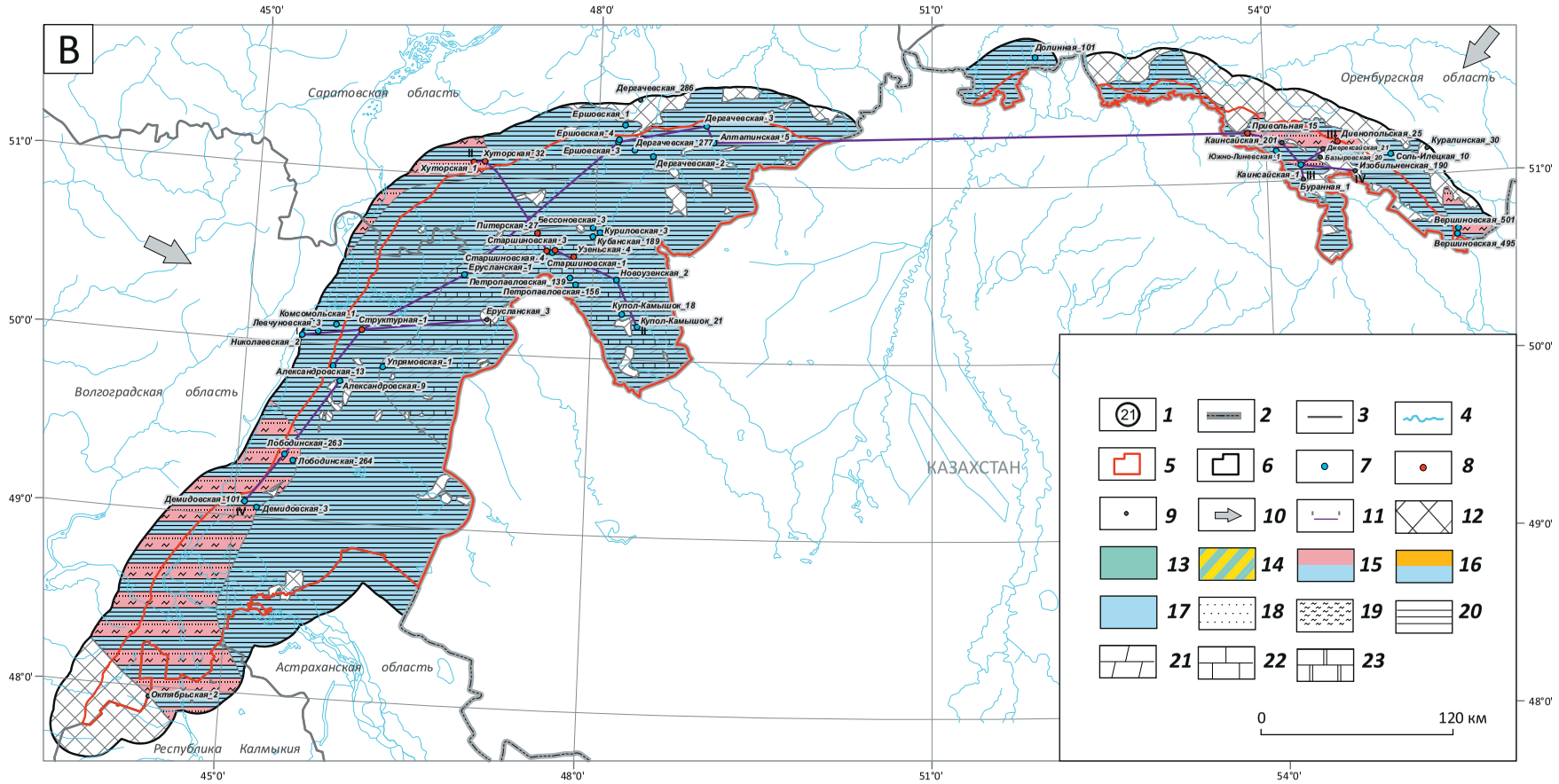


Рис. 7. Литолого-фациальные карты средне- и верхнеюрских отложений Прикаспийской НГП и прилегающих территорий (А — средняя юра, В — верхняя юра)
Fig. 7. Lithofacies maps of Middle- and Upper Jurassic deposits of Caspian Petroleum Province and neighbouring areas (A — Middle Jurassic, B — c)



1 — структурно-фациальные зоны (20 — Самарско-Волгоградская, 21 — Калмыцко-Астраханская, 22 — Оренбургская [9]); **границы** (***2***, ***3***): ***2*** — государственные, ***3*** — субъектов РФ; ***4*** — современная гидрографическая сеть; ***5*** — участок работ, ***6*** — участок работ с сопредельными территориями Прикаспийской НГП; **скважины, вскрывшие целевой интервал разреза с данными интерпретации** (***7***, ***8***): ***7*** — материалами ГИС, ***8*** — материалами ГИС и седиментологическим описанием керна; ***9*** — отложения отсутствуют; ***10*** — направление сноса; ***11*** — линии профилей; **фациальные области** (***12–17***): ***12*** — зона отсутствия отложений, ***13*** — прибрежная равнина, временами заливаемая морем, ***14*** — зона развития песчаных тел в прибрежной равнине, временами заливаемой морем, ***15*** — песчано-алевритовые аккумулятивные тела в мелководной части шельфа, ***16*** — песчано-алевритовые аккумулятивные тела дельтового комплекса, ***17*** — мелководно-морской шельф; **литологические типы пород** (***18–23***): ***18*** — песчаники, ***19*** — алевролиты, ***20*** — аргиллиты, ***21*** — мергели, ***22*** — известняки, ***23*** — доломиты

1 — structural and facies zones (20 — Samarsky-Volgogradsky, 21 — Kalmytsky-Astrakhansky, 22 — Orenburgsky [9]); **boundaries** (***2***, ***3***): ***2*** — state, ***3*** — RF constituent entities; ***4*** — present-day hydrographic system; ***5*** — study area, ***6*** — study area with the adjacent territories of the Caspian Petroleum Province; **wells that encountered the target interval of the section with interpretation data** (***7***, ***8***): ***7*** — well log data, ***8*** — well log data and sedimentological description of core; ***9*** — the deposits are absent; ***10*** — direction of transportation; ***11*** — section lines; **facies areas** (***12–17***): ***12*** — zone of the deposits absence, ***13*** — periodically sea-flooded coastal plain, ***14*** — zone of sand bodies occurrence in periodically sea-flooded coastal plain, ***15*** — sandy siltstone accumulative bodies in shallow-water part of shelf, ***16*** — sandy siltstone accumulative bodies of delta sequence, ***17*** — shallow-marine shelf; **lithological types of rocks** (***18–23***): ***18*** — sandstone, ***19*** — siltstone, ***20*** — claystone, ***21*** — marl, ***22*** — limestone, ***23*** — dolomite

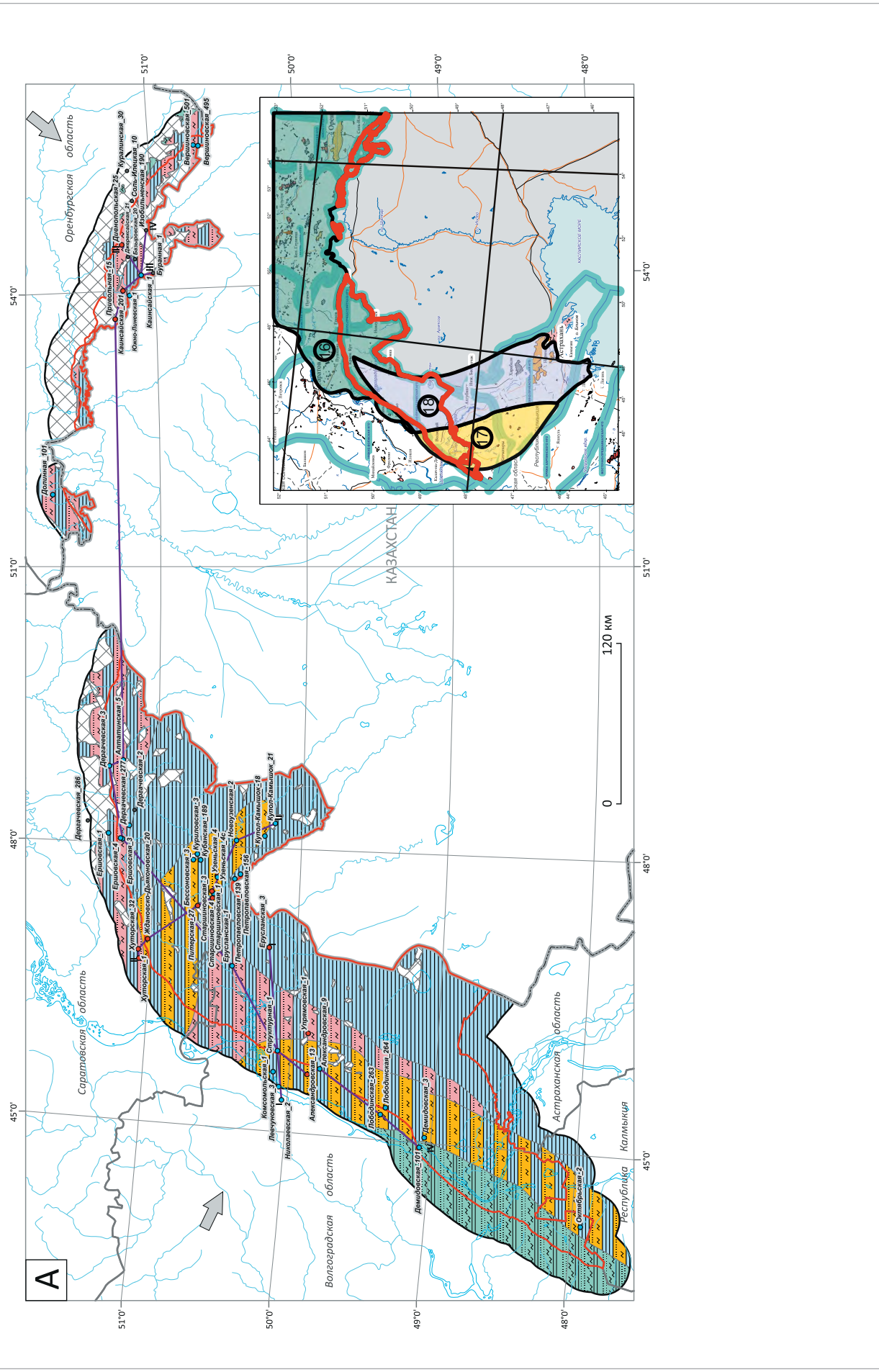
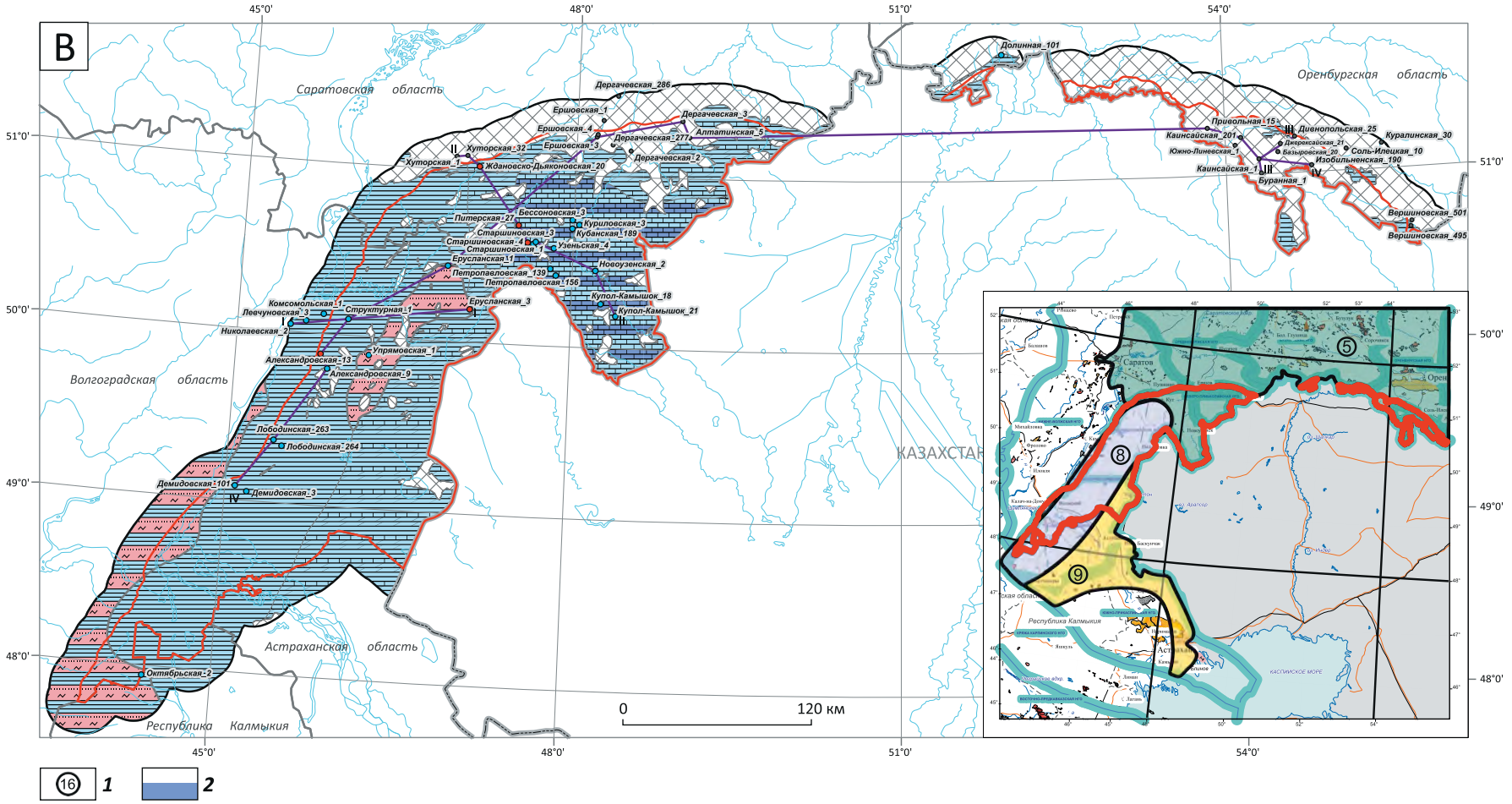


Рис. 8. Литолого-фациальные карты нижне- и верхнемеловых отложений Прикаспийской НГП и прилегающих территорий (А — средняя юра [7], В — верхняя юра [8])
Fig. 8. Lithofacies maps of Lower and Upper Cretaceous deposits of Caspian Petroleum Province and neighbouring territories (A — Middle Jurassic [7], B — Upper Jurassic [8])



1 — структурно-фациальные зоны: (16 — Саратовско-Волгоградско-Оренбургское Заволжье, 17 — Карасальская моноклиналь, 18 — Сарпинский прогиб, ***5*** — восточная часть Ульяновско-Саратовского прогиба, 8 — западная бортовая зона и Карасальская моноклиналь, 9 — Сарпинский прогиб и Аралсольская впадина); ***2*** — переходная зона от мелководно-морского к открытому шельфу.

Остальные усл. обозначения см. на рис. 7

1 — structural and facies zones: (16 — Saratovsky-Volgogradsky-Orengurgsky Transvolga, 17 — Karasal'sky monocline, 18 — Sarpinsky trough, 5 — eastern part of the Ulyanovsky-Saratovsky trough, 8 — western flank zone and Karasal'sky monocline, 9 — Sarpinsky trough and Aralsol'sky depression); ***2*** — zone of transition from shallow-marine to open shelf.

For other legend items see Fig. 7

Рис. 9. Биостратиграфическая схема расчленения юрских отложений Прикаспия и Северного Каспия по новым микропалеонтологическим данным

Fig. 9. Biostratigraphic chart of Jurassic deposit breakdown in Caspian and Northern Caspian territory according to new micropaleontological data

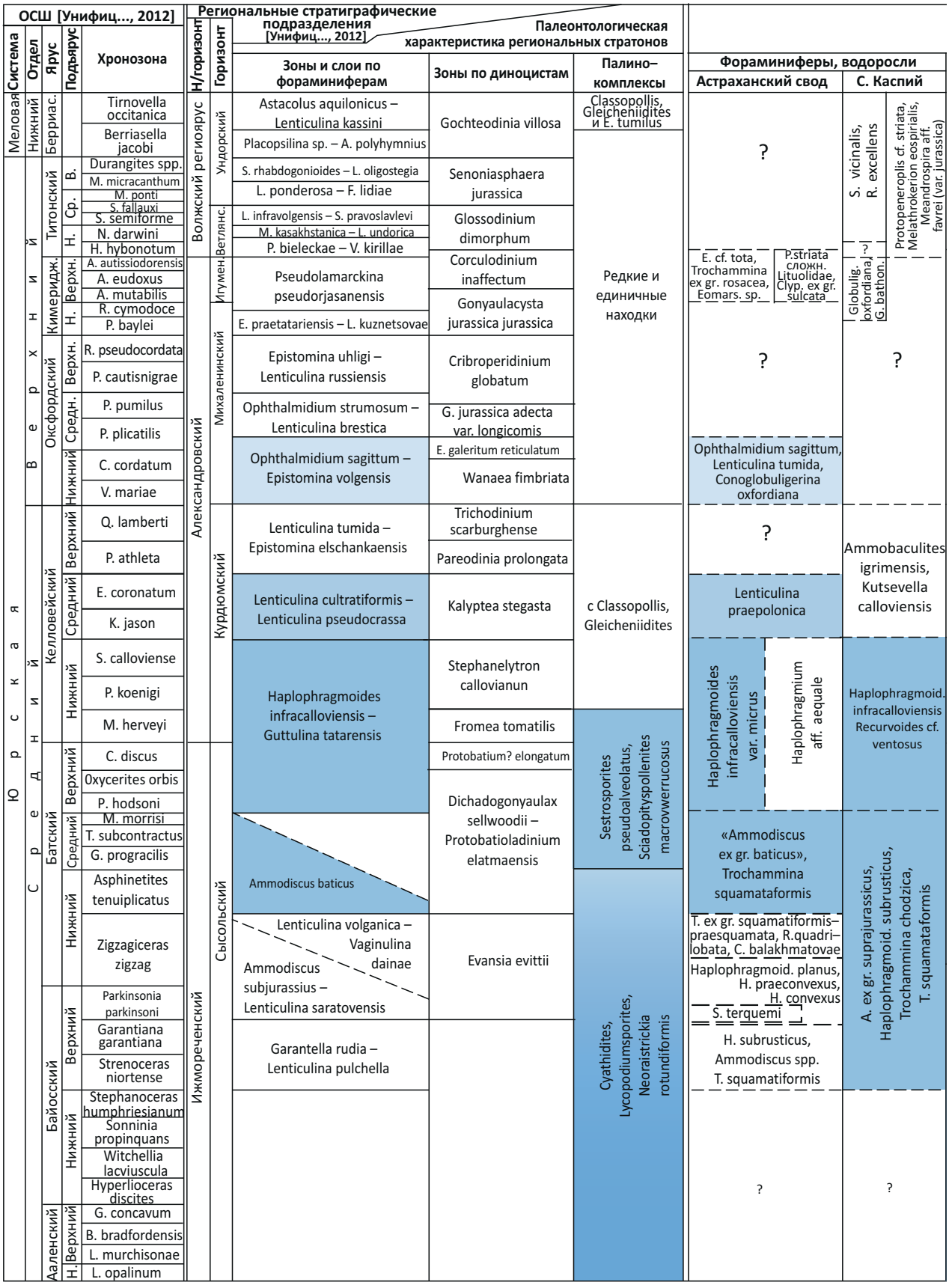


Рис. 9, окончание
Fig. 9, end.

<table>
<tr><th colspan="2">Обобщенные новые палеонтологические данные</th></tr>
<tr><th>Споры и пыльца</th><th>Микрофитопланктон</th></tr>
<tr><td>?</td><td>?</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Не установлен</td><td>Endoscrinium luridum, Dingodinium tuberosum, Hystrichosphaerina? orbifera, Rhynchodiniopsis cladophora, Prolixosphaeridium granulosum, Protobatioladinium westburiense, Protobatioladinium imbatodinense, Subtilisphaera? inaffecta, Subtilisphaera? paeminosa, Systematophora? daveyi, Tubotuberella apatela</td></tr>
<tr><td>?</td></tr>
<tr><td>Обедненный СПК
Д: Classopollis spp. (до 96%)
СД: Ginkgocycadophytus spp.
СП: Cyathidites spp., Dipteridaceae, Stereisportes spp., S. psilatus, Osmundacidites spp., Pinuspollenites spp., Sciadopityspollenites spp., Piceapollenites spp., Perinopollenites spp., Eucommiidites spp., Quadraeculina spp., Perinopollenites elatoides, Chasmatosporites spp., Cycadopites spp., Sciadopityspollenites multiverrucosus</td><td>Gonyaulacysta jurassica (G. jurassica subsp. jurassica, G. jurassica subsp. adecta, Gonyaulacysta eisenackii, G. jurassica subsp. adecta var. longicornis), Sentusidinium spp., S. crebrebarbatum, Compositosphaeridium polonicum, Systematophora, S. areolata, Batiacasphaera, Endoscrinium spp., Stephanelytron redcliffense, E. galeritum, Leptodinium, Prolixosphaeridium anasillum, Rhynchodiniopsis cladophora, Aldorfia dictyota, Cleistosphaeridium spp., Scriniodinium crystallinum, Kallosphaeridium spp., Ctenidodinium ornatum, C. continuum, Crussolia deflandrei
?</td></tr>
<tr><td>Д: Pinuspollenites spp., Dipteridaceae, Perinopol–lenites spp. СД: Cyathidites spp., Osmundacidites spp., Podocarpidites spp. СП: Lycopodiumsporites spp., Stereisportes spp., O. jurassicus, Duplexisporites spp., Neoraistrickia spp.,Verrucosisporites spp., Contigni–sporites, Podocarpidites spp., Ginkgocycadophytus spp., Cycadopites spp., Alisporites spp., Piceapollenites spp., Quadraeculina spp., Sciadopityspollenites macroverrucosus, Classopollis spp.</td><td>Dichadogonyaulax sellwoodii, Ctenidodinium spp., Chytroeisphaeridia spp., Pareodinia spp. (P. halosa, P. ceratophora), Batiacasphaera spp., Ambonosphaera ? staffinensis, Ellipsoidictum, Fromea tornatilis, Valensiella ovulum, Sentusidinium spp., Rhynchodiniopsis cladophora, Meiourogonyaulax spp.</td></tr>
<tr><td>Д: Cyathidites spp., Osmundacidites spp., Dipteridaceae, Lycopodiumsporites (L. clavatoides, L. reticulumsporites, L. gracilis, L. semimuris).
СД: Pinuspollenites spp., Perinopollenites spp.
СП: Stereisportes spp., Osmundacidites jurassicus, Sestrosporites pseudoaveolatus, Hymenozonotriletes bicycla, Pilasporites, Neoraistrickia spp., Ginkgocycadophytus spp., Cycadopites spp., Piceapollenites spp., Quadraeculina, Podocarpidites spp., Sciadopityspollenites macroverrucosus, Classopollis spp.</td><td>Batiacasphaera spp., Sentusidinium spp., Pareodinia ceratophora, Fromea tornatilis, Epiplosphaera reticulata, Pareodinia halosa, Chytroeisphaeridia hyalina, Mancodinium spp., Kallosphaeridium spp.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Д: Pinuspollenites spp., Cyathidites spp., Osmundacidites spp., Dipteridaceae.
СД: Lycopodiumsporites (L. clavatoides, L. reticulumsporites, L. marginatus, L. semimuris), Perinopollenites
СП: Stereisporites (S. psilatus, S. congregatus, S. bujargiensis), Tripartina variabilis, Neoraistrickia spp., N. rotundiformis, Lophotriletes, Klukisporites variegatus, Hymenozonotriletes bicycla, Matonisporites, Podocarpidites spp., Quadraeculina spp., Classopollis spp., Araucariacites spp., Sciadopityspollenites spp.</td><td>Dichadogonyaulax sellwoodii, Baticasphaera spp., Kallosphaeridium spp., Chytroeisphaeridia spp., Pareodinia spp. (P. halosa, P. ceratophora)</td></tr>
<tr><td>Nannoceratopsis spp. (N. spiculata, N. triceras), Endoscrinium spp., Kallosphaeridium spp., Pareodinia spp.</td></tr>
</table>

Рис. 10. Биостратиграфическая схема расчленения нижнемеловых отложений Прикаспия и Северного Каспия по новым микропалеонтологическим данным

Fig. 10. Biostratigraphic chart of Lower Cretaceous deposit breakdown in Caspian and Northern Caspian territory according to new micropaleontological data

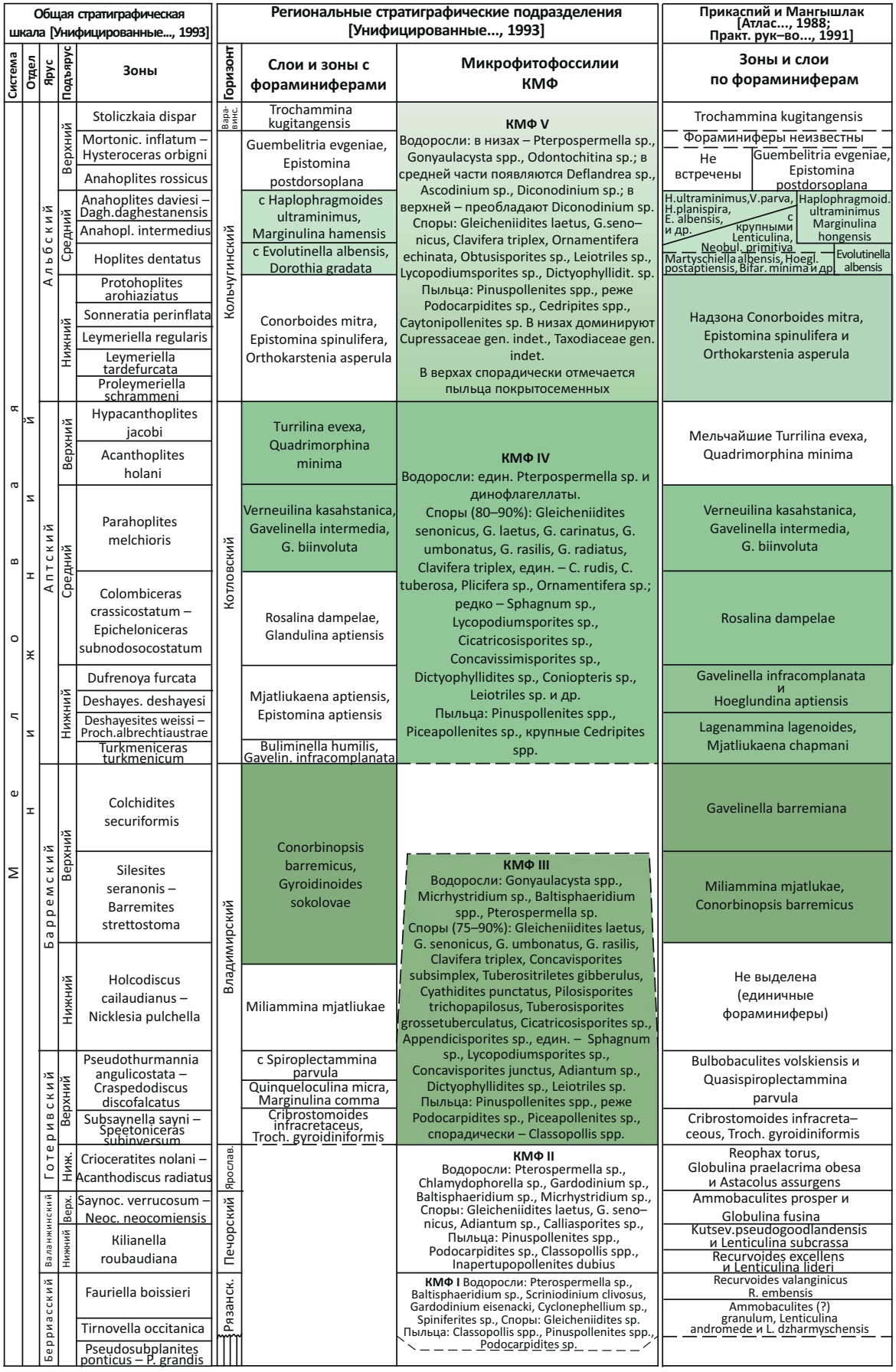


Рис. 10, окончание

Fig. 10, end.



доизучения фондового и каменного материала для уточнения коррелируемых стратиграфических границ в интервале от нижней перми до плиоцена были проанализированы новые данные, полученные литолого-седиментологическим, петрографическим и микропалеонтологическими методами по архивному каменному материалу. В результате для этого региона предложено новое литолого-фациальное районирование и обновлены биостратиграфические схемы (см. рис. 7–10).

Благодаря многолетнему сотрудничеству специалистов ФГБУ «ВНИГНИ» с ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» и другими компаниями накоплен базовый лито- и биостратиграфический материал, позволяющий коррелировать средне-верхнеюрские и нижнемеловые терригенные и терригенно-карбонатные комплексы северной части Каспийского шельфа и прилегающих районов Прикаспия и, как следствие, предложить современную основу для биостратиграфического расчленения (см. рис. 9, 10).

Заключение

Постановка работ, направленных на совершенствование стратиграфических схем и региональных седиментационных моделей нефтеперспективных территорий и акваторий России, безусловно позволит решить задачу воспроизводства ресурсной базы УВ-сырья за счет залежей в литологических и стратиграфических ловушках.

Литература

1. *Шиманский В.В., Танинская Н.В., Низяева И.С., Колпенская Н.Н., Раевская Е.Г., Васильев Н.Я., Мясникова М.А., Зельцер В.Н., Грислина М.Н., Мирзоева И.И., Нугуманова А.А.* Палеогеография юры и нижнего мела Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. – СПб.: Реноме, 2023. – Кн. 1 – 232 с. Кн. 2 – 256 с.

2. *Постановления* межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 41. – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2012. – 48 с.

3. *Решение* 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири. Новосибирск, 2003 г. (объяснительная записка). – Новосибирск : Изд-во СНИИГГиМС, 2004. – 114 с.

4. *Решения* Межведомственного стратиграфического совещания по ордовику и силуру Восточно-Европейской платформы 1984 г. с региональными стратиграфическими схемами. – Л. : Изд-во ВСЕГЕИ, 1987. – 114 с.

5. *Танинская Н.В.* Карбонатные секвенции верхнего ордовика-нижнего девона Печоро-Баренцевоморского бассейна и прогноз коллекторов. – СПб. : Реноме, 2020. – 212 с.

6. *Унифицированная* стратиграфическая схема юрских отложений Русской платформы. – СПб.: Роскомнедра (ВНИГРИ), 1993. – 72 с. + 27 таб.

7. *Унифицированные* стратиграфические схемы нижнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы. – СПб.: Роскомнедра (ВНИГРИ), 1993. – 58 с. + табл.

8. *Стратиграфическая* схема верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы / Под ред. В.А. Прозоровского. – М. : ПИН РАН, 2005. – 203 с.: ил.

9. У*нифицированная* региональная стратиграфическая схема юрских отложений Восточно-Европейской платформы / Отв. ред. В.В. Митта. – М. : ПИН РАН – ФГУП «ВНИГНИ», 2012. – 64 с.: ил.

References

1. *Shimanskii V.V., Taninskaya N.V., Nizyaeva I.S., Kolpenskaya N.N., Raevskaya E.G., Vasil'ev N.Ya., Myasnikova M.A., Zel'tser V.N., Grislina M.N., Mirzoeva I.I., Nugumanova A.A.* Paleogeografiya yury i nizhnego mela Zapadno-Sibirskoi neftegazonosnoi provintsii [Paleogeography of the Jurassic and Lower Cretaceous of the West Siberian oil and Gas province]. Saint-Petersburg: Renome, 2023. Kn. 1. 232 p. Kn. 2. 256 p. In Russ.

2. *Postanovleniya* mezhvedomstvennogo stratigraficheskogo komiteta i ego postoyannykh komissii. Vyp. 41 [Resolutions of the Interdepartmental Stratigraphic Committee and its standing commissions]. — Saint-Petersburg : Izd-vo VSEGEI, 2012. 48 p. In Russ.

3. *Reshenie* 6-go Mezhvedomstvennogo stratigraficheskogo soveshchaniya po rassmotreniyu i prinyatiyu utochnennykh stratigraficheskikh skhem mezozoiskikh otlozhenii Zapadnoi Sibiri. Novosibirsk, 2003 g. (ob'yasnitel'naya zapiska) [Resolution of the 6-th Inter-Departmental Meeting on the Review and Adoption of the Updated Stratigraphic Charts for the West Siberian Mesozoic Sequences. Novosibirsk, 2003 (explanatory note)]. Novosibirsk: Izd-vo SNIIGGiMS; 2004. 114 p. In Russ.

4. *Resheniya* Mezhvedomstvennogo stratigraficheskogo soveshchaniya po ordoviku i siluru Vostochno-Evropeiskoi platformy 1984 g s regional'nymi stratigraficheskimi skhemam [Decisions of the Interdepartmental Stratigraphic Conference on the Ordovician and Silurian of the East European Platform in 1984 with regional stratigraphic schemes.]i. Leningrad: izd-vo VSEGEI, 1987. 114 p. In Russ.

5. *Taninskaya* N.V. Karbonatnye sekventsii verkhnego ordovika-nizhnego devona Pechoro-Barentsevomorskogo basseina i prognoz kollektorov [Upper Ordovician-Lower Devonian Carbonate Sequences of the Pechora-Barents Sea Basin and Reservoir Forecast]. Sankt-Peterburg: «Renome», 2020. 212 p. In Russ.

6. *Unifitsirovannaya* stratigraficheskaya skhema yurskikh otlozhenii Russkoi platform [Unified stratigraphic scheme of the Jurassic deposits of the Russian Platform]. Sankt-Peterburg: Roskomnedra (VNIGRI), 1993. 72 p. + 27 tab. In Russ.

7. *Unifitsirovannaya* stratigraficheskaya skhema nizhnemelovykh otlozhenii Vostochno-Evropeiskoi platformy [Unified stratigraphic chart of Lower Cretaceous deposits of East European Platform]. Saint Petersburg: MP "DevoN", 1993. 58 p.: il. In Russ.

8. *Stratigraficheskaya* skhema verkhnemelovykh otlozhenii Vostochno-Evropeiskoi platformy [Stratigraphic chart of Upper Cretaceous deposits of East European Platform]. In: Prozorovskii V.A., ed. Moscow: Paleontologicheskii institut RAN, 2005. 203 p.: il. In Russ.

9. *Unifitsirovannaya* regional'naya stratigraficheskaya skhema yurskikh otlozhenii Vostochno-Evropeiskoi platformy [Unified regional stratigraphic chart of Jurassic deposits of East European Platform]. In: Mitta V.V., ed. Moscow: PIN RAN – FGUP "VNIGNI", 2012. 64 p.: il. In Russ.

Информация об авторах

Мельников Павел Николаевич
Кандидат геолого-минералогических наук,
генеральный директор
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский
геологический нефтяной институт»,
105118 Москва, ш. Энтузиастов, д. 36
e-mail: melnikov@vnigni.ru
Scopus ID: 57457543400
ORCID ID: 0000-0001-6076-2937

Шиманский Сергей Владимирович
Доктор геолого-минералогических наук,
профессор
Санкт-Петербургский филиал
ФГБУ «ВНИГНИ»,
192019 Санкт-Петербург, ул. Смоляная, д. 11, корп. 2
e-mail: sshimanskii@rosnedra.gov.ru
SPIN-код: 5537-2801
AuthorID: 837371
ORCID ID: 0000-0001-9710-9392

Танинская Надежда Владимировна
Доктор геолого-минералогических наук,
главный научный сотрудник
Санкт-Петербургский филиал
ФГБУ «ВНИГНИ»,
192019 Санкт-Петербург, ул. Смоляная, д. 11, корп. 2
e-mail: taninskaiy@vnigni.ru
SPIN-код: 6539-2271
AuthorID: 63663

Дмитриева Татьяна Владимировна
Кандидат геолого-минералогических наук,
ведущий научный сотрудник
Санкт-Петербургский филиал
ФГБУ «ВНИГНИ»,
192019 Санкт-Петербург, ул. Смоляная, д. 11, корп. 2
e-mail: dmitrieva@vnigni.ru
SPIN-код: 1788-7886
AuthorID: 163307

Федорова Анна Алексеевна
Кандидат геолого-минералогических наук,
ведущий научный сотрудник
Санкт-Петербургский филиал
ФГБУ «ВНИГНИ»,
192019 Санкт-Петербург, ул. Смоляная, д. 11, корп. 2
e-mail: fedorova@vnigni.ru

ORCID ID: 0000-0002-8964-9468

Information about authors

Pavel N. Mel'nikov
Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,
Director General
All-Russian Research
Geological Oil Institute,
36, Shosse Entuziastov, Moscow, 105118, Russia
e-mail: melnikov@vnigni.ru
Scopus ID: 57457543400
ORCID ID: 0000-0001-6076-2937

Sergei V. Shimanskii
Doctor of geological and mineralogical Sciences,
Professor
St. Petersburg branch
of the All-Russian research geological oil institute,
bld. 2, 11, ul. Smolyanaya, St. Petersburg, 192019, Russia
e-mail: sshimanskii@rosnedra.gov.ru
SPIN-код: 5537-2801
AuthorID: 837371
ORCID ID: 0000-0001-9710-9392

Taninskaya Nadezhda Vladimirovna
Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,
Chief researcher
St. Petersburg branch
of the All-Russian research geological oil institute,
bld. 2, 11, ul. Smolyanaya, St. Petersburg, 192019, Russia
e-mail: taninskaiy@vnigni.ru
SPIN-код: 6539-2271
AuthorID: 63663

Dmitrieva Tat'yana Vladimirovna
Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,
Leading researcher
St. Petersburg branch
of the All-Russian research geological oil institute,
bld. 2, 11, ul. Smolyanaya, St. Petersburg, 192019, Russia
e-mail: dmitrieva@vnigni.ru
SPIN-код: 1788-7886
AuthorID: 163307

Fedorova Anna Alekseevna
Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,
Leading researcher
St. Petersburg branch
of the All-Russian research geological oil institute,
bld. 2, 11, ul. Smolyanaya, St. Petersburg, 192019, Russia
e-mail: fedorova@vnigni.ru

ORCID ID: 0000-0002-8964-9468

Колпенская Наталья Николаевна
Кандидат геолого-минералогических наук,
старший научный сотрудник
Санкт-Петербургский филиал
ФГБУ «ВНИГНИ»,
192019 Санкт-Петербург, ул. Смоляная, д. 11, корп. 2
e-mail: kolpenskay@vnigni.ru
SPIN-код: 7466-7750
AuthorID: 130934

Kolpenskaya Natal'ya Nikolaevna
Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,
Senior Researcher
St. Petersburg branch
of the All-Russian research geological oil institute,
bld. 2, 11, ul. Smolyanaya, St. Petersburg, 192019, Russia
e-mail: kolpenskay@vnigni.ru
SPIN-код: 7466-7750
AuthorID: 130934

УДК 551.7 DOI 10.47148/0016-7894-2025-1-31-35

Текущее состояние и задачи повышения эффективности региональных стратиграфических комиссий

© 2025 г. | Т.А.Коровина, Е.А.Романов

Общество с ограниченной ответственностью «Корэтест сервис» (ООО «Корэтест сервис»), Тюмень, Россия; korovina_ta@coretest.ru

Поступила 04.12.2024 г.
Доработана 15.12.2024 г. Принята к печати 17.01.2025 г.

Ключевые слова: ***межведомственный стратиграфический комитет; региональная межведомственная стратиграфическая комиссия; Стратиграфический кодекс; недропользователи; цифровые ресурсы Росгеолфонда.***

Аннотация: В статье приведен анализ текущего состояния стратиграфических исследований и прикладной стратификации в рамках межведомственного стратиграфического комитета. До упразднения геологической отрасли в 1990-е гг. существовавшая система обеспечивала высокий уровень стратиграфических исследований. После перехода на рыночный принцип недропользования единство геологического пространства нефтегазоносной провинции и нефтегазоносного региона постепенно разрушалось. Не произошло необходимой перестройки системы работы Государственной комиссии по запасам, Росгеолфонда и его территориальных органов, межведомственного стратиграфического комитета и региональной межведомственной стратиграфической комиссии в отношении поддержания уровня стратиграфических исследований. Не были включены контрольные функции за целевым отбором керна и проведением биостратиграфических и изотопных исследований в поисковых и разведочных скважинах недропользователей, а также контроль за соответствием утвержденным региональным стратиграфическим схемам стратификации разрезов при экспертизе документов, обосновывающих и утверждающих запасы. На примере Сибирской региональной межведомственной стратиграфической комиссии анализируются причины разрыва связи науки и производства, предлагается направление реорганизации работы региональной межведомственной стратиграфической комиссии для повышения эффективности региональных стратиграфических исследований для прикладной реализации их результатов и повышения достоверности стратификации нефтегазопромысловых объектов.

Для цитирования: Коровина Т.А., Романов Е.А. Текущее состояние и задачи повышения эффективности региональных стратиграфических комиссий // Геология нефти и газа. – 2025. – № 1. – С. 31–35. DOI: 10.47148/0016-7894-2025-1-31-35.

Current state of regional stratigraphic committees. How to improve their efficiency

© 2025 | T.A.Korovina, E.A.Romanov

LLC Coretest Service, Tymen', Russia; korovina_ta@coretest.ru

Received 04.12.2024
Revised 15.12.2024 Accepted for publication 17.01.2025

Key words: ***Interdepartmental Stratigraphic Committee; Regional Interdepartmental Stratigraphic Commission; Stratigraphic Code; subsoil user; digital resources of Rosgeolfond.***

Abstract: The authors present an analysis of the current state of stratigraphic research and applied stratification for the Interdepartmental Stratigraphic Committee. Until the collapse of the geological industry in the 1990s, the existing system provided a high level of stratigraphic research. After the transition to market-based subsoil use, the unity of the geological space of petroleum province and petroleum region was gradually destroyed. There was no necessary work restructuring of the State Reserves Commission, Rosgeolfond and its territorial bodies, the Interdepartmental Stratigraphic Committee and the Regional Interdepartmental Stratigraphic Commission on maintaining the level of stratigraphic research. Monitoring of target core sampling and biostratigraphic and isotopic studies in prospecting and exploratory wells of subsoil users, as well as control over match with the approved regional stratigraphic schemes for stratification of sections in the examination of documents substantiating and approving reserves were not included. By the example of the Siberian Regional Interdepartmental Stratigraphic Commission, the reasons for opening the gap between science and industry are analyzed, the focus areas for reorganization of the Regional Interdepartmental Stratigraphic Commission work are proposed for improving the efficiency of regional stratigraphic studies to use their results in practice and to enhance reliability of pay zone stratification.

For citation: Korovina T.A., Romanov E.A. Current state of regional stratigraphic committees. How to improve their efficiency. *Geologiya nefti i gaza.* 2025;(1):31–35. DOI: 10.47148/0016-7894-2025-1-31-35. In Russ.

Введение

О каких бы полезных ископаемых ни шла речь, стратиграфия лежит в основе пространственно-временного облика любой провинции их распространения. Поиск, геологическое изучение, оценка и утверждение запасов и, наконец, технологическое проектирование эксплуатации месторождений — на всем протяжении вышеперечисленных работ стратиграфическая приуроченность определяет общие и индивидуальные особенности любого месторождения. Академик Б.С. Соколов, руководивший межведомственной стратиграфической комиссией (МСК) в 1976–1988 гг., писал: «Научный уровень стратиграфических исследований — самый объективный показатель геологической культуры страны, культуры ее подхода к освоению минеральных ресурсов». Поэтому практический успех здесь определяется уровнем научных исследований, расширением и детализацией представлений об истории формирования залежей на фоне общей геологической истории планеты.

Однако не всегда научные достижения своевременно входят в прикладную науку и производство. Это приводит к изолированности науки от практики и непозволительно искажает стратиграфические интерпретации на уровне единичных объектов недропользования, разрушает пространственно-временное единство геологического пространства в пределах не только нефтегазоносной провинции, но и даже нефтегазоносного района. Отсутствие обратной связи с недропользователями, обеспечивающими ежегодно более 90 % объемов поисково-разведочного бурения и отбора керна, существенно снижает эффективность научных стратиграфических исследований.

Анализ

До упразднения геологической отрасли в 1990-е гг. существовавшая система обеспечивала высокий уровень стратиграфических исследований. После перехода на рыночный принцип недропользования, предполагающий закрепление площади для проведения работ простым установлением границ, часто без глубокой геологической подготовки, в том числе и стратификации потенциально продуктивных объектов, единое геологическое пространство постепенно разрушалось. Не произошло необходимой перестройки системы работы Государственной комиссии по запасам, Росгеолфонда и его территориальных органов, МСК и региональной межведомственной стратиграфической комиссии (РМСК) по поддержанию уровня стратиграфических исследований. Не были включены контрольные функции за целевым отбором керна и проведением биостратиграфических и изотопных исследований в поисковых и разведочных скважинах недропользователей, отсутствовал контроль за соответствием утвержденным региональным стратиграфическим схемам стратификации разрезов при экспертизе документов, обосновывающих и утверждающих запасы. Отрасль «не заметила» как интеллектуальный запас прочности, заложенный Мингео СССР, был израсходован и навыки работы по региональной стратификации и новых объектов, и новой стратификации старых объектов оказались утраченными. Необходимо подчеркнуть, что в первую очередь именно организационно-административные недоработки на федеральном уровне привели к возникновению «корпоративного феодализма», в том числе и в области стратиграфии. Недропользователи, опираясь на стратиграфический задел советского периода, не замечали нарастающих проблем. По большому счету на корпоративном уровне у недропользователей на администрируемых ими лицензионных участках недр (ЛУ и УН) и сейчас нет проблем со стратификацией, поскольку целью их работы является промысловый объект и его границы в рамках ЛУ (УН), а от того, насколько обоснованно он будет индексирован, его эксплуатационные кондиции не пострадают. Лет 20 назад из-за накопившихся несоответствий между оценками разных недропользователей одних и тех же комплексов на соседних участках при региональных исследованиях и оценке перспектив проблемы приняли серьезный оборот, и государственный баланс наглядно демонстрирует существующий беспорядок мнемоник. Последняя привела к необходимости издания специального приказа Роснедр о запрете на расширение перечня мнемоник при постановке новых объектов на государственный баланс.

В табл. 1 приведен пример, как в двух федеральных документах противоречиво стратифицированы продуктивные объекты баженовской свиты, стоящие на государственном балансе.

Стратиграфия как понятийный геологический инструмент отсутствует в нормативно-технической документации (корпоративные регламенты, стандарты, справочники) большинства недропользователей, поскольку все геолого-разведочные работы организованы в парадигме нефтегазопромысловой геологии. Геологические службы компаний не ориентированы на проведение биостратиграфических и изотопных (датирование) исследований на отбираемом керне, на соблюдение соответствия своих объектов утвержденным стратиграфическим схемам — обращаются к ним в основном для уточнения наименований свит, ярусов и пр. для геофизических планшетов и часто воспринимают стратиграфию только как способ формирования мнемоник.

В табл. 2 проведен анализ состояний стратиграфических исследований в разных компаниях по направлениям и исполнителям.

Для поиска путей выхода из затянувшегося кризиса необходимо проанализировать текущее состояние организационно-административной структуры, ответственной за весь комплекс стратиграфических исследований в стране.

Табл. 1. Пример документов, включающий наименование мнемоник, отнесенных к баженовской свите Западной Сибири

Tab. 1. Example of documents including mnemonic names related to the West Siberian Bazhenov Formation

Отнесенные к ТрИЗ(ам) [1]	Фигурирующие в государственном балансе[1]
$Ю_0$, $Ю_{0/1}$, $Ю_{0/2}$, $Ю_{0/3}$, $Ю_{0/1\text{-}2}$, $Ю_0$(ВП), $Ю_{0/4}$, $Ю_{0/7}$, $Ю_0$ (НП)*	$Ю_0$, $Ю_{0/1}$, $Ю_{0/2}$, $Ю_{0/3}$, $Ю_{0/1\text{-}2}$, $Ю_0$(ВП), $Ю_{0/4}$, $Ю_{0/7}$, $Ю_0$(НП), **{$Ю_{0/1}$, $Ю_{0/2}$, $Ю_{0/3}$, $Ю_{0/4}$, $Ю_{0/5}$, $Ю_{0/6}$, $Ю_{0/7}$ — одно месторождение!}**, $Ю_{0/1\text{-}2\text{-}3}$ и другие аналогичные обозначения

*В соответствии с Налоговым кодексом вся баженовская свита отнесена к трудноизвлекаемым запасам, на основании приказа № 824 она этими мнемониками ограничивается.

*In accordance with the Tax Code, the entire Bazhenov formation is classified as difficult-to-recover reserves; in accordance with the Order No. 824, it is limited to these mnemonics.

Табл. 2. Текущее состояние стратиграфических исследований

Tab. 2. Current state of stratigraphic research

Направление оценки	АО «Росгеология»	Недропользователи
Параметрические и поисково-разведочные скважины	До 3 скв/год	Не менее 25–30 скв/год
Биостратиграфические исследования	Обязательны в соответствии с программой геолого-разведочных работ	Специально программой геолого-разведочных работ не предусматриваются — выполняются единичные исследования в отдельных скважинах
Изотопные датировки	Интерпретируются и анализируются специалистами РМСК	Выполняются на коммерческой основе, интерпретируются специалистами компании. В открытой печати публикуются редко. В РМСК не передаются
Лабораторные ошибки изотопных датировок	Встречаются редко	Встречаются часто (*вывод сделан на основе анализа публикаций в открытой печати*)
Доступность результатов для целей региональных интерпретаций	Доступны и учитываются РМСК	Остаются в корпоративных фондах. В открытой печати публикуются редко. В РМСК не передаются

В 1955 г. в СССР под эгидой Министерства геологии и Академии наук был организован Межведомственный стратиграфический комитет [2], в полномочия которого входят:

– обеспечение научно-методического руководства стратиграфическими исследованиями на всей территории страны и в отдельных регионах, рассмотрение и решение актуальных вопросов стратиграфии;

– осуществление экспертной и научно-методической деятельности, связанной со сложными вопросами стратиграфического расчленения и корреляции;

– обновление нормативных стратиграфических документов (Стратиграфический кодекс России, постановления МСК и его постоянных комиссий);

– рассмотрение и утверждение региональных стратиграфических схем;

– проведение стратиграфических совещаний.

Межведомственный стратиграфический комитет функционирует при ФГБУ «ВСЕГЕИ им. А.П. Карпинского» (ныне «Институт им. А.П. Карпинского») (Санкт-Петербург) и др., в 2019 г. вошел в перечень советов, комитетов и комиссий при отделениях РАН.

В составе МСК действует 7 РМСК (в том числе и Сибирская), осуществляющих аналогичную деятельность на региональном уровне. Проанализируем на примере деятельности этой РМСК (наиболее близкой авторам статьи) полноту и эффективность исполнения функций, прописанных еще в 1955 г.

Сибирская РМСК организована и приступила к работе в 1968 г. на территории площадью 8872,4 тыс. км^2, включающей Западную и Восточную Сибирь, Алтайский край, Кемеровскую область, Хакасию и Тыву. В советский период в ее состав входило 74 постоянных члена из 20 научных и производственных организаций геологического профиля, работающих на указанной территории. Регулярно проводились региональные межведомственные стратиграфические совещания с привлечением широкого круга специалистов. Производственники имели возможность познакомить коллег с результатами геолого-разведочных работ в разных уголках огромной территории, поделиться проблемами (например, с ачимовскими клиноформами). Но самое главное, компетенции геологов-производственников всегда находились на высоком уровне, благодаря совместной работе с авторитетными учеными над поиском решений достаточно сложных задач по стратиграфическому расчленению и корреляции нефтегазоносных ком-

[1]Приказ Федерального агентства по недропользованию «Роснедра» «Об ограничении перечня мнемоник при постановке на государственный баланс».

плексов. Но последнее региональное совещание в этом формате произошло в 2000 г. под руководством Ф.Г. Гурари, председателя Сибирского РСМК.

Что изменилось за прошедшие 20–25 лет?

Прежде всего изменился сам РМСК: в его составе работает 34 постоянных члена из 6 научных организаций и 2 вузов. Причем 16 человек представляют один институт (ИНГГ СО РАН). Производственные организации в лице крупных и авторитетных научно-исследовательских и проектных институтов и центров недропользователей (ТомскНИПИнефть и ТННЦ ПАО «Роснефть», СургутНИПИнефть ПАО «Сургутнефтегаз», КоголымНИПИнефть ПАО «ЛУКОЙЛ», ВНИИГАЗ ПАО «ГАЗПРОМ» и др.) в РМСК не представлены вообще. Более 20 лет отсутствует связь между наукой и производством.

Впечатляет перечень работ Сибирской РМСК, например, в 2019–2022 гг. В июле 2019 г. проведен XIII Международный симпозиум по ордовикской системе, 08.04.2021 г. утверждена Региональная стратиграфическая схема ордовикских отложений Западной Сибири (предыдущая в 1999 г.), 28.04.2022 г. утверждена Региональная стратиграфическая схема кембрийских отложений Таймыра (предыдущая в 1983 г.) [3]. Из более ранних постановлений о работе МСК и его постоянных комиссий: за период 2000–2019 гг. выпущено несколько сотен статей и монографий по стратиграфии и палеонтологии. В 2016 г. завершено издание 9-томной «Стратиграфии нефтеносных бассейнов Сибири» и т. д. Остается неясным как оценивать практическую пользу и эффективность от работы МСК и РМСК для отрасли по одновременно ухудшающейся ситуации со стратификацией нефтегазоносных комплексов у недропользователей в этот же период времени. Создается впечатление, что работавшая ранее на результат система самоизолировалась от текущих проблем отрасли и замкнулась на фундаментальных научных вопросах, далеких от сегодняшних практических задач. Например, на стратификации доюрского комплекса в Западной Сибири, уточнении стратотипа баженовской свиты, который следует относить к трудноизвлекаемым запасам, и других прикладных задачах. Участие недропользователей в работе РМСК и обсуждение проблем отрасли на межведомственных совещаниях повысили бы прикладную значимость деятельности РМСК.

Таким образом, в этой области и особенно в стратификации продуктивных отложений новых объектов (например, палеозоя в Западной Сибири) работу МСК (РМСК) следует признать неудовлетворительной, а геологическую культуру — отсутствующей.

Сегодня следует перестраивать всю систему работы МСК в области стратиграфических исследований, возвращая ее к первичным задачам и сферам ответственности.

Для улучшения ситуации необходимо решение следующих проблем в работе МСК.

1) Низкую вовлеченность нефтегазовых компаний в обсуждение стратиграфических проблем и решений.

2) Отстраненность от исправления вместе с недропользователями наиболее грубых ошибок в стратификации объектов, стоящих на государственном балансе.

3) "Корпоративный феодализм" в части соблюдения Стратиграфического кодекса России [4] и региональных стратиграфических схем, а также обязательного выполнения биостратиграфических и изотопно-хронологических исследований в поисковых скважинах на новых территориях и объектах.

4) Отсутствие со стороны МСК нормативных требований к проведению и экспертной оценке результатов изотопно-хронологических исследований, выполняемых компаниями — совершается множество методических ошибок в выборе объектов для измерения, способах пробоподготовки и вскрытия, определении применимости методов для конкретных объектов, вследствие чего получаемые датировки искажают/опровергают объективные стратиграфические границы.

5) Отсутствие обязательной со стороны МСК стратиграфической экспертизы публикаций в научной печати по результатам изотопных датировок, выполненных недропользователями самостоятельно, в том числе с участием исполнителей исследований.

Предложения

С точки зрения авторов статьи, для повышения эффективности отраслевой деятельности МСК и РМСК необходимо:

– возобновить проведение региональных межотраслевых стратиграфических совещаний с обязательным участием недропользователей;

– привлекать к работе в РМСК геологические службы компаний при рассмотрении стратиграфических схем, включающих территории их деятельности;

– организовать экспертную оценку соответствия утвержденным региональным стратиграфическим схемам объектов нераспределенного фонда, выставляемых на аукционы — многие сегодняшние проблемы начинаются с этой стадии работы;

– разработать научно-технический регламент по отбору керна глубоких скважин (параметрических, поисковых, опорных) с обязательным учетом выполнения биостратиграфических и изотопно-хронологических исследований во всех вскрываемых объектах и особенно новых;

– по аналогии с биостратиграфическими определениями ввести обязательную экспертизу изотопно-хронологических датировок, выполняемых

различными лабораториями на коммерческой основе, в ведущих аналитических организациях (например, изотопный центр ФГБУ «ВСЕГЕИ», ФГБУН «Институт геологии и геохронологии докембрия РАН»);

– повысить уровень стратиграфической экспертизы в ФБУ «ГКЗ Роснедра» при постановке на баланс месторождений и залежей — на сегодняшний день принимается «по авторам»;

– повысить ответственность МСК за состояние практической стратиграфической интерпретации объектов недропользования, эффективность региональных прогнозных и поисковых критериев;

– привлечь МСК к участию в формировании федеральных цифровых ресурсов Росгеолфонда в части стратиграфической увязки результатов лабораторных исследований керна глубоких скважин.

Литература

1. *Приказ* Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 2 ноября 2021 г. № 824 «Об утверждении стратиграфических характеристик (система, отдел, горизонт, пласт) залежей углеводородного сырья для целей их отнесения к баженовским, абалакским, хадумским, доманиковым продуктивным отложениям, а также продуктивным отложениям тюменской свиты в соответствии с данными государственного баланса запасов полезных ископаемых». [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402999342/?ysclid=m5z53zs5g1830508428 (дата обращения 19.07.2024).

2. *Приказ* Министерства геологии СССР от 02.06.1955 № 472 и Постановление бюро Отделения геолого-географических наук АН СССР. – М., 1955.

3. *Постановление* МСК «О работе МСК и его постоянных комиссий в 2019-2022 годах». Вып. 47. – СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2023. – 68 с.

4. *Стратиграфический* кодекс России. Издание третье, исправленное и дополненное. – СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2019. – 96 с.

References

1. Prikaz Ministerstva prirodnykh resursov i ekologii RF ot 2 noyabrya 2021 g. № 824 “Ob utverzhdenii stratigraficheskikh kharakteristik (sistema, otdel, gorizont, plast) zalezhei uglevodorodnogo syr’ya dlya tselei ikh otneseniya k bazhenovskim, abalakskim, khadumskim, domanikovym produktivnym otlozheniyam, a takzhe produktivnym otlozheniyam tyumenskoi svity v sootvetstvii s dannymi gosudarstvennogo balansa zapasov poleznykh iskopaemykh” [Order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation No. 824 dated November 2, 2021 “On the approval of stratigraphic characteristics (system, series, horizon, reservoir) of hydrocarbon deposits for the purposes of classification as Bazhenov, Abalak, Khadum, Domanic pay formations, as well as pay zones of the Tyumen Formation in accordance with the data of the State Register of Mineral Reserves”]. Availble at: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402999342/?ysclid=m5z53zs5g1830508428 (accessed on 19.07.2024). In Russ.

2. Prikaz Ministerstva geologii SSSR ot 02.06.1955 №472 i Postanovlenie byuro Otdeleniya geologo-geograficheskikh nauk AN SSSR [Order of the Ministry of Geology of the USSR No. 472 dated 02.06.1955 and Resolution of the Bureau of the Geological and Geographical Sciences Branch of the USSR Academy of Sciences.]. Moscow, 1955. In Russ.

3. Postanovlenie MSK «O rabote MSK i ego postoyannykh komissii v 2019-2022 godakh». Vyp. 47 [Resolution of the Interdepartmental Stratigraphic Committee “On Interdepartmental Stratigraphic Committee and its standing committees work in 2019-2022”. Vol. 47]. Saint Petersburg: Izd-vo VSEGEI, 2023. 68 p. In Russ.

4. Stratigraficheskii kodeks Rossii. Izdanie tret’e, ispravlennoe i dopolnennoe [The Stratigraphic Code of Russia. Third edition, corrected and supplemented]. Saint Petersburg: Izd-vo VSEGEI, 2019. 96 p. In Russ.

Информация об авторах

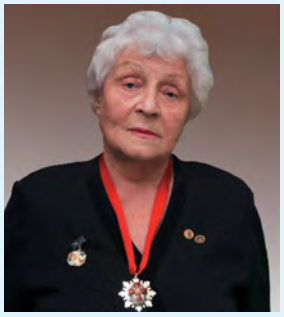
Коровина Татьяна Альбертовна
Кандидат геолого-минералогических наук,
заместитель начальника
ООО «Корэтест сервис»,
625003 Тюмень, ул. Ленина, 2а
e-mail: korovina_ta@coretest.ru

Романов Евгений Аркадьевич
Кандидат геолого-минералогических наук,
генеральный директор
ООО «Корэтест сервис»,
625003 Тюмень, ул. Ленина, 2а
e-mail: romanov@coretest.ru

Information about authors

Korovina Tat'yana Al'bertovna
Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,
Deputy Head
LLC Coretest Service,
2A, ul. Lenina, Tyumen, 625003, Russia
e-mail: korovina_ta@coretest.ru

Romanov Evgenii Arkad'evich
Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,
Director General
LLC Coretest Service,
2A, ul. Lenina, Tyumen, 625003, Russia
e-mail: romanov@coretest.ru



17 января 2025 г. отмечает 100-летие старейший сотрудник ВНИИнефти, Вера Алексеевна Чижова.

Вера Алексеевна – доктор геолого-минералогических наук, действительный член Российской академии естественных наук (1999), действительный член Международной академии наук о Природе и Обществе (2000), удостоена Почетного звания и знака «Рыцарь науки и искусств» (2000).

Вера Алексеевна Чижова окончила Московский государственный университет в 1948 г. и с этого времени работает в нефтегазовой отрасли. Научные интересы посвящены изучению микрофауны, стратиграфии, геологии девонских и каменноугольных отложений Евразии, разработке теоретических основ хронозональной биостратиграфии, детальной корреляции разнофациальных отложений, принципиально новому подходу к прогнозированию и поискам литолого-стратиграфических ловушек углеводородов методами хронозональной биостратиграфии.

Разработанные В. А. Чижовой хронозональные шкалы по остракодам введены в современные «Схемы зонального расчленения и корреляции девонских и каменноугольных отложений России». Стандарты хронозон, представленные уникальными авторскими коллекциями остракод с сопроводительными научными материалами, переданы на вечное хранение в Палеонтологический институт (ПИН) РАН и будут доступны для изучения исследователям последующих поколений. Вера Алексеевна обосновала хронозональную корреляцию продуктивных отложений верхнего девона и нижнего карбона районов Тимано-Печорской, Волго-Уральской, Днепровско-Припятской нефтегазоносных провинций, уточняющую их детальное геологическое строение.

Многогранная научная деятельность В.А. Чижовой включает решение научных и прикладных задач биостратиграфии, что очевидно из приведенного списка монографий, персональных и коллективных публикаций в отечественных и зарубежных изданиях, в том числе докладов на Международных конгрессах по стратиграфии и геологии карбона, проходивших во Франции (V; 1963), Великобритании (VI; 1967), ФРГ (VII; 1971), СССР (VIII; 1975), США (IX; 1979), Испании (X; 1983), Китае (XI; 1987) и Канаде (XIV; 1999), Тихоокеанском научном конгрессе (XIV; 1979; СССР), Мировом нефтяном конгрессе (XI; 1983; Великобритания), Международных и Европейских симпозиумах по остракодам (1970—1999), Всесоюзных и Всероссийских геологических, микропалеонтологических, стратиграфических совещаниях.

Вере Алексеевне Чижовой присвоены звания «Почетный нефтяник», «Почетный член Московского общества испытателей природы». Она действительный член Всероссийского палеонтологического общества, член-корреспондент стратиграфической комиссии Международного Союза стратиграфических наук.

Вера Алексеевна Чижова «Ветеран Великой Отечественной войны», «Ветеран труда»; награждена медалями «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941—1945 гг.», юбилейными медалями «50, 60, 65, 70 лет победы в Великой Отечественной войне», медалью «В память 850-летия Москвы», знаком отличия «За заслуги перед Республикой Коми», почетными грамотами отраслевых министерств, Постоянного представительства Республики Коми при Президенте Российской Федерации.

Данные о научной биографии В.А. Чижовой приведены в энциклопедиях: А.И. Мелуа «Российская Академия естественных наук», 2000; «Лучшие люди России», 2005; в изданиях, посвященных профессионалам нефтегазовой отрасли.

Дирекция, коллеги и друзья из Всероссийского научно-исследовательского института имени акад. А.П. Крылова и ЗН НТЦ горячо и сердечно поздравляют Веру Алексеевну Чижову с юбилеем!

УДК 552.834.05 DOI 10.47148/0016-7894-2025-1-37-45

Прослеживание трапповых тел в сейсмическом поле на разных стратиграфических уровнях в условиях карбонатно-галогенного разреза Ангаро-Ковыктинской зоны нефтегазонакопления

© 2025 г. | Н.В. Татьянина[1], А.Е. Козионов[2], А.С. Смирнов[3]

[1]ООО «ТНГ-Информационные технологии», Бугульма, Россия; tng-it@tng.ru

[2]ООО «ТНГ-Групп», Бугульма, Россия; tng@tng.ru

[3]Тюменский индустриальный университет, Тюмень; smirnovas@tyuiu.ru

Поступила 08.12.2024 г.
Доработана 20.12.2024 г. Принята к печати 24.12.2024 г.

Ключевые слова: ***силл; интрузия; стратиграфические уровни; Ангаро-Ленская ступень; МОГТ-3D; вендско-кембрийский комплекс.***

Аннотация: В статье представлены результаты комплексной интерпретации прослеживания зон переходов силлов на разные стратиграфические уровни. Уточнение этих участков стало возможно благодаря сейсмическим исследованиям МОГТ-3D. Зоны перехода интрузивных пластов могут быть связаны с участками трещиноватости и активной флюидодинамики. С помощью интерпретации вертикальных срезов, прослеживания кровли и подошвы пластовых интрузий, а также с привлечением различных модификаций сейсмических кубов, удалось уточнить участки их перехода через кровлю тэтэрской свиты, выхода интрузии через осинский горизонт в усольскую свиту, а также обнаружить место возможного глубинного флюидопроявления. Представлены примеры волнового поля, сопоставляемые с различными типами воздействия интрузивов на вмещающие породы. Выявлена аномальная зона предполагаемого многоярусного силла. Эта зона характеризуется интенсивным глубинным теплообменом, в ней могли образоваться биогермообразные сооружения — потенциальные коллекторы. Высокую активность этой территории также подтверждают вертикальные аномалии — трубки дегазации. Методы сейсморазведки позволяют обнаружить все эти геологические особенности. Совокупность большого числа геологических факторов, свидетельствующих о наличии коллекторов и путей миграции, обеспечивает повышенный интерес к таким территориям в Восточной Сибири.

Для цитирования: Татьянина Н.В., Козионов А.Е., Смирнов А.С. Прослеживание трапповых тел в сейсмическом поле на разных стратиграфических уровнях в условиях карбонатно-галогенного разреза Ангаро-Ковыктинской зоны нефтегазонакопления // Геология нефти и газа. – 2025. – № 1. – С. 37–45. DOI: 10.47148/0016-7894-2025-1-37-45.

Trap bodies tracing in seismic field at different stratigraphic levels in halogenic-carbonate section of Angaro-Kovyktinsky oil and gas accumulation zone

© 2025 | Tatyanina N.V.[1], Kozionov A.E[2], Smirnov A.S[3]

[1]TNG-Information Technologies LLC, Bugulma, Russia; tng-it@tng.ru

[2]TNG-Group LLC, Bugulma, Russia; tng@tng.ru

[3]Tyumen industrial university, Tyumen; smirnovas@tyuiu.ru

Received 08.12.2024
Revised 20.12.2024 Accepted for publication 24.12.2024

Key words: ***sill; intrusion; stratigraphic level; Angaro-Lensky flat; 3D CDP; Vendian-Cambrian series.***

Abstract: The authors present the results of integrated interpretation of zones of sill transition to different stratigraphic levels. These areas could be further updated thanks to 3D CDP seismic studies. Zones of intrusive layer transition can be associated with areas of jointing and active fluid dynamics. By interpreting vertical slices, tracing sill tops and bases, and using various seismic volume modifications, it became possible to clarify the areas of their crossing the Tetersky Fm Top, the intrusion exit through the Osinsky Horizon into the Usol'sky Fm, and also to identify the place of a possible deep fluid occurrence. The examples of wavefield corresponding to different types of an intrusion impact on host rocks are shown. An anomalous zone of the supposed multilevel sill is identified. This zone is represented by an area with intensive deep heat exchange, where bioherm-like structures — potential reservoirs — could be formed. Vertical anomalies (so called gas-liberation pipes) also confirm the high activity of this territory. Seismic methods allow recording all these geological features. The combination of numerous geological factors indicating reservoirs and migration pathways presence provides a deeper interest in such areas of Eastern Siberia.

For citation: Tatyanina N.V., Kozionov A.E., Smirnov A.S. Trap bodies tracing in seismic field at different stratigraphic levels in halogenic-carbonate section of Angaro-Kovyktinsky oil and gas accumulation zone. *Geologiya nefti i gaza.* 2025;(1):37–45. DOI: 10.47148/0016-7894-2025-1-37-45. In Russ.

Введение

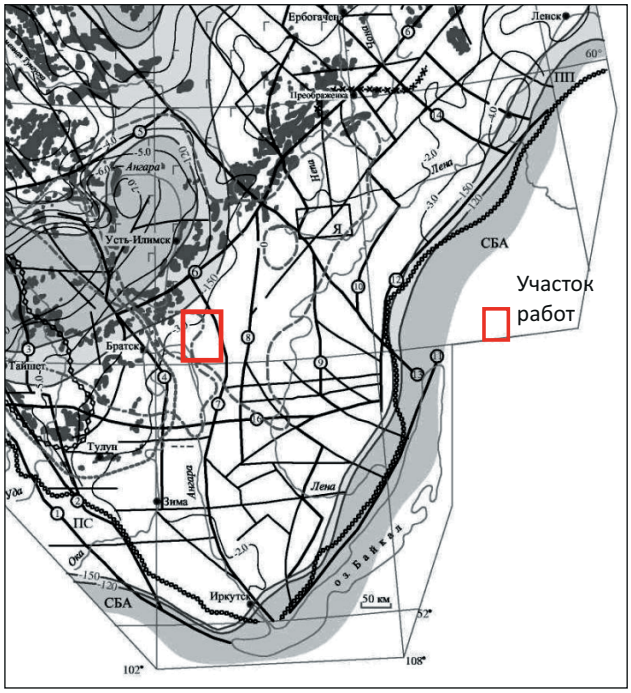
Широкое распространение магматических пород на территории Ангаро-Ленской ступени уже на начальных этапах освоения привело многих исследователей к необходимости изучения конфигурации и стратиграфических уровней этих тел [1–6] (рис. 1).

Механизм внедрения пластовых интрузивных тел дискуссионный. По одной из версий при внедрении нагретой до 1000–1200 °С магмы впереди силла двигалась парогазовая подушка, способствовавшая раздвижению пластов-коллекторов и более быстрому перемещению интрузивного тела. Также не исключается механизм инфильтрационного или диффузного магматическое замещения. При контакте магмы с карбонатными породами могла происходить ассимиляция вмещающих пород.

Влияние магматизма на залежи УВ

Воздействие магматических пород на скопления УВ неоднозначно и несет как положительные, так и отрицательные аспекты (катагенез, изменение коллекторских свойств, образование непроницаемого экрана, механическое воздействие). Докембрийские толщи на территории Восточной Сибири изначально генерировали жидкие УВ. В зонах интенсивного проявления интрузивного магматизма происходило переформирование залежей в газовые и газоконденсатные. Скопления УВ рифейского и вендского возраста были частично разрушены и перемещены под региональную со-

Рис. 1. Структурная позиция траппов юга Сибирской платформы ([5] с изменениями)
Fig. 1. Structural position of traps in the south of Siberian platform [5]



1 — граница распространения осадочного чехла; ***2*** — контуры астенолинз (по изогипсе поверхности астеносферы −150 км; ***3*** — апикальные области астенолинз (по изогипсе поверхности астеносферы −120 км); ***4*** — изогипсы поверхности фундамента платформы, км; ***5*** — глубинные разломы региональные (а), прочие (b); ***6*** — интрузии траппов, выходящие на современную дневную поверхность (дайки, штоки, неправильные тела); **контуры распространения силлов траппов в осадочном чехле платформы** (***7–11***): ***7*** — Мотского, ***8*** — Усольского, ***9*** — Тулунского, ***10*** — Нижнеудинского, ***11*** — Тунгусского; ***12*** — участки выклинивания траппов внутри контура сила; ***13*** — область интенсивного проявления вулканизма; ***14*** — контур Ярактинской площади.

Астенолинзы: АТА — Ангаро-Тунгусская, ВА — Вилюйская, СБА — Саяно-Байкальская.

Антеклизы: АНБ — Ангаро-Непско-Ботуобинская, Б — Байкитская.

Синеклизы: ПЕ — Присаяно-Енисейская, Т — Тунгусская.

Прогибы: ПС — Присаянский, ПП — Предпатомский, В — Вельминская впадина.

Региональные разломы: 1 — главный Саянский, 2 — Бирюсинский, 3 — Присаяно-Енисейский, 4 — Окино-Вихоревский, 5 — Ангаро-Катангский, 6 — Ангаро-Вилюйский, 7 — Ангарский, 8 — Кайманово-Кутский, 9 — Таймыро-Байкальский (западный), 10 — Таймыро-Байкальский (восточный), 11 — Приморский, 12 — Акиткано-Джербинский, 13 — Байкало-Катангский, 14 — Витимо-Тунгусский, 15 — Нижне-Тунгусский, 16 — Бирюсинско-Ленский

1 — boundary of sedimentary cover; ***2*** — astenolens outline (along the structural contour of astenosphere surface – 150 km); ***3*** — apical areas of astenolenses (along the structural contour of astenosphere surface – 120 km); ***4*** — structural contours of the platform Basement, km; ***5*** — regional deep seated faults (a), other faults (b); ***6*** — trap intrusions coming out to the day (dikes, stocks, out-of-shape bodies); **boundaries of trap sill occurrence in the platform sedimentary cover** (***7–11***): ***7*** — Motsky, ***8*** — Usol'sky, ***9*** — Tulunsky, ***10*** — Nizhneudinsky, ***11*** — Tungussky; ***12*** — areas of trap thinning out inside the sill; ***13*** — area of intense volcanism; ***14*** — boundary of Yaraktinsky area

Astenolenses: АТА — Angaro-Tungussky, ВА — Vilyuisky, СБА — Sayano-Baikal'sky.

Anteclises: АНБ — Angaro-Nepsky-Botuobinsky, Б — Baikitsky.

Syneclises: ПЕ — Prisayano-Yeniseisky, Т — Tungussky.

Troughs: ПС — Prisayansky, ПП — Predpatomsky, В — Vel'minsky depression.

Regional faults: 1 — main Sayansky, 2 — Biryusinsky, 3 — Prisayano-Yeniseisky, 4 — Okino-Vikhorevsky, 5 — Angaro-Katangsky, 6 — Angaro-Vilyuisky, 7 — Angarsky, 8 — Kaimanoo-Kutsky, 9 — Taimyro-Baikal'sky (western), 10 — Taimyro-Baikal'sky (eastern), 11 — Primorsky, 12 — Akitkano-Dzherbinsky, 13 — Baikalo-Katangsky, 14 — Vitimo-Tungussky, 15 — Nizhne-Tungussky, 16 — Biryusinsko-Lensky

леносную покрышку. К примеру, залежи УВ в карбонатных отложениях Непско-Ботуобинской антеклизы, по всей вероятности, вторичны, поскольку приурочены либо к линейным участкам переходов силлов с одного стратиграфического уровня на другой (совпадающим с разломами), либо к зонам локального внедрения интрузий. Актуальность поиска таких зон неуклонно растет в связи с освоением новых территорий Восточной Сибири [7].

Стратиграфическая приуроченность интрузий

Большая часть скоплений УВ в Восточной Сибири приурочена к стратиграфическим уровням, залегающим ниже силлов, т. е. к породам, не попавшим в зону интенсивного теплового воздействия, например, к венду (рис. 2). Но обнаружено множество залежей, таких как осинские, находящихся между интрузиями. Таким образом, для прогноза возможности существования и сохранности предполагаемой залежи важно знать стратиграфическую приуроченность магматического тела.

Различные геофизические исследования и бурение скважин позволили составить сначала схематические, а позже и более детальные карты размещения интрузий [8–11].

По данным бурения, взаимное расположение магматических тел обычно выглядит, как показано на рис. 3. Резкое изменение мощности, частые переходы, обширные тела силлов — все это на протяжении долгих лет становилось предметом для дополнительных исследований на территории Восточной Сибири.

Для уверенного прослеживания протяженных силлов от Ковыктинского до Братского месторождения и на север к Илимской площади имеющегося числа скважин явно недостаточно (см. рис. 3). Выявленное распространение носит схематичный характер, отражая лишь главные особенности. Бурение новых скважин решает эту проблему не полностью, так как информация о силлах в одной точке не дает полного представления о их распространении. Одним из эффективных способов уточнения границ и уровней распространения служит 3D-сейсморазведка.

Выделение интрузий по данным МОГТ-3D

Участок работ, рассматриваемый в данной статье, находится на западном окончании Ангаро-Ленской ступени, в переходной зоне к Братскому выступу. Этот район, согласно различным исследованиям, находится либо в зоне, где нет интрузий, либо в ее краевой части с минимальным влиянием магматического воздействия. Однако бурение скважин подтвердило наличие интрузий в разрезе осадочного чехла — в тэтэрской и бельской свитах. Их толщина составила 70–135 м (рис. 4).

В ходе комплексной интерпретации куба сейсмических данных на участке шириной всего 22 км^2 были выявлены переходы интрузивного тела из подосинского интервала в мотской, иногда кратковременные или частичные воздымания интрузий из подосинского горизонта в усольскую свиту (рис. 5). Такое пересекающееся в пространстве расположение высокоскоростных тел многократно

Рис. 2. Сводная стратиграфическая колонка
Fig. 2. Summary stratigraphic chart



Рис. 3. Выкопировка приложения 9 листа 2 из отчета Яросамской сейсморазведочной партии № 52/90-91
Fig. 3. Fragment of Appendix 9, Sheet 2 of the Report of Yarosamsky Seismic Crew 52/90-91

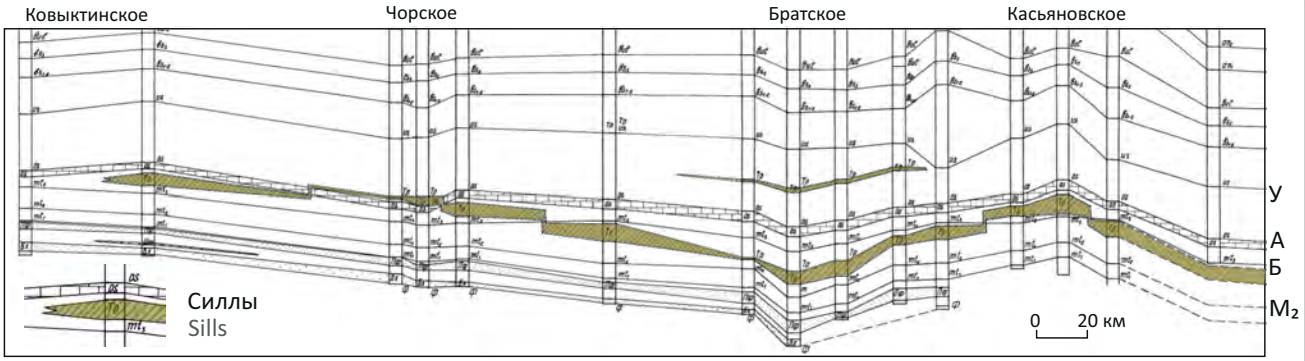
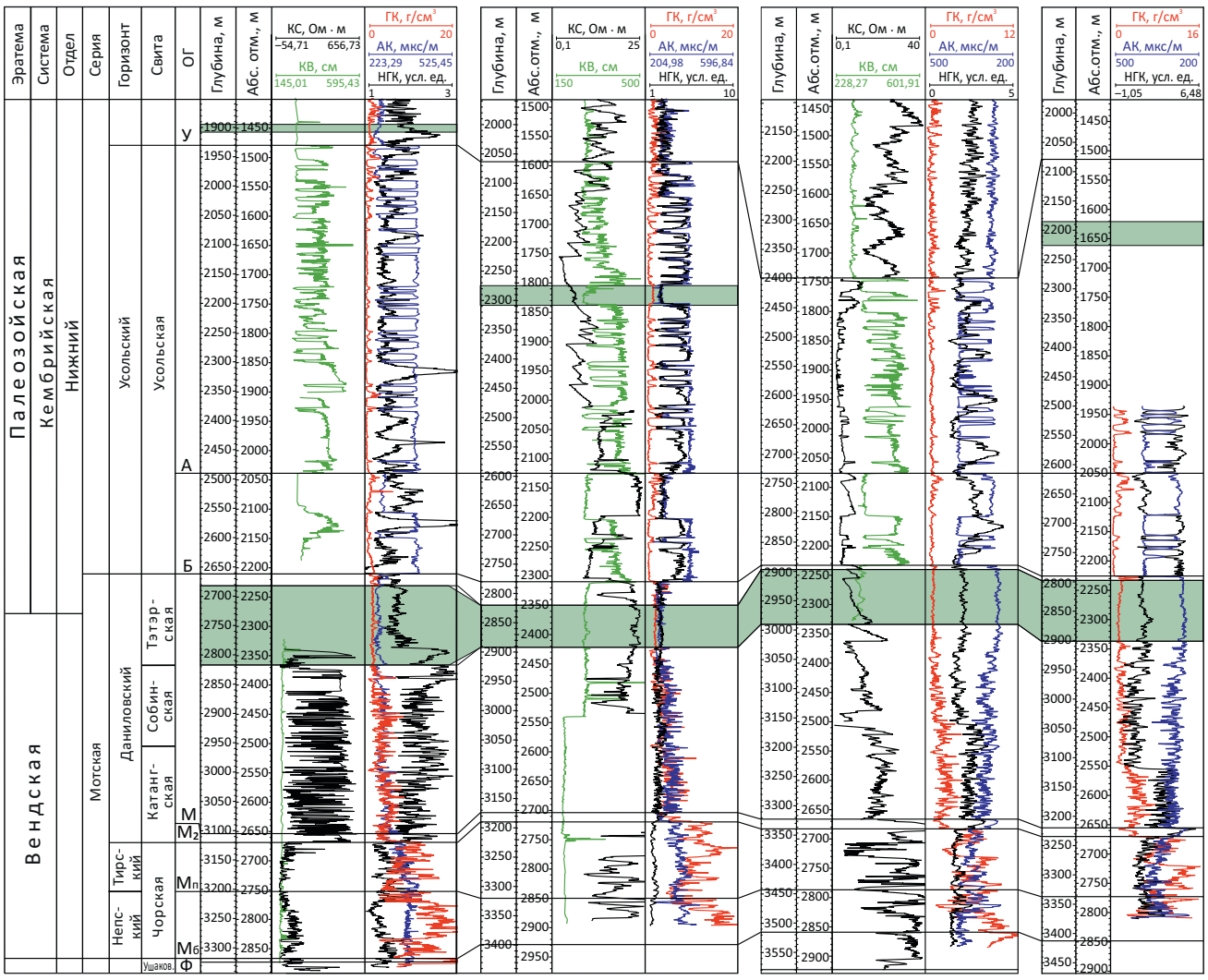


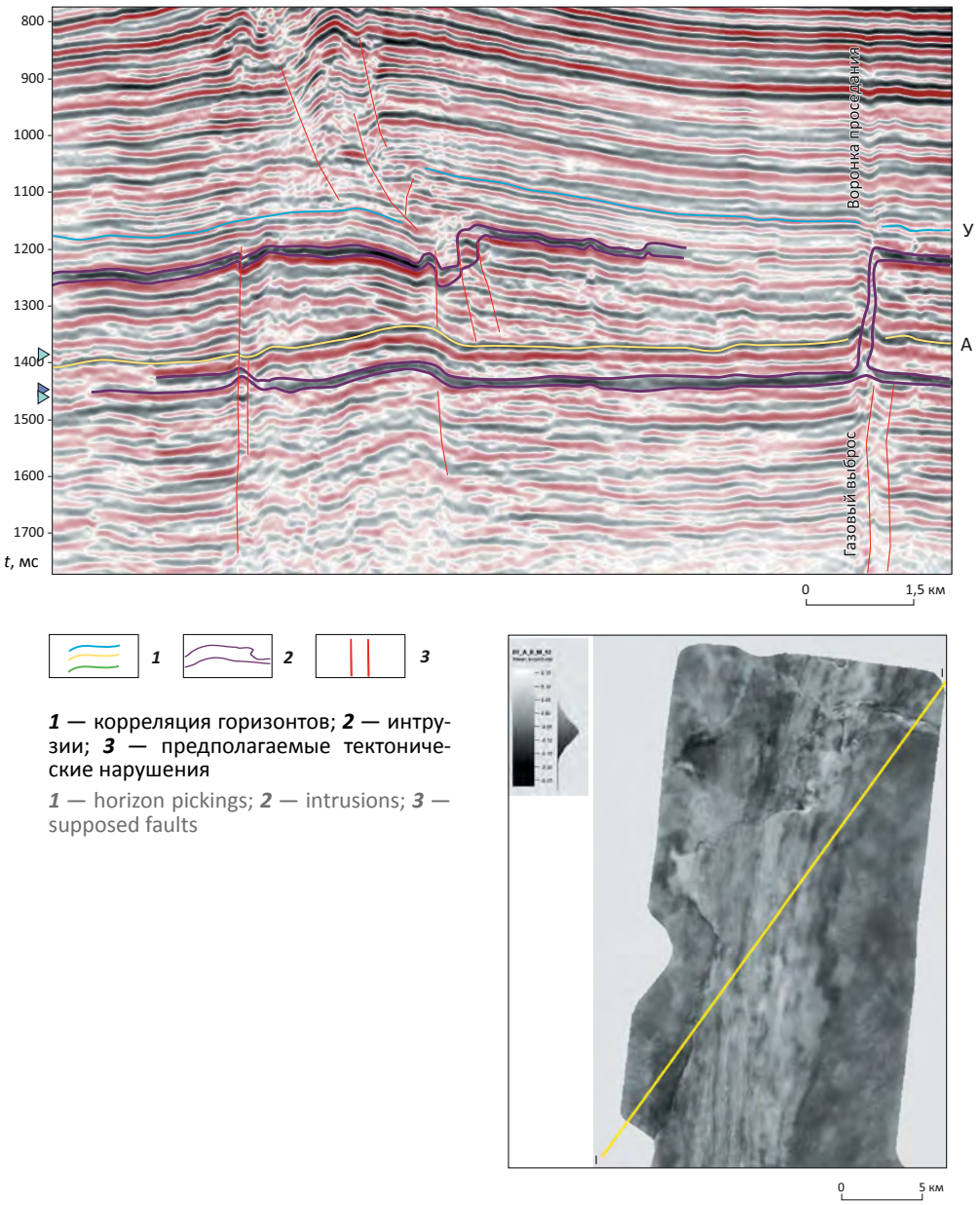
Рис. 4. Схема корреляции скважин с выделенными интрузиями (выравнивание на кровлю осинского горизонта)
Fig. 4. Well correlation chart with intrusions highlighted (flattening to the Osinsky Top)



1

1 — интрузии
1 — intrusions

Рис. 5. Срез куба сейсмических данных по линии траверса I-I с выделенными интрузиями
Fig. 5. Seismic data cube slice with traps identified intrusions on traverse I-I



усложняет обработку и интерпретацию сейсмического материала на каждом этапе исследований. Однако результаты этих работ впервые значительно уточнили границы развития интрузивных тел, а также помогли зафиксировать зоны их перехода с одного стратиграфического уровня на другой.

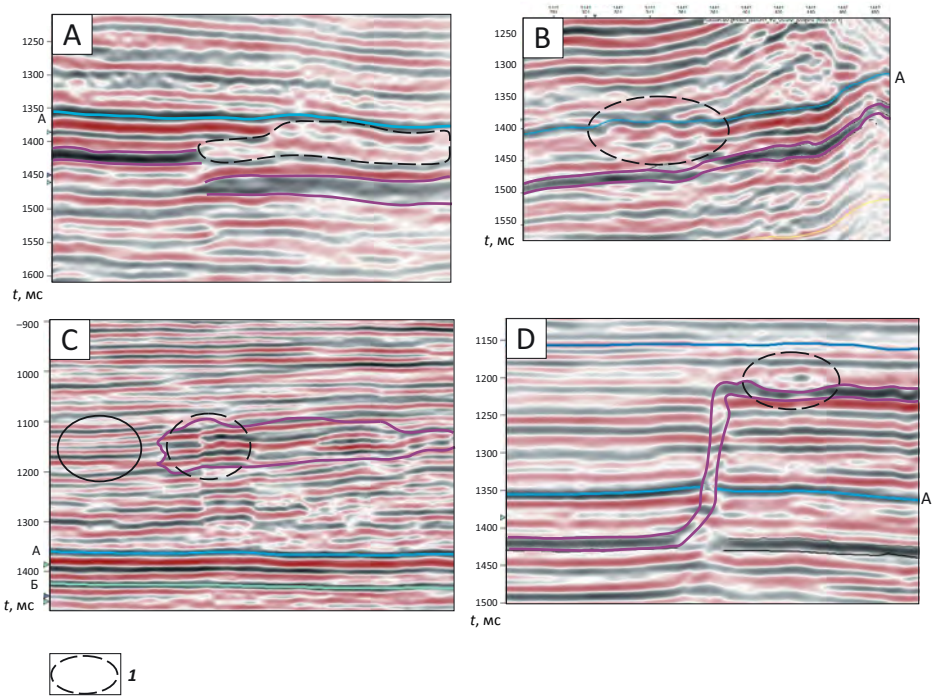
При прослеживании силлов замечены следующие особенности.

1. Различное отображение интрузий разной мощности в волновом поле на разном стратиграфическом уровне. Это определяется составом вмещающих пород и перепадом сейсмических скоростей на границах с интрузией. Так, интрузивное тело толщиной 40 м в усольском интервале выглядит контрастно на фоне вмещающих пород, представленных тонким переслаиванием солей и доломитов с относительно низкой скоростью сейсмических волн в них. В мотском интервале пласт долеритов не столь контрастен. Вмещающие породы более плотные и сейсмические скорости в них близки к скорости в силле.

2. Следы выщелачивания, засолонения в контактной зоне, смятие пород при движении интрузивного клина, повышение частотного состава сейсмической записи в зоне интрузии (см. рис. 6). Контактная зона с интрузией нередко характеризуется пониженными значениями амплитуд. Часто такая зона не наблюдается.

На территории участка исследований закартирована область влияния силла, положение

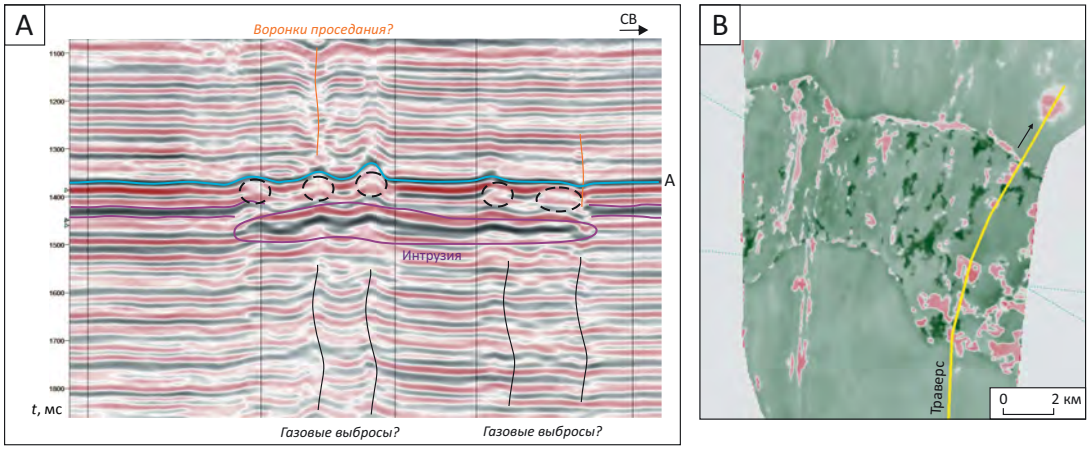
Рис. 6. Волновое поле в районе воздействия интрузий на вмещающие породы
Fig. 6. Wavefield in the area of intrusion impact on host rocks



A — зона плавления, B — складки сжатия, C — изменение литологического состава, D — пучение, закипание.
1 — участки изменения волнового поля.
Остальные усл. обозначения см. на рис. 5

A — contact aureole, B — constricted folds, C — changing the original lithology, D — distention, ebullition.
1 — disturbances in wavefield.
For other Legend items see Fig. 5

Рис. 7. Волновое поле в районе мощного силла (A) и карта атрибута средняя мгновенная частота (B) через него
Fig. 7. Wavefield in the zone of large sill (A) and map of average instantaneous frequency (B) across the sill

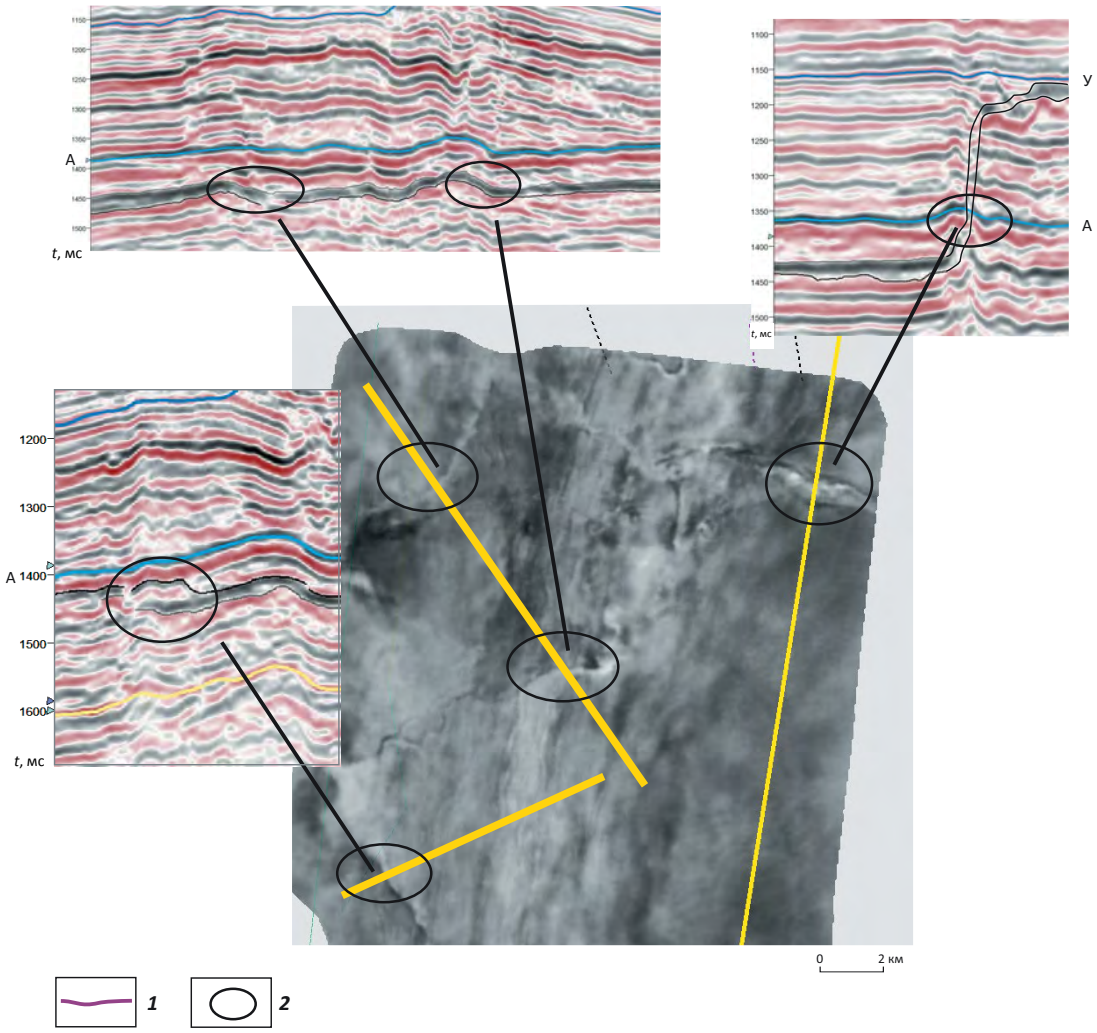


1 — возможные биогермообразные объекты.
Остальные усл. обозначения см. на рис. 5

1 — supposed bioherm-like objects.
For other Legend items see Fig. 5

Рис. 8. Отображение переходов интрузий на другие стратиграфические уровни на временных срезах кубов сейсмических данных и карте атрибута средняя амплитуда

Fig. 8. Imaging of intrusion transition to different stratigraphic levels: in seismic time sections taken from seismic volume and Average Amplitude attribute map



1 — кровля траппа; ***2*** — зоны переходов траппов на другие стратиграфические уровни. Остальные усл. обозначения см. на рис. 5

1 — trap; ***2*** — zones of trap transition to adjacent stratigraphic level. For other Legend items see Fig. 5.

границ которого позволяет предположить, что он представляет собой часть мощного многоярусного силла (рис. 7).

По волновой картине в этой зоне можно предположить зону интенсивной трещиноватости, которая образовалась позже внедрения интрузии, либо зону длительного сжатия-растяжения, которая была источником теплообмена с глубинными флюидами. Эти выводы основаны на присутствии субвертикальных зон с пониженными значениями амплитуд. Выдвинуты гипотезы о наличии в этой зоне биогермообразных осинских построек, которые могли существовать здесь благодаря увеличенному количеству тепла, поступающего из недр, и участков прорыва глубинных газов (флюидов). Газовые выбросы под давлением, недостаточным для выхода на поверхность, могли спровоцировать воронки проседания, которые также фиксируются в волновом поле.

Зоны перехода пластовых интрузий картировались предыдущими исследователями как полосы шириной 2–10 км. По результатам флюидодинамической интерпретации сейсморазведочных 3D-данных возможно уточнить характеристики рассматриваемых аномальных зон. Основным же результатом интерпретации можно считать выделение на картах сейсмических атрибутов зон перехода силлов на другие стратиграфические уровни в плане (рис. 8),

с которыми могут быть связаны участки глубинного разуплотнения, нередко являющиеся каналами миграции флюидов, в том числе УВ и литиеносных рассолов [12].

Выводы

1. Многоярусное расположение интрузивных тел в толще галогенно-карбонатных пород осложняет сейсмогеологические условия работ и затрудняет комплексную интерпретацию полученных материалов.

2. Применение сейсмической 3D-съемки позволяет с высокой точностью определить границы распространения интрузивных тел, а также участки их перехода на соседние стратиграфические уровни.

3. Участки перехода пластовых интрузий ассоциируются с ослабленными и трещиноватыми зонами интенсивного сжатия-растяжения, которые могут быть путями миграции УВ и литиеносных растворов.

Литература

1. *Гажула С.В*. Особенности траппового магматизма в связи с условиями нефтегазоносности Сибирской платформы [Электронный ресурс] // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2008. – Т. 3. – № 1. – Режим доступа: http://www.ngtp.ru/rub/4/10_2008.pdf (дата обращения 19.11.2024).

2. *Козлов А.Н., Петяева О.В*. Прослеживание интрузий по материалам сейсморазведки 3D для оптимизации местоположения скважин (на примере Таас-Юряхского месторождения Восточной Сибири) // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. – 2020. – Т. 34. – № 1. – С. 14–22. DOI: 10.24411/1728-5283-2020-10102.

3. *Писаревский С.А., Иванов А.В., Донская Т.В. и др*. Сибирский кратон и его складчатые обрамления в истории земли: палеогеография, палеогеодинамика и полезные ископаемые. – Иркутск : ООО «Восточно-Сибирская типография», 2023. – 232 с.

4. *Смирнов О.А., Бородкин В.Н., Плавник А.Г. и др*. Характеристика траппового магматизма в пределах месторождений Ангаро-Ленской нефтегазоносной области по данным бурения и сейсморазведки 3D // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2022. – Т. 366. – № 6. – С. 5–10. DOI: 10.33285/2413-5011-2022-6(366)-5-10.

5. *Тонких М.Е., Барышев А.С., Егоров К.Н., Кошкарев Д.А*. Структурная позиция траппов юга Сибирской платформы // Вестник ИрГТУ, – 2011. – Т. 59. – № 12. – С. 65–73.

6. *Феоктистов Г.Д*. Проблемы траппового магматизма юга Сибирской платформы // Геология и полезные ископаемые юга Восточной Сибири : сб. науч. тр. – Иркутск : ВостСибНИИГГиМС, 1974. – С. 25–27.

7. *Вахромеев А.Г., Смирнов А.С., Мазукабзов А.М. и др*. Верхнеленское сводовое поднятие — главный объект подготовки ресурсной базы углеводородного сырья на юге Сибирской платформы // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2019. – Т. 39. – № 3. – С. 38–56. DOI: 10.20403/2078-0575-2019-3-38-56.

8. *Вахромеев А.Г., Кирюхин А.В., Литвинова И.В. и др*. Вулканогенно-тектоническая модель формирования рудолокализующих структур и обогащения межсолевых залежей промышленных литиеносных рассолов Ангаро-Ленского артезианского бассейна, Сибирская платформа // Вулканизм и связанные с ним процессы : мат-лы XXVII ежегодной научной конференции, посвященной дню вулканолога (Петропавлоск-Камчатский, 27–29 марта 2024 г.) – Петропавловск-Камчатский, 2024 – С. 199–202.

9. *Звездов В.С*. Механизмы внедрения базитовой магмы в многослойную толщу чехла Восточно-Сибирской платформы и влияние деформационных свойств пород на размещение и морфологию рудоносных трапповых интрузивов (на примере Норильского района) // Отечественная геология – 2020. – № 3. – С. 47–74. DOI:10.24411/0869-7175-2020-10016.

10. *Нежданов А.А., Смирнов А.С*. Флюидодинамическая интерпретация сейсморазведочных данных. – Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2021. – 286 с.

11. *Смирнов А.С., Сподобаев А.А., Нежданов А.А*. Выделение интрузивных тел в сейсмическом поле Ледового месторождения Баренцева моря // Геофизические технологии. – 2023. – № 1. – С. 38–53. – DOI: 10.18303/2619-1563-2023-1-38.

12. *Агафонов Ю.А., Алексеев С.В., Алексеева Л.П. и др*. Рапогазопроявления и аномально высокие пластовые давления литиеносных рассолов на юге Сибирской платформы: (флюидогеодинамическая интерпретация геолого-геофизических и геопромысловых данных; прогноз горно-геологических условий, инновационные подходы и решения в бурении и освоении Ковыктинского газоконденсатного месторождения). В 2-х т. – Иркутск : Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2022. – Т. 1. – 302 с.; Т. 2. – 330 с.

References

1. *Gazhula S.V.* Peculiarities of a trap magmatism in connection with the petroleum potential conditions of the Siberian platform. *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika*. 2008;3(1). Available at: http://www.ngtp.ru/rub/4/10_2008.pdf (accessed on 19.11.2024). In Russ.

2. *Kozlov A.N., Petyaeva O.V*. Tracing intrusions by 3d seismic survey to optimize well locations: the case study of the Taas-Yuryakh deposit of Eastern Siberia. *The Herald of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan*. 2020;34(1):14–22. DOI: 10.24411/1728-5283-2020-10102. In Russ.

3. *Pisarevskii S.A., Ivanov A.V., Donskaya T.V. et al*. Sibirskii kraton i ego skladchatye obramleniya v istorii zemli: paleogeografiya, paleogeodinamika i poleznye iskopaemye [The Siberian Craton and its Folded Framework in the History of the Earth: Paleogeography, Paleogeodynamics and Mineral Resources]. Irkutsk : OOO “Vostochno-Sibirskaya tipografiya”, 2023. 232 p. In Russ.

4. *Smirnov O.A., Borodkin V.N., Plavnik A.G. et al*. Characteristics of trapping magmatism within the fields of the Angara-Lena oiland gas-bearing region according to drilling and 3d seismic exploration data. *Geology, geophysics and development of oil and gas fields*. 2022;366(6):5–10. DOI: 10.33285/2413-5011-2022-6(366)-5-10. In Russ.

5. *Tonkikh M.E., Baryshev A.S., Egorov K.N., Koshkarev D.A*. Structural position of traps in the south of Siberian platform. *Proceedings of Irkutsk state technical university*. 2011;59(12):65–73. In Russ.

6. *Feoktistov G.D.* Problemy trappovogo magmatizma yuga Sibirskoi platformy [Problems of trap magmatism in the south of the Siberian platform]. Geologiya i poleznye iskopaemye yuga Vostochnoi Sibiri : sb. nauch. tr. Irkutsk : VostSibNIIGGiMS, 1974. pp. 25–27. In Russ.

7. *Vakhromeev A.G., Smirnov A.S., Mazukabzov A.M et al*. The upper Lena arched uplift is the main object of preparing a resource base of hydrocarbons in the south of the Siberian platform. *Geology and mineral resources of Siberia*. 2019;39(3):38–56. In Russ.

8. *Vakhromeev A.G., Kiryukhin A.V., Litvinova I.V. et al*. Volcanogenic-tectonic model of the formation of ore-localizing structures and enrichment of deposits of industrial lithium-bearing brines of the halogen-carbonate hydrogeological formation of the Angara-Lena artesian basin, Siberian platform. In: Vulkanizm i svyazannye s nim protsessy : mat-ly XXVII ezhegodnoi nauchnoi konferentsii, posvyashchennoi Dnyu vulkanologa (Petropavlosk-Kamchatskii, 27–29 March 2024). Petropavlovsk-Kamchatskii, 2024. pp. 199–202. In Russ.

9. *Zvezdov V.S*. Mechanisms of basite magma injection into the East Siberian platform's multilayer cover and rock deformation properties impact on ore-bearing trappean intrusion location and morphology (an example from Norilsk district). *National Geology*. 2020;(3):47–74. DOI:10.24411/0869-7175-2020-10016. In Russ.

10. *Nezhdanov A.A., Smirnov A.S*. Flyuidodinamicheskaya interpretatsiya seismorazvedochnykh dannykh. Tyumen': Tyumenskii industrial'nyi universitet, 2021. 286 p. In Russ.

11. *Smirnov A.S., Spodobaev A.A., Nezhdanov A.A*. Identification of intrusive objects from seismic data within the Ledovoe field in the Barents Sea. *Russian Journal of Geophysical Technologies*. 2023;(1):38–53. DOI: 10.18303/2619-1563-2023-1-38. In Russ.

12. *Agafonov Yu.A., Alekseev S.V., Alekseeva L.P. et al*. Manifestations of lithium brine and gas and abnormally high reservoir pressures in the south of the siberian platform (fluid-geodynamic interpretation of geological, geophysical and geofield data; forecast of mining and geological conditions, innovative approaches and solutions in drilling and development of kovykta gas condensate field). V 2-kh V. Irkutsk : Irkutskii natsional'nyi issledovatel'skii tekhnicheskii universitet, 2022. V. 1. 302 p.; V. 2. 330 p. In Russ.

Информация об авторах

Татьянина Наталья Витальевна
Ведущий геолог
ООО «ТНГ-Информационные технологии»,
423236 Бугульма, ул. К. Ворошилова, д. 21
e-mail: tng-it@tng.ru
ORCID ID: 0000-0001-7948-4842

Козионов Артем Евгеньевич
Кандидат геолого-минералогических наук,
заместитель генерального директора
ООО «ТНГ-Групп»,
423236 Бугульма, ул. К. Ворошилова, д. 21
e-mail: tng@tng.ru
SPIN-код: 2673-4198;
AuthorID: 898509

Смирнов Александр Сергеевич
Кандидат геолого-минералогических наук,
доцент
Тюменский индустриальный университет,
625000 Тюмень, ул. Володарского, д. 38
e-mail: smirnovas@tyuiu.ru
ORCID ID: 0000-0001-6837-199X
SCOPUS ID: 56401458700

Information about authors

Natal'ya V. Tat'yanina
Lead geologist
TNG-Information Technologies LLC,
21, ul. K. Voroshilova, Bugul'ma, 423236, Russia
e-mail: tng-it@tng.ru
ORCID ID: 0000-0001-7948-4842

Artem E. Kozionov
Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,
Deputy Director General
TNG-Group LLC,
21, ul. K. Voroshilova, Bugul'ma, 423236, Russia
e-mail: tng@tng.ru
SPIN-код: 2673-4198;
AuthorID: 898509

Aleksandr S. Smirnov
Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,
Assistant professor
Tyumen industrial university,
38 ul. Volodarskogo, Tyumen, 625000 Russia
e-mail: smirnovas@tyuiu.ru
ORCID ID: 0000-0001-6837-199X
SCOPUS ID: 56401458700

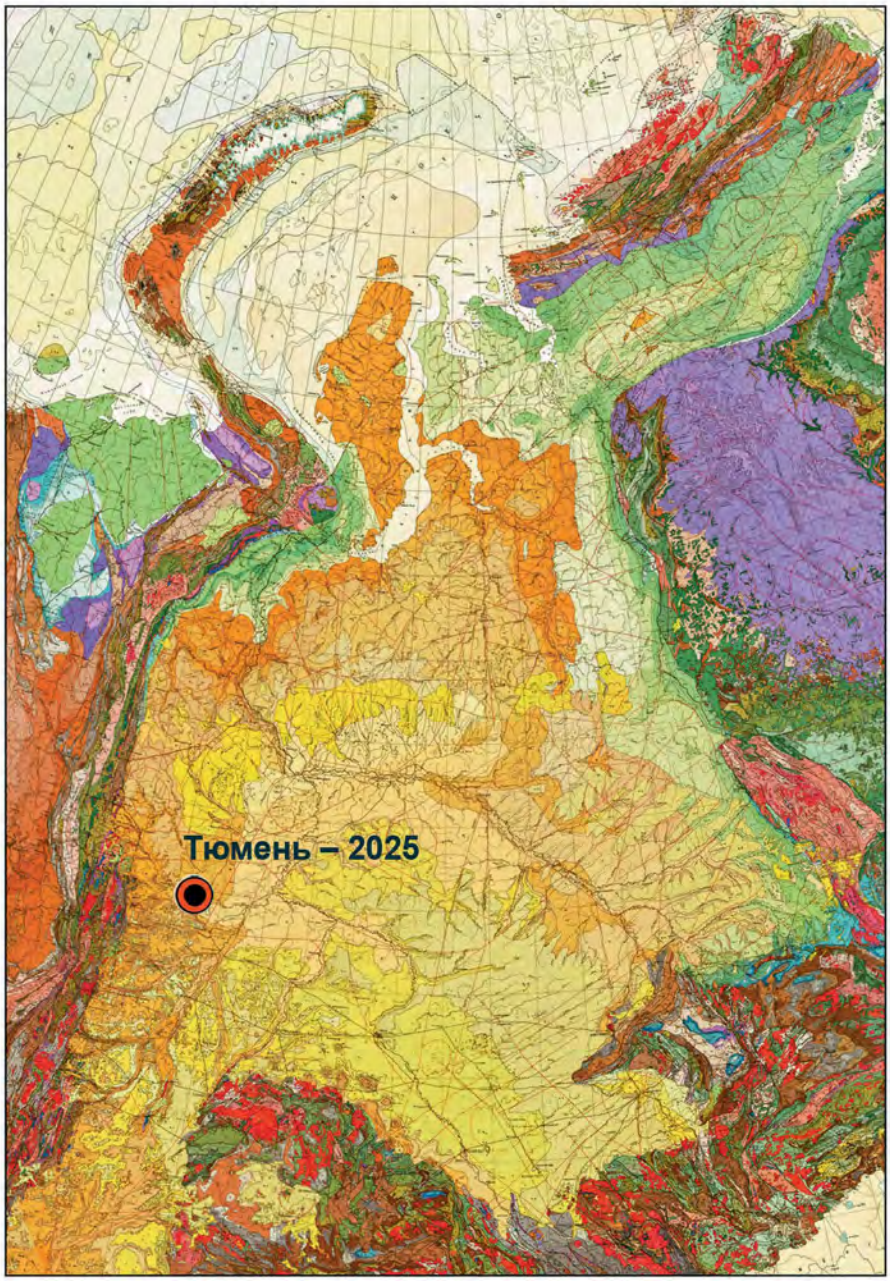
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ
ПРАВИТЕЛЬСТВО ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ «АССОЦИАЦИЯ ПОЛЯРНИКОВ»
ЗАПАДНО-СИБИРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ
МНОГОПРОФИЛЬНОЕ НАУЧНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ГЕОДАТА»

НА ПРАВАХ РЕКЛАМЫ

Всероссийская научная конференция

«ДОЮРСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ КОМПЛЕКС ЗАПАДНОЙ СИБИРИ: ГЕОЛОГИЯ, МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ, ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА»

8–9 апреля 2025 года, Тюмень



НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

- Литология и палеогеография
- Стратиграфия. Вопросы биостратиграфии и корреляции доюрских формаций
- Тектоника и разрывные нарушения
- Геохимия пород, рассеянное органическое вещество
- Гидрогеология
- Методика изучения фундамента: сейсморазведка, бурение, ГИС
- Нефтегазоносность фундамента Западно-Сибирского бассейна и обоснование поисково-разведочных работ на нефть и газ в домезозойском структурном этаже
- Тектонические критерии нефтегазоносности фундамента Западно-Сибирского бассейна

Программа конференции будет сформирована из заказных докладов и докладов, принимаемых на конкурсной основе Оргкомитетом.

Формат участия – очный.

E-mail: ntc@mnpgeodata.ru,
office@zsniigg.ru

Приглашаем к участию!

УДК 551.732 DOI 10.47148/0016-7894-2025-1-47-65

Оптимизация кембрийской части Общей стратиграфической шкалы России

© 2025 г. | А.И. Варламов[1], А.Ю. Розанов[2], А.Л. Макарова[3], Д.А. Комлев[3], С.С. Сухов[4]

[1]Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт (ВНИГНИ), Москва, Россия; varlamov.geo@gmail.com

[2]Российская Академия наук, Москва, Россия; aroza@paleo.ru

[3]Новосибирский филиал Всероссийского научно-исследовательского геологического нефтяного института («ВНИГНИ»), Новосибирск, Россия; Makarova@vnigni.ru, komlev@vnigni.ru

[4]АО «СНИИГГиМС», Новосибирск, Россия; sukhov@sniiggims.ru

Поступила 03.12.2024 г.
Доработана 12.12.2024 г. Принята к печати 25.01.2025 г.

Ключевые слова: ***ярусное расчленение кембрия; стратотипы молодовского, чайского, тиксинского, булунского, омнинского, мокутейского, новотукаландинского ярусов; Сибирская платформа.***

Аннотация: Статья посвящена оптимизации кембрийской части общей стратиграфической шкалы России на основе актуализированных требований к методике ее построения. Стратотипы всех ярусов установлены в разрезах Сибирской платформы, имеют полные стратиграфические объемы, подстилающие и перекрывающие отложения, и последовательно надстраивают друг друга, что делает их корреляцию абсолютно надежной. Три нижних яруса нижнего кембрия — томмотский, атдабанский и ботомский, сохраняются в традиционном понимании. Нижняя граница тойонского яруса переносится на одну зону вверх – в подошву зоны Lermontovia grandis. В среднем кембрии предлагаются четыре яруса: амгинский (молодовский) (зоны Ovatoryctocara granulata, Kounamkites, Ptychagnostus gibbus), чайский (зоны Tomagnostus fissus – Ptychagnostus atavus и Ptychagnostus punctuosus – Linguagnostus grönwalli), тиксинский (зоны Centropleura loveni – Anomocarioides limbataeformis и Lejopyge laevigata – Aldanaspis truncata), булунский (зоны Proagnostus bulbus, Clavagnostus spinosus, Glyptagnostus stolidotus). В верхнем кембрии – омнинский (зоны Glyptagnostus reticulatus, Stigmatoa destructa, Erixanium sentum), мокутейский (зоны Pseudoglyptagnostus clavatus – Irvingella angustilimbata, Mokutella mokuteica, Irvingella cipita), новотукаландинский (зоны Irvingella norilica, Tukalandaspis egens, Ketyna ketiensis – Monosulcatina laeve) и хантайский (зоны Dolgeuloma abunda – Dolgeuloma dolganensis, Loparella loparica – Plethopeltides magnus). Граница кембрия и ордовика проводится в подошве няйского горизонта по появлению трилобитов вида Eoapatokephalus antiquus Rosova et Makarova. Все стратотипы охарактеризованы изотопными данными. Проведено сопоставление Общей стратиграфической шкалы кембрия с Международной стратиграфической шкалой.

Для цитирования: Варламов А.И., Розанов А.Ю., Макарова А.Л., Комлев Д.А., Сухов С.С. Оптимизация кембрийской части общей стратиграфической шкалы России // Геология нефти и газа. – 2025. – № 1. – С. 47–65. DOI: 10.47148/0016-7894-2025-1-47-65.

Optimization of the Cambrian System in the General stratigraphic chart of Russia

© 2025 | A.I. Varlamov[1], A.Yu. Rozanov[2], A.L. Makarova[3], D.A. Komlev[3], S.S. Sukhov[4]

[1]All-Russian Scientific-Research Geological Oil Institute (VNIGNI), Moscow, Russia; varlamov.geo@gmail.com

[2]Russian Academy of Sciences; Moscow, Russia; aroza@paleo.ru

[3]Novosibirsk branch All-Russian Scientific-Research Geological Oil Institute (VNIGNI), Novosibirsk, Russia; Makarova@vnigni.ru, komlev@vnigni.ru

[4]Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Raw Materials, Novosibirsk, Russia; sukhov@sniiggims.ru

Received 03.12.2024
Revised 12.12.2024 Accepted for publication 25.01.2025

Key words: ***stages of Cambrian; stratotypes of the Molodian, Chayian, Tiksian, Bulunian, Omnian, Mokuteian, Novotukalandian stages; Siberian Platform***

Abstract: The authors discuss optimization of the Cambrian part of General stratigraphic chart of Russia in accordance with the revised requirements to methodology of its creation. Stratotypes of all the stages are defined in the Siberian Platform sections, they have complete stratigraphy volumes, underlying and overlying deposits and they successively build on each other; so, there are no problems in their correlation. The three lower stages of the Lower Cambrian – Tommotian, Atdabanian and Botomian – are preserved in the traditional sense. The lower boundary of the Toyonian Stage is moved one zone upwards – to the bottom of Lermontovia grandis Zone. Four following stages are proposed in the Middle Cambrian: Amgaian (Molodian) (Ovatoryctocara granulata, Kounamkites, Ptychagnostus gibbus zones), Chayian (Tomagnostus

fissus – Ptychagnostus atavus and Ptychagnostus punctuosus – Linguagnostus grönwalli zones), Tiksian (Centropleura loveni – Anomocarioides limbataeformis and Lejopyge laevigata – Aldanaspis truncata zones), Bulunian (Proagnostus bulbus, Clavagnostus spinosus, Glyptagnostus stolidotus zones). And in the Upper Cambrian: Omnian (Glyptagnostus reticulatus, Stigmatoa destructa, Erixanium sentum zones), Mokuteian (Pseudoglyptagnostus clavatus – Irvingella angustilimbata, Mokutella mokuteica, Irvingella cipita zones), Novotukalandian (Irvingella norilica, Tukalandaspis egens, Ketyna ketiensis – Monosulcatina laeve zones) and Khantaian (Dolgeuloma abunda – Dolgeuloma dolganensis, Loparella loparica – Plethopeltides magnus zones). The boundary between the Cambrian and Ordovician is fixed at the Nyayskiy Horizon bottom where Eoapatokephalus antiquus Rosova et Makarova trilobite species appear. All the stratotypes are characterized by isotopic data. Matching of General stratigraphic chart of Cambrian with International stratigraphic chart is conducted.

For citation: Varlamov A.I., Rozanov A.Yu., Makarova A.L., Komlev D.A., Sukhov S.S. Optimization of the Cambrian System in the General stratigraphic chart of Russia. *Geologiya nefti i gaza*. 2025;(1):47–65. DOI: 10.47148/0016-7894-2025-1-47-65. In Russ.

Введение

Кембрийская часть Общей стратиграфической шкалы (ОСШ) базируется в основном на региоярусах, установленных в разрезах Сибирской платформы. Это относится к ярусам нижнего и большей части среднего кембрия. В отличие от них, верхний ярус среднего кембрия и все ярусы верхнего кембрия были заимствованы в Казахстане, где в разрезах Малого Каратау Г.Х. Ергалиевым установлены стратотипы средне- и верхнекембрийских ярусов [1]. Начиная с 1990-х гг. аюсокканский, сакский и аксайский ярусы прочно обосновались в ОСШ. Это было объяснимо в те годы, когда Казахстан входил в состав СССР. Российские и казахские ученые делали весьма успешные попытки создания кембрийской части Международной стратиграфической шкалы (МСШ) на основе разрезов Сибири и Казахстана. В течение последних 30 лет в качестве базовых разрезов рассматриваются разрезы Китая, а принципы работы, используемые международной кембрийской подкомиссией, не дают надежды на быстрое завершение сколь-нибудь приемлемого варианта кембрийской части МСШ. Кроме того, авторы статьи убеждены в том, что создать идеальную шкалу, одинаково хорошо работающую в разных регионах мира и различных типах разрезов (литолого-фациальных комплексов), просто невозможно. Необходима разработка региональных шкал для основных фациальных регионов, значительно отличающихся друг от друга комплексами содержащейся в них фауны. При этом следует учитывать, что наибольшими корреляционными возможностями обладают фаунистические комплексы отложений, сформировавшихся в условиях склонов открытых морских палеобассейнов, где широко распространено гравитационное перемещение осадков. С одной стороны, фауна этих комплексов имеет общие формы с комплексами бассейновых отложений, среди которых много космополитных родов и видов, а с другой — именно здесь можно наблюдать смешение этой фауны с привнесенной из более мелководных обстановок подводно-оползневыми образованиями и турбидитами.

Успехи, достигнутые в разработке стратиграфии и палеогеографии кембрия Сибирской платформы в последние десятилетия в результате комплексных работ сибирских геологов [2, 3], утверждение МСК новой Региональной стратиграфической схемы [4], дают основу для создания ОСШ исключительно на сибирских разрезах.

Потребность совершенствования ОСШ диктуется и геолого-разведочными работами, активно проводимыми на Сибирской платформе с целью поиска месторождений нефти и газа. Ярусные подразделения, широко используемые при интерпретации и стратификации сейсмических временных разрезов и их преобразовании в глубинные, отождествляются с литостратиграфическими единицами — свитами, пачками и толщами. Когда геологи используют сибирские ярусы, под ними легко понимаются конкретные стратотипические разрезы, свиты и даже литолого-фациальные зоны, поскольку для основных фациальных зон сейчас описаны фациостратотипы этих региоярусов. Названия казахстанских ярусов используются исключительно корреляционно, так как их стратотипы представлены в маломощных глубоководных фациях, расположены они в сравнительно удаленном седиментационном палеобассейне и содержат существенно отличающиеся комплексы трилобитов и других групп фауны.

Данная статья является продолжением работы над модернизацией ОСШ кембрия, результаты которой были опубликованы группой соавторов в 2013 г. [5]. Для лучшего восприятия материала и понимания методического аспекта построения стратиграфических шкал кратко приведем принципы и предъявляемые требования, которых придерживаются авторы статьи.

1. Стратиграфические подразделения ранга яруса должны иметь стратотипы, подстилающие и перекрывающие слои. Недостаточно обосновать границы подразделения, а тем более ограничиться только лимитотипом нижней границы. Это необходимо для понимания стратиграфического объема рассматриваемых ярусов, который всегда зависит от литолого-фациальных особенностей разреза.

2. Разрезы, в которых установлены стратотипы ярусов, должны отличаться стратиграфической полнотой, хорошей обнаженностью и иметь богатую палеонтологическую характеристику. Органические остатки, играющие главную роль в обосновании ярусов, должны быть монографически описаны, иметь качественные фотоизображения и точную привязку к слоям детально описанного стратотипического разреза. В качестве стратотипов могут рассматриваться как отдельные непрерыв-

ные обнажения, так и серия смежных, хорошо скоррелированных между собой, обнажений.

3. Подошва стратотипа яруса должна совпадать с подошвой зоны, лежащей в его основании. Кровля соответствует подошве вышележащего яруса ОСШ.

4. При составлении обобщенной биостратиграфической характеристики ярусов корреляционное включение таксонов из других разрезов следует использовать с особой осторожностью, всегда помня, что это лишь косвенное подтверждение одновозрастности пространственно разобщенных разрезов.

5. При разработке или оптимизации ярусных шкал отделов и систем особенно ценно, когда стратотипы ярусов непосредственно надстраивают друг друга в одном разрезе (без пробелов и повторений), создавая тем самым непрерывную стратиграфическую последовательность и обеспечивая полный объем отдела.

Нижняя и верхняя границы кембрийской системы

Официально принятая в МСШ нижняя граница кембрийской системы проводится по ихнофоссилии *Trichophycus pedum*, Global Boundary Stratotype Section and Points (GSSP) и находится в разрезе Бьюрин на юго-востоке о-ва Ньюфаундленд. Сама концепция и уровень проведения этой границы с самого начала вызывали многочисленные критические замечания [6]. Накопившиеся проблемы и нестыковки с определением этого уровня в различных регионах мира дали основание многим исследователям, в том числе и членам Международной подкомиссии кембрийской системы, поставить вопрос о необходимости пересмотра нижней границы кембрия [7].

Верхняя граница кембрия устанавливается по конодонтам вида *Iapetognathus fluctivagus*, GSSP расположенном в разрезе Грин-Пойнт на о-ве Ньюфаундленд. Эта граница также достаточно проблематична, хотя и не в такой степени, как нижняя граница кембрия. Принципиальный маркер — конодонт *I. fluctivagus* не найден во многих регионах мира, что приводит к невозможности однозначного определения границы для этих территорий. Высказываются предложения (пока неофициальные) по пересмотру и этой границы [8]. Авторы статьи границу кембрия и ордовика проводят по подошве слоев, содержащих трилобиты рода *Eoapatokephalus* и конодонты *Cordylodus proavus* [9].

В предлагаемом варианте ОСШ все ярусные подразделения кембрия и их границы установлены в разрезах широкой северной и восточной окраин Сибирской платформы (рис. 1), преимущественно в открыто морских склоновых или бассейновых отложениях. Нижнекембрийские ярусы имеют стратотипы на реках Алдан (томмотский) и Лена в среднем течении (атдабанский, ботомский и тойонский). Стратотипы среднекембрийских ярусов расположены в разрезе р. Молодо (молодовский ярус), разрезах рек Юдома и Мая (чайский ярус) и в разрезе р. Хос-Нелеге (тиксинский и булунский ярусы). Стратотипы всех верхнекембрийских ярусов располагаются на северо-западе Сибирской платформы — в разрезе рек Чопко (омнинский, мокутейский и новотукаландинский) и Кулюмбэ (хантайский ярус).

Нижний кембрий

Традиционно в нижнем кембрии выделяется четыре яруса, установленных в 1960–1970 гг. В.В. Хоментовским, Л.Н. Репиной, А.Ю. Розановым, В.В. Миссаржевским, И.Т. Журавлевой, В.Е. Савицким, Ю.Я. Шабановым и др. [10–19]. В 1990-е гг. нижнекембрийские ярусы получили статус международных и рассматривались в качестве основных ярусов МСШ [20]. Однако впоследствии без какого-либо четкого обоснования они были заменены другими ярусами из менее представительных разрезов, не отличающихся ни стратиграфической полнотой, ни богатством палеонтологического материала, ни глубокой изученностью [15].

Это тем более неприемлемо, поскольку ярусная шкала нижнего кембрия Сибири имеет полное комплексное обоснование, отвечающее всем существующим требованиям. Весьма важно, что обильные органические остатки таких групп фауны, как археоциаты, трилобиты, брахиоподы, моллюски и проблематика, детально описаны, тщательно привязаны к имеющим послойное описание обнажениям и изображены во многих статьях и специально посвященной этому двухтомной монографии [11–17]. На этой основе разработаны зональные биостратиграфические шкалы по разным группам фауны и, кроме того, даны детальные магнитостратиграфическая и хемостратиграфическая характеристики [21–23]. В составе нижнего кембрия выделяются томмотский, атдабанский, ботомский и тойонский ярусы (рис. 2).

Томмотский ярус установлен А.Ю. Розановым и В.В. Миссаржевским в 1966 г. [24]. Назван по пос. Томмот. Стратотип яруса находится в разрезе Дворцы на левом берегу р. Алдан (58°32'31"с.ш., 129°01'05"в.д.), в 4 км выше устья руч. Дьялхах, где в береговых скальных выходах высотой более 300 м и протяженностью 4,5 км обнажаются породы юдомской, пестроцветной и тумулдурской свит. Томмотскому ярусу соответствуют верхние 0,3 м юдомской свиты и пестроцветная свита в полном объеме. Послойное описание приведено в работах [14, 17]. Пестроцветная свита представлена преимущественно красноцветными сильноглинистыми известняками до мергелей с прослоями известняков серых, зеленовато-серых и других оттенков. Вверх по разрезу глинистость уменьшается. Почти по всему разрезу свиты наблюдаются многочисленные остатки археоциат, которые в средней части свиты образуют биогермы. Отложения формировались в условиях внешнего шельфа и в зоне перехода к открытому бассейну. Мощность отложений томмотского яруса в стратотипе составляет 85,5 м. На основе смены комплексов археоциат выделено три зоны: 1) Nochoroicyathus sunnaginicus; 2) Dokidocyathus regu-

Рис. 1. Схема расположения разрезов стратотипов ярусов кембрия на Сибирской платформе
Fig. 1. Location map of Cambrian stage type section lines on the Siberian Platform



1 — граница Сибирской платформы; ***2*** — разрезы (1 — Дворцы, р. Алдан, 2 — среднее течение р. Лена, 3 — р. Амга, 4 — реки Юдома, Мая, 5 — р. Молодо, 6 — р. Хос-Нелеге, 7 — р. Чопко, 8 — р. Кулюмбэ)

1 — Siberian Platform boundary; ***2*** — section lines (1 — Dvortsy, Aldan River, 2 — Lena River mid-channel, 3 — Amga River, 4 — Yudoma, Maya rivers, 5 — Molodo River, 6 — Khos-Nelege River, 7 — Chopko River, 8 — Kulyumbe River)

laris; 3) Dokidocyathus lenaicus – Tumuliolynthus primigenius [24].

Атдабанский ярус установлен И.Т. Журавлевой, А.Ю. Розановым, В.В. Миссаржевским при участии В.И. Коршунова в 1969 г. [11]. Назван по с. Атдабан. Стратотипом яруса является серия обнажений, протягивающихся по обоим берегам р. Лена от с. Исить до с. Синск. Эти береговые выходы высотой до 300 м и общей протяженностью около 90 км были детально изучены в 1970-е и 1980-е гг. [17, 25, 26]. Вскрытые здесь толщи нижнего кембрия имеют сложное строение и демонстрируют переход от зарифовых и тыльно-рифовых фаций карбонатной платформы на западе через рифогенные образования, состоящие из биогермных и биостромных массивов и межбиогермных отложений, к обстановкам открытого шельфа и бассейна на востоке.

Нижняя граница яруса традиционно проводится по самым древним трилобитам, в данном случае — по самой нижней находке трилобитов *Profallotaspis jakutensis*. Она установлена в разрезе Журинский мыс, расположенном на правом берегу р. Лена в 20 км ниже с. Исить (60°54'60.00"с.ш.; 125°53'26.00"в.д.). Разрез представлен известняками и доломитами пестроцветной свиты. Послойное описание обнажений и увязывающий их геологический профиль приведены в работе [17]. Нижние 30 м сложены красноцветными глинистыми известняками с прослоями зеленовато-серых водорослевых известняков. Средняя часть разреза («нохоройская пачка») мощностью 80 м представлена известняками светло-желтовато-серыми с водорослево-археоциатовыми биогермами. Верхние 90 м сложены преимущественно доломитами массивными с реликтами обломочной и оолитовой структур, с прослоями известняков в самых верхах разреза. Мощность отложений атдабанского яруса в этом разрезе составляет 200 м.

В разрезе Ой-Муран, расположенном на левом берегу р. Лена в 3 км ниже устья р. Мухатта (61° 4'18.00"с.ш.; 126°10'44.00"в.д.), обнажается Оймуранский органогенный массив и вмещающие отложения пестроцветной свиты, детально описанные В.А. Асташкиным и П.Н. Колосовым [27, 28]. Породы представлены известняками преимущественно красноцветными, реже — сероцветными с различными оттенками, с прослоями кирпично-красных мергелей. Верхние 50 м разреза сложены водорослевыми и археоциатово-водорослевыми биогермами известнякового и известняково-доломитового состава. Мощность атдабанского яруса в разрезе Ой-Муран составляет 92 м.

В составе яруса установлены параллельные археоциатовые и трилобитовые зоны. Археоциатовые зоны: 1) Retecoscinus zegebarti – Leptosocyathus polyseptus; 2) Carinacyathus pinus; 3) Nochoroicyathus kokoulini; 4) Fansycyathus lermontovae. Трилобитовые зоны: 1) Profallotaspis jakutensis; 2) Repinaella; 3) Delgadella anabara; 4) Judomia – Uktaspis. Соотношение этих зон показано на рис. 3.

Ботомский ярус установлен Л.Н. Репиной, В.В. Хоментовским, И.Т. Журавлевой, А.Ю. Розановым в 1964 г. [29]. Назван по р. Ботома — правому притоку р. Лена. Гипостратотипом яруса является серия обнажений на правом берегу р. Лена выше и ниже устья р. Синяя, от руч. Аччагый Кыы-

Рис. 2. Ярусное расчленение нижнего кембрия Сибири
Fig. 2. Stage breakdown of Lower Cambrian, Siberia

<table>
<tr><th>Система</th><th>Отдел</th><th>Ярус</th><th colspan="2">Зона</th></tr>
<tr><td rowspan="15">Кембрий</td><td>Средний</td><td>Молодовский</td><td colspan="2">Ovatoryctocare granulata</td></tr>
<tr><td rowspan="14">Нижний</td><td rowspan="2">Тойонский</td><td colspan="2">Anabaraspis splendens</td></tr>
<tr><td colspan="2">Lermontovia grandis</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Ботомский</td><td colspan="2">Bergeroniellus ketemensis</td></tr>
<tr><td colspan="2">Bergeroniaspis ornata</td></tr>
<tr><td colspan="2">Bergeroniellus asiaticus</td></tr>
<tr><td colspan="2">Bergeroniellus gurarii</td></tr>
<tr><td colspan="2">Triangulaspis annio-
Bergeroniellus micmacciformis —
Erbiella</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Атдабанский</td><td colspan="2">Judomia — Uktaspis</td></tr>
<tr><td colspan="2">Delgadella anabara</td></tr>
<tr><td colspan="2">Repinaella</td></tr>
<tr><td colspan="2">Profallotaspis jakutensis</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Томмотский</td><td colspan="2">Dokidocyathus lenaicus</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Dokidocyathus regularis</td><td>Lapworthella bella</td></tr>
<tr><td>Lapworthella tortuosa</td></tr>
<tr><td colspan="2">Nochoroicyathus sunnaginicus</td></tr>
<tr><td>Венд</td><td>Верхний</td><td>Немакит-далдынский</td><td colspan="2">Purella antiqua</td></tr>
</table>

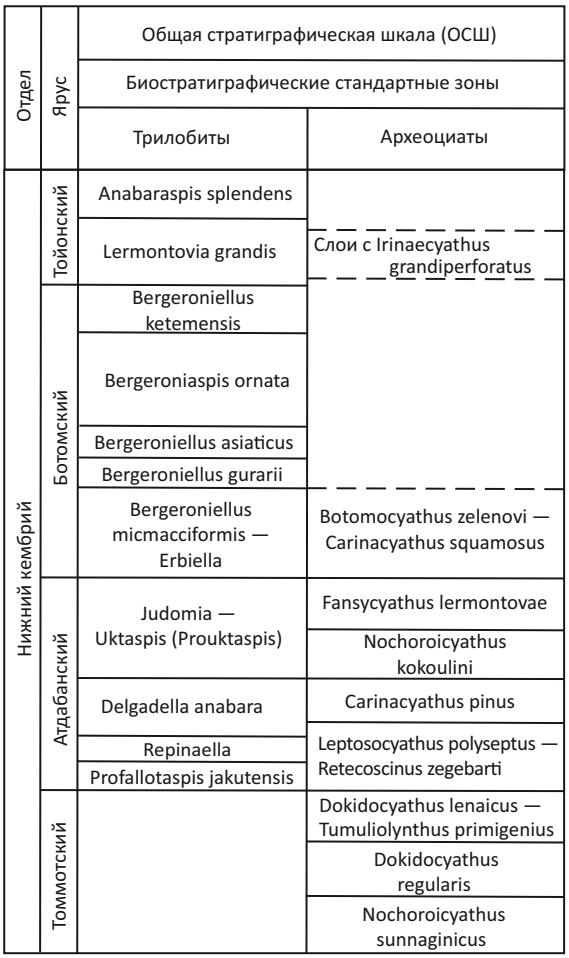
ры-Таас (17 км выше устья р. Синяя; 61°4'34"с.ш.; 126°32'24"в.д.) до руч. Лабайа (35 км ниже устья р. Синяя, 61°7'42"с.ш.; 127°29'53"в.д.) и на левом берегу ниже сел Синск и Тит-Ары. Отложения яруса охватывают верхнюю часть переходной свиты (47 м), синскую и куторгиновую свиты (32 и 120 м) и нижнюю часть кетеменской свиты (40 м). Таким образом, общая мощность отложений ботомского яруса в гипостратотипе составляет 240 м. Породы синской и куторгиновой свит характеризуются глинисто-известняковым составом, тонкой слоистостью до сланцеватости, текстурами мелкомасштабной оползневой складчатости, повышенным содержанием ОВ, преимущественно коричнево-серым до черного цветом. Это относительно конденсированные отложения, формировавшиеся в зоне перехода от внешнего шельфа к бассейну. Переходная и кетеменская свиты сложены более светлыми и более массивными известняками, глинистыми и доломитистыми с прослоями доломитов. Послойное описание разреза приведено в работах [13, 17].

Стратотип нижней границы установлен на правом берегу р. Лена в разрезе Улахан Кыыры-Таас (61° 5'1.00"с.ш.; 126°35'24.00"в.д.) в 14 км выше устья р. Синяя по появлению трилобита *Triangulaspis annio* в 30 м выше основания переходной свиты. В составе яруса выделяется пять трилобитовых зон: 1) Triangulaspis annio – Bergeroniellus micmacciformis – Erbiella; 2) Bergeroniellus gurarii; 3) Bergeroniellus asiaticus; 4) Bergeroniaspis ornate; 5) Bergeroniellus ketemensis.

Тойонский ярус. Название происходит от о-ва Тойон-Ары (в среднем течении р. Лена) и предложено авторами монографии [17] на совещании по региональным стратиграфическим схемам Сибири, состоявшемся в 1982 г. на пленуме МСК СССР. Стратотип яруса устанавливается в непрерывной серии обнажений на левом берегу р. Лена от устья р. Большая Кетеме до с. Еланка. Ярус охватывает отложения верхней бóльшей части кетеменской свиты, титаринской и нижней части еланской свиты общей мощностью около 150 м. Кетеменская свита представлена переслаиванием коричневато-светло-серых, желтоватых доломитизированных известняков и доломитов с характерной пятнисто-лапчатой, линзовидной текстурой слоев. Титаринская свита характеризуется практически полным замещением первичных карбонатных пород, преобладанием буро-желтых массивных доломитов с реликтами слоистости. Еланская свита отличается доминированием светлых, почти белых известняков, часто органогенных, с прослоями доломитовых песчаников и глинисто-известняковых доломитов. Структура известняков меняется от мелкозернистой до грубообломочной, брекчиевой. Формирование отложений проходило в условиях карбонатного скло-

Рис. 3. Соотношение археоциатовых и трилобитовых зон в Региональной схеме кембрия Сибирской платформы ([4] с изменениями)

Fig. 3. Relationship of archaeocyathid and trilobite zones in the Regional scheme of the Siberian Platform Cambrian (modified from [4])



на. Послойное описание разреза приведено в работах [13, 17].

Первоначально нижняя граница яруса проводилась по появлению трилобита *Bergeroniellus ketemensis* [9, 10, 14]. Однако очень узкое географическое распространение этого вида вкупе с нечеткой морфологией дали основание И.В. Коровникову для переноса нижней границы тойонского яруса на одну зону вверх — в подошву зоны Lermontovia grandis [30]. В стратотипическом разрезе граница намечена в обнажении на левом берегу р. Лена в 2,5 км ниже устья р. Большая Кетеме (61°15'6.28"с.ш.; 127°54'26.94"в.д.), примерно в 40 м от подошвы кетеменской свиты. В таком варианте в составе яруса выделяются две зоны: 1) Lermontovia grandis; 2) Anabaraspis splendens.

Средний кембрий

Согласно постановлению МСК 2016 г. [31], ОСШ среднего кембрия включает три яруса: амгинский, майский и аюсокканский. Стратотип амгинского яруса установлен в среднем течении р. Амга в Анабаро-Синском фациальном регионе (ФР) [32, с. 36]. В амгинский ярус ОСШ включены зоны, выделенные в разрезах рек Некекит и Юдома Юдомо-Оленекского ФР, имеющие совершенно иной комплекс трилобитов, чем зоны стратотипа амгинского яруса [31, 33]. Майский ярус предложен Н.В. Покровской в объеме зон Phalacroma glandiforme и Aldanaspis, верхняя зона — под вопросом, перекрывающие отложения — отсутствуют [34]. Н.Е. Чернышева опустила нижнюю границу майского яруса и включила в него зоны Anopolenus, Liostracus, Anomocaridae + + Ptychoparia – Paracoosia и Aldanaspis, перекрывающие отложения — отсутствуют [32, 35]. В дальнейшем майский ярус не раз менял свои границы и объем. Лектостратотип майского яруса предложен в разрезе р. Мая в объеме зон (снизу-вверх): Tomagnostus fissus – Paradoxides hicksi, Anopolenus henrici, Anomocarioides limbataeformis, Lejopyge laevigata – Aldanaspis truncata [36]. Верхняя граница майского яруса и перекрывающие отложения в лектостратотипе отсутствуют. Стратотип нижней границы установлен в другом разрезе — на р. Лена, в районе с. Еланка [36]. Стратотип аюсокканского яруса находится в разрезе р. Кыршабакты Южного Казахстана и включает зоны (снизу-вверх): Lejopyge laevigata, Kormagnostus simplex, Glyptagnostus stolidotus [1, 37]. В ОСШ аюсокканский ярус уменьшен на одну нижнюю зону относительно стратотипа [31, 33]. По мнению авторов статьи, в таком виде среднекембрийская часть ОСШ не соответствует предъявляемым требованиям, а является лишь одной из возможных корреляционных версий типовых разрезов Сибири и Казахстана.

В актуализированном проекте ОСШ предлагаются ярусы, установленные в разрезах Сибирской платформы, имеющие подстилающие и перекрывающие отложения, стратотипы которых последовательно надстраивают друг друга и удовлетворяют изложенным в начале статьи требованиям (рис. 4).

Амгинский ярус, название которого было предложено Ф.Г. Гурари, установлен Н.Е. Чернышевой в 1955 г. [32]. Стратотип яруса расположен в среднем течении р. Амга, левого притока р. Алдан и охватывает амгинскую свиту (без нижних 26 м) и низы дерескирской свиты [2, 12, 38]. Мощность отложений около 700 м*. Учитывая, что стратотипический разрез яруса расположен в рифовой зоне и характеризуется специфическим (в значительной мере эндемичным) комплексом фауны, имеющим малое число общих форм с комплексами бассейна, а также из-за отсутствия верхней границы и перекрывающих отложений, следует признать, что амгинский ярус не в полной мере соответствует принципам, упомянутым авторами статьи. Основываясь на вышеизложенном, предлагается дать

*Мощность отложений амгинской свиты оценивалась без учета их первичного крутого залегания и проградации рифового склона и значительно завышена относительно реальной.

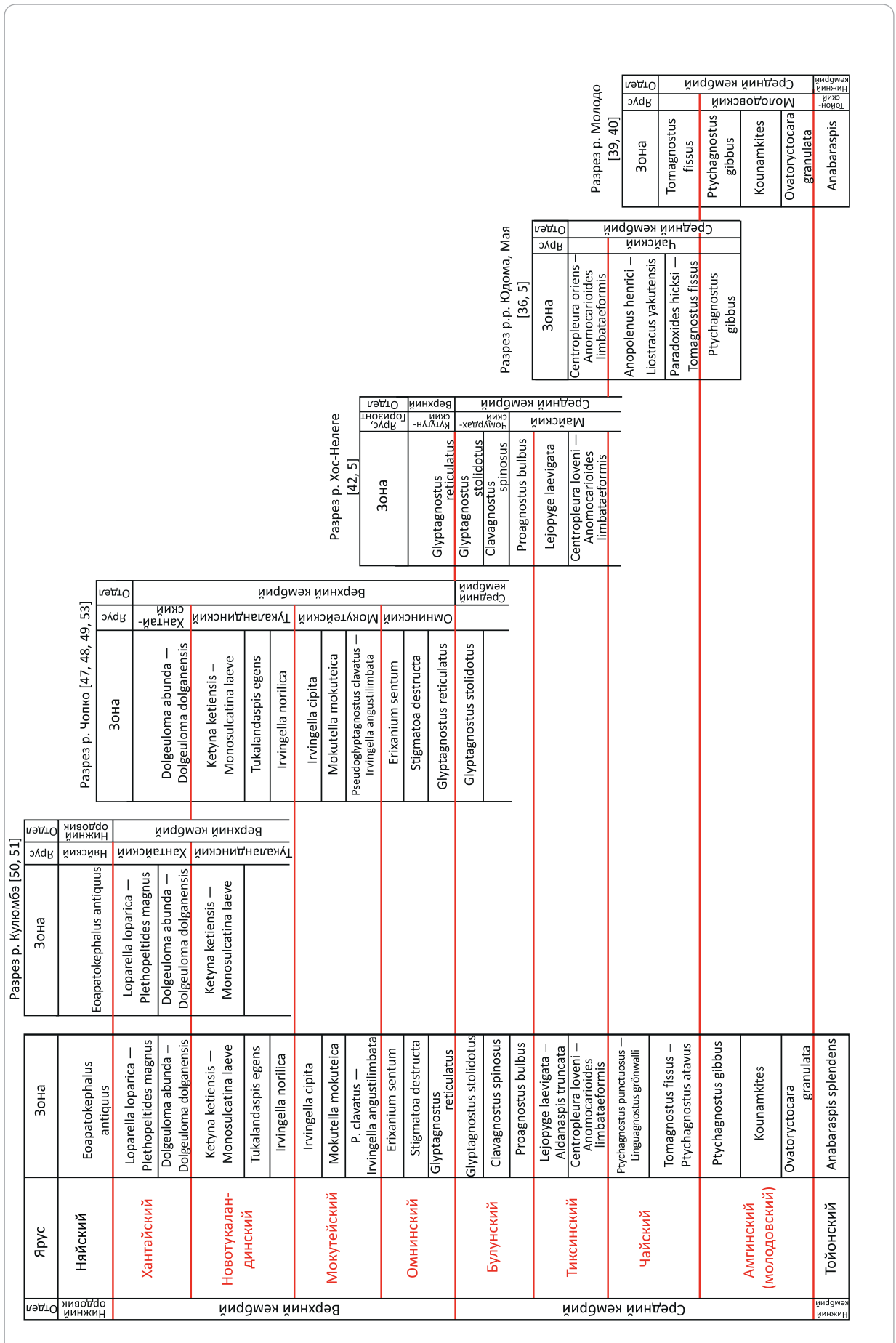


Рис. 4. Ярусное расчленение среднего и верхнего кембрия Сибири
Fig. 4. Stage breakdown of Middle and Upper Cambrian, Siberia

стратиграфическое подразделение под двойным названием — «амгинский (молодовский)» ярус. Такое решение будет оправданным, если учитывать коллегиальное мнение исследователей кембрия об одинаковом стратиграфическом объеме этих ярусов, которое обосновано в коллективной монографии и закреплено решением МСК при утверждении Региональной стратиграфической схемы Сибирской платформы [2]. Стратотипический разрез молодовского яруса, установленный Ю.Я. Шабановым, И.В. Коровниковым, В.С. Переладовым, К.Л. Паком, А.Ф. Фефеловым в разрезе р. Молодо, левом притоке р. Лена в 2008 г. [39, 40], авторы статьи предлагают считать парастратотипом амгинского яруса.

Разрез представляет собой единое обнажение на правом берегу р. Молодо в среднем ее течении (69°29'27"с.ш.; 122°16'47"в.д.), в 20 км ниже устья руч. Далдын-Молодинский. Здесь вскрываются отложения верхней части еркекетской свиты, куонамская свита и нижние слои оленекской свиты. Породы куонамской свиты, слагающие ярус, представлены открыто морскими доманикоидными темноцветными тонкослоистыми и тонкослойчатыми кремнисто-глинистыми известняками с прослоями детритовых известняков, кремней и кремнистых аргиллитов. Послойное описание приведено в работе [40]. Биостратиграфическое расчленение сделано на богатейшем палеонтологическом материале. Достаточно отметить, что при мощности яруса 34 м обнаружено более 30 местонахождений фауны трилобитов.

Нижняя граница проводится по появлению вида *Ovatoryctocara granulata* (N.Tchern.), 1962, верхняя — по появлению в этом же разрезе вида *Tomagnostus fissus* (Lundgren in Linnarsson, 1879), по которому проводится основание вышележащего яруса. Ярус включает три зоны (снизу вверх): Ovatoryctocara granulata, Kounamkites, Ptychagnostus gibbus. В едином обнажении имеет подстилающие отложения нижнего кембрия (зона Anabaraspis splendens) и перекрывающие отложения средней части среднего кембрия (зона Tomagnostus fissus).

Наиболее важными для комплекса трилобитов стратотипа молодовского яруса, помимо видов-индексов его зон, являются *Cheiruroides arcticus* Tchernysheva, 1962, *Ovatoryctocara ovata* Tchernysheva, 1960, *Oryctocephalops frischenfeldi* Lermontova, 1940, *Oryctocephalus reynoldsiformis* Lermontova, 1940, *O. reticulatus* (Lermontova, 1940), *Elrathia alexandrovi* Tchernysheva, 1960 и первые представители родов *Paradoxides* Brongniart, 1822, *Peronopsis* Hawle et Corda, 1847, *Triplagnostus* Howell, 1935. По находкам этих и других родов и видов в естественных разрезах и скважинах ярус уверенно прослеживается на Сибирской платформе: на юго-востоке (бассейн р. Мая), северо-востоке (реки Молодо, Оленек, Некекит, скв. 203) и в западной части (скважины Нижнеимбакская 219, ИС-141). Основание молодовского яруса сопоставляется с верхней частью яруса 4 МСШ (рис. 5), поскольку подошва вулианского (Wuliuan) яруса МСШ соответствует подошве зоны Kounamkites молодовского яруса.

Чайский ярус выделен Н.В. Покровской в 1958 г. [41]. Назван по сопке Чайская (она же гора Красивая) на р. Мая. Стратотип яруса установлен в серии обнажений в нижнем течении р. Юдома (в 35–42 км от устья) и на правом берегу р. Мая в 150 км от устья (гора Красивая: 59°24'40.00"с.ш.; 135°6'15.00"в.д.).

Нижняя граница установлена на правом берегу р. Юдома (около 42 км от устья) и проводится по появлению трилобита *Tomagnostus fissus* (Lundgren in Linnarsson), 1879 в 1,6 м ниже кровли иниканской свиты, в основании маспакыйского маркирующего горизонта. Благодаря наличию подстилающих отложений в разрезе р. Юдома, содержащим зональный вид самых верхов молодовского яруса (*Ptychagnostus gibbus*), чайский ярус без какого-либо пропуска надстраивает молодовский ярус.

Самые нижние слои яруса (маспакыйский маркирующий горизонт) сложены темно-коричневыми, черными тонкослоистыми мергелями иниканской свиты, нередко с микроградационной структурой, характерной для дистальных турбидитов.

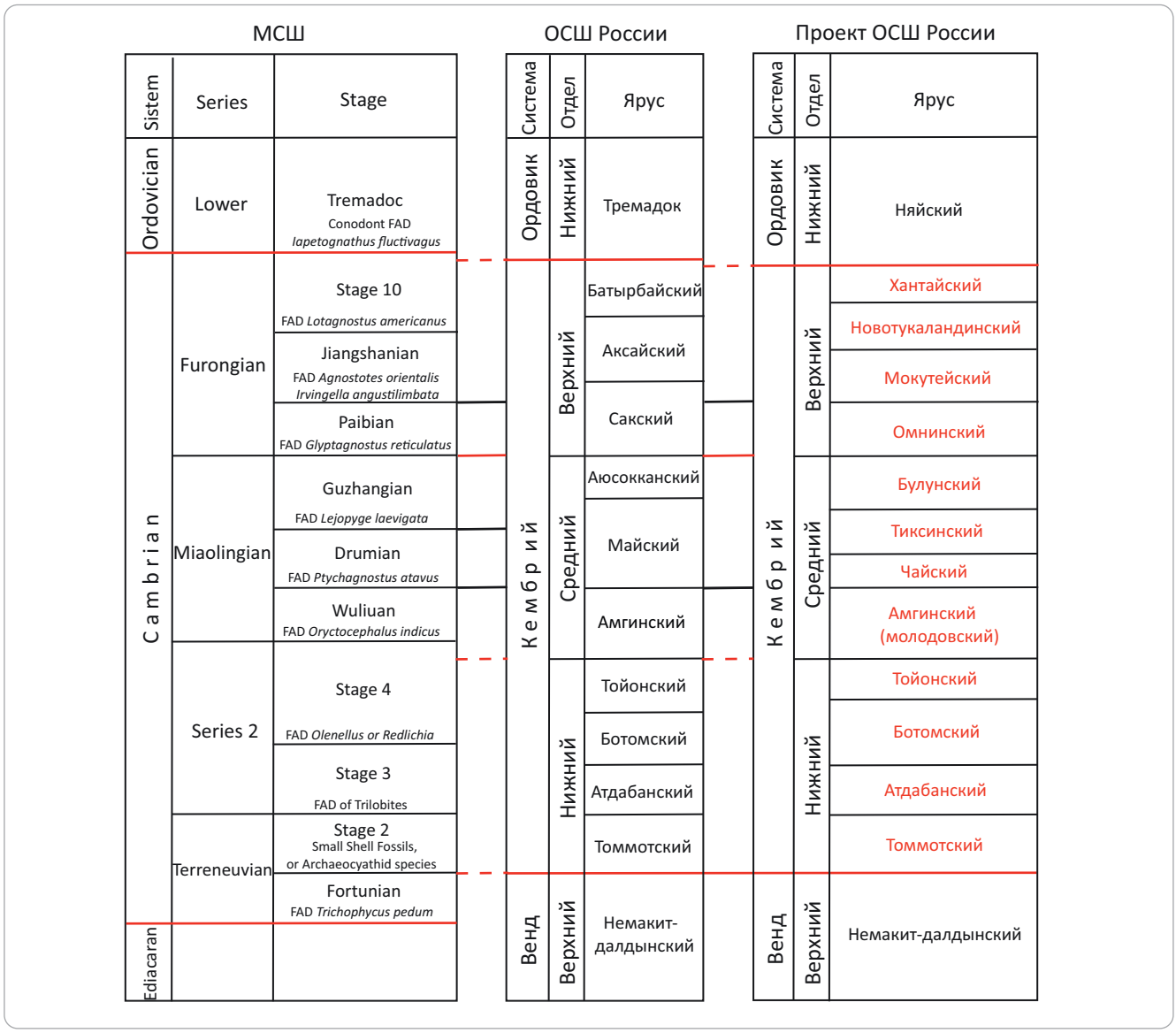
Верхняя (бóльшая) часть яруса представлена отложениями чайской свиты и низами усть-майской свиты, формирование которых проходило в условиях склона открытого бассейна. Чайская свита сложена ритмично или неравномерно чередующимися зелено-серыми и кирпично-бурыми мергелями, аргиллитами, глинистыми микритовыми и пелитоморфными известняками с характерными четковидными, мелкокомковатыми нодулярными текстурами. Мощность свиты в стратотипе составляет 56 м.

Усть-майская свита согласно перекрывает чайскую и представлена цикличным переслаиванием глинистых алевритистых известняков и алевритовых мергелей. Породы имеют зеленовато-серую, реже пеструю окраску. Для известняков характерна косая и волнистая слоистость. К чайскому ярусу относится лишь нижняя часть усть-майской свиты мощностью около 115 м. Общая мощность чайского яруса составляет 173 м. Послойное описание разреза приведено в работе [36].

В составе яруса выделено две зоны: 1) Tomagnostus fissus – Ptychagnostus atavus; 2) Ptychagnostus punctuosus – Linguagnostus grönwalli.

В верхней половине яруса вместо зоны Anopolenus henrici – Liostracus yakutensis, выделенной Н.В. Покровской в 1958 г. [41], предлагается зона Ptychagnostus punctuosus – Linguagnostus grönwalli. Интервал распространения вида *Anopolenus henrici* Salter, 1864 в стратотипическом разрезе р. Мая начинается от самых низов подстилающей зоны Tomagnostus fissus, что с практической точки зрения значительно усложняет распознавание зоны на разных территориях. Вид-индекс *Ptychagnostus*

Рис. 5. Сопоставление Международной и Российских стандартных шкал кембрия
Fig. 5. Matching of International and Russian scale standards



punctuosus (Angelin), 1851 имеет четкие морфологические признаки, занимает определенное стратиграфическое положение во многих регионах мира (Россия, Казахстан, Китай, Швеция, Канада, Австралия) и в стратотипическом разрезе развит в слоях между интервалами распространения видов-индексов подстилающей зоны Tomagnostus fissus и перекрывающей зоны Centropleura oriens – Anomocarioides limbataeformis.

Характерными формами стратотипа чайского яруса, помимо видов-индексов его зон, являются *Acadoparadoxides sacheri* (Barrande), 1852, *Plutonides hicksii*, (Salter), 1866, *Cotalagnostus lens* (Grönwall), 1902, *Meganostus maja* (Pocrovskaya), 1958, *Linguagnostus kjerulfi* (Brögger), 1878, *Anopolenus henrici* Salter, 1864, *Liostracus allachjuensis* Lermontova (in N. Tchernysheva, 1953), *Corynexochus perforatus* Lermontova, 1940. По данному комплексу трилобитов ярус хорошо прослеживается от восточной части Сибирской платформы (на юге это бассейны рек Мая, Алдан; на севере — рек Оленек, Малая Куонамка, Хорбусуонка, скв. 204) к северо-западу Сибирской платформы (скв. ИС-141). Подошва чайского яруса сопоставляется с подошвой друмского (Drumian) яруса МСШ, которая проводится по First appearance datum (FAD) *Ptychagnostus atavus* (см. рис. 5), так как *Tomagnostus fissus*, лежащий в основании чайского яруса, во многих регионах мира начинает встречаться совместно с *Ptychagnostus atavus*. В стратотипическом разрезе р. Мая вид *P. atavus* появляется немного выше первого появления *T. fissus*.

Тиксинский ярус предложен К.Л. Паком в 2013 г. [5]. Назван по пос. Тикси. Стратотип яруса устанавливается в разрезе р. Хос-Нелеге (71°14'35.48"с.ш.; 127°32'4.36"в.д.), в районе нижнего течения р. Лена, в 70 км юго-западнее пос. Тикси. Он представлен верхними слоями маяктахской свиты (около 20 м), аналогичной по составу и строению

чайской свите, и нижней частью огоньорской свиты (около 60 м), сложенной ритмичным чередованием буро-серых до черных тонкослоистых илистых известняков, часто с линзовидными прослоями силицитов, терригенно-карбонатных алевропелитов, аргиллитов, тонкослоистых дистальных карбонатных турбидитов и тонких слоев светлых пятнистых биотурбированных илисто-зернистых известняков. Отложения огоньорской свиты формировались в условиях открытого, часто глубокопогруженного шельфа и бассейна. Послойное описание разреза дано в работе коллектива авторов (Н.П. Лазаренко, И.Я Гогина, Т.В. Пегель, С.С. Сухова и др.) [42]. В этой же работе дана послойная палеонтологическая характеристика и приведены фотоизображения всех важнейших видов трилобитов. Отложения тиксинского яруса отнесены названными авторами к верхней части майского яруса. В настоящее время авторы статьи располагают дополнительными палеонтологическими материалами, собранными К.Л. Паком и его коллегами в последние годы. Эта коллекция находится на стадии изучения.

Нижняя граница проводится по появлению трилобита *Centropleura loveni* (Angelin), 1854. В составе яруса выделяется две зоны: 1) Centropleura loveni – Anomocarioides limbataeformis; 2) Lejopyge laevigata – Aldanaspis truncata.

Ранее нижняя зона яруса устанавливалась как Centropleura angustata – Forchhammeria acuta [5, 43]. Изучение нового материала К.Л. Пака показало, что в разрезе р. Хос-Нелеге представители рода *Centropleura* относятся к типовому виду *loveni*. Вид *Forchhammeria acuta* N.Tchernysheva, 1982 имеет довольно большую изменчивость, указан в средней части нижележащей зоны Anopolenus henrici [36, табл. 15, фиг. 8-10] и развит, как и весь род *Forchhammeria* Lermontova et N.Tchernysheva, 1950, только в восточной части Сибирской платформы. В качестве второго вида-индекса выбран вид *Anomocarioides limbataeformis* Lermontova, 1940. Он имеет четкое морфологическое строение, небольшой вертикальный диапазон и широко развит по всей восточной части Сибирской платформы, а представители рода уверено связывают восток с северо-западом Сибирской платформы. Представители родов *Centropleura* Angelin, 1854 и *Anomocarioides* Lermontova, 1940 распространены на юго-востоке (бассейн р. Алдан), северо-востоке (р. Хос-Нелеге), севере центральной части (скв. Чириндинская-271) и северо-западе Сибирской платформы (р. Кулюмбэ), а также в Швеции. Виды рода *Centropleura* известны и в других регионах мира (Северная Америка, Китай, Австралия, Антарктида). Подошва тиксинского яруса примерно сопоставляется со средней частью друмского (Drumian) яруса МСШ (см. рис. 5).

Булунский ярус предложен К.Л. Паком в 2013 г. [5]. Назван по сельскому поселению Булунский улус. Стратотип яруса находится в разрезе р. Хос-Нелеге (71°14'36.10"с.ш.; 127°31'55.35"в.д.) непосредственно выше стратотипа тиксинского яруса. Он, как и тиксинский ярус, сложен породами огоньорской свиты — ритмичным переслаиванием темно-серых микритовых известняков, черных листоватых аргиллитов и терригенно-карбонатных алевропелитов с прослоями и линзами известняков и кремней. Вверх по разрезу отмечается усиление пиритизации и окремнения пород и уменьшение количества светлых биотурбированных известняков и прослоев дистальных турбидитов с выраженной микроградационной структурой. Мощность отложений яруса 60 м.

Нижняя граница устанавливается по появлению агностидного трилобита *Proagnostus bulbus* Butts, 1926, верхняя — по появлению в этом же разрезе космополитного агностидного вида *Glyptagnostus reticulatus* (Angelin), 1851, по которому проводится подошва верхнего отдела кембрия. В составе булунского яруса выделяется три зоны: 1) Proagnostus bulbus; 2) Clavagnostus spinosus; 3) Glyptagnostus stolidotus. Ранее в том же объеме от появления вида *Homagnostus fecundus* Pokrovskaya et Ergaliev, 1980 (=*Proagnostus bulbus*) до появления *Glyptagnostus reticulatus* Н.П Лазаренко выделила чомурдахский горизонт в разрезе р. Лена (около пос. Чекуровка) [44]. В работах [42, 45], а также в Региональной стратиграфической схеме Сибирской платформы, принятой МСК в качестве унифицированной в 2015 г. [4], нижняя зона Proagnostus bulbus была выведена из состава чомурдахского горизонта и отнесена к подстилающему майскому ярусу, несмотря на то, что в лектостратотипе майского яруса отложения с *P. bulbus* отсутствуют. Чомурдахский горизонт стал занимать чрезвычайно узкий стратиграфический интервал в составе двух маломощных зон. На взгляд авторов статьи, при изменении объема биостратиграфического подразделения следует менять и его собственное название, иначе дальнейшее использование этого названия вызывает неоднозначность его понимания и номенклатурную путаницу. Кроме того, выделение стратотипа булунского яруса именно в разрезе р. Хос-Нелеге имеет следующее преимущество: ярус выделен в том же разрезе, что и подстилающий его тиксинский ярус, а, следовательно, бесспорно надстраивает его без пробелов и перекрытий, дает возможность установить точную последовательность смены комплексов трилобитов, а также указать на каком именно уровне появился вид-индекс нижней зоны и сопутствующие ему формы.

Виды-индексы зон булунского яруса являются космополитными и широко распространенными во многих регионах мира. На Сибирской платформе они встречаются в северной части: от северо-востока (реки Лена (в районе пос. Чекуровка), Хос-Нелеге), север центральной части (р. Котуй с находками

Proagnostus bulbus Butts, 1926 *Clavagnostus spinosus* (Resser), 1938) до северо-запада (р. Кулюмбэ с находками *Clavagnostus spinosus* и скв. Хантайско-Сухотунгусская-1 с находками *Glyptagnostus stolidotus* Öpik, 1961). Подошва булунского яруса примерно сопоставляется с нижней половиной гужанского (Guzhangian) яруса МСШ, который проводится по FAD *Lejopyge laevigata* (см. рис. 5).

Верхний кембрий

В настоящее время для верхнего отдела кембрия ОСШ России используются ярусы, стратотипы которых установлены на территории Южного Казахстана [1, 37, 46]. Кроме того, казахстанские ярусы вошли в ОСШ с измененными объемами и границами относительно своих стратотипов [31].

Для верхнекембрийской части ОСШ предлагаются ярусы, выделенные на северо-западе Сибирской платформы (снизу-вверх): омнинский, мокутейский, новотукаландинский, хантайский. Для нижних трех ярусов стратотипическим является разрез р. Чопко, в котором они следуют непосредственно друг за другом [47–49]. Разрез расположен в 50 км на юго-юго-восток от Норильска. Стратотип самого верхнего хантайского яруса установлен в разрезе р. Кулюмбэ, расположенном в 150 км южнее Норильска [50, 51].

Омнинский ярус установлен А.И. Варламовым и А.В. Розовой в 2009 г. [47]. Стратотип расположен в нижнем течении р. Чопко (69°0'43.26"с.ш., 88°54'21.41"в.д.), правого притока р. Рыбная. Протягиваясь на 5 км вверх по течению — от 5,5 до 10,7 км от устья реки, разрез представляет собой серию скальных выходов, в которых обнажена нижняя часть стратотипа чопкинской свиты. Послойное описание приведено в монографии [48]. Породы представлены известняками преимущественно серыми, темно-серыми пелитоморфными и тонко-мелкозернистыми тонко-параллельно-слоистыми, более светлыми мергелями и черными битуминозными сланцеватыми известняками. Переслаивание пелитоморфных известняков с известняковыми алевролитами (кальцисилтитами) часто характеризуется микроградационной слоистостью и циклами Боума различной полноты, что дает основание относить их к дистальным турбидитам. Столь же широко в разрезе яруса распространены медиальные и проксимальные турбидиты и контуриты. Наиболее ярким элементом отложений яруса являются пласты известняковых подводно-оползневых конгломератобрекчий мощностью от 0,5 до 2 м. Отложения яруса формировались в условиях бассейна и глубокопогруженной окраины шельфа и представлены пелагитами, гемипелагитами, дистальными и медиальными турбидитами, подводно-оползневыми образованиями. Мощность отложений омнинского яруса в стратотипе составляет 225 м.

Нижняя граница проводится по появлению трилобита *Glyptagnostus reticulatus*, верхняя — совпадает с подошвой вышележащего мокутейского яруса. Подстилающие отложения, отнесенные к зоне Glyptagnostus stolidotus, вскрыты скв. Хантайско-Сухотунгусская-1, которая была пробурена непосредственно на береговой террасе р. Чопко [52, 53]. Ярус включает три зоны (снизу-вверх) [48, 49]: Glyptagnostus reticulatus, Stigmatoa destructa, Erixanium sentum. Зона G. reticulatus по смене комплексов трилобитов, в свою очередь, подразделена на слои с фауной: слои с *Nganasanella granulosa* – *Acrocephalites levatus*, слои с *Eugonocare tessellatum* и слои с *Acrocephalaspis orientalis* – *Glyptagnostus nodulosus*. Ярус включает большое количество космополитных и широко распространенных родов и видов, наиболее важными из которых, помимо видов-индексов, являются *Pseudagnostus idalis* Öpik, *Homagnostus obesus* (Belt), 1867, *Innitagnostus innitens* Öpik, *Aspidagnostus rugosus* Palmer, *Acrocephalites stenometopus* (Angelin), *Aphelaspis* aff. *cantory* Jago. Ярус однозначно сопоставляется с пайбинским ярусом МСШ (см. рис. 5) и региональными шкалами многих регионов мира (Австралии, Канады, Китая, Казахстана). На Сибирской платформе ярус уверенно прослеживается с северо-запада на северо-восток, а также на прилегающих территориях (п-ов Таймыр, Новосибирские острова). Благодаря наличию в стратотипе яруса региональных родов и видов (*Nganasanella granulosa* Rosova et Makarova, *Acrocephalaspis orientalis* Lazarenko, *Schoriecare latum* (Lazarenko), *Sch. comptum* Pegel, *Acrocephalinella* aff. *borealica* (Lazarenko) и др.), с ярусом могут быть сопоставлены более мелководные отложения северо-запада (р. Кулюмбэ) и юго-востока (бассейн р. Алдан) Сибирской платформы, а также Алтае-Саянской области.

Мокутейский ярус установлен А.И. Варламовым и А.В. Розовой в 2009 г. [47]. Стратотип расположен на р. Чопко непосредственно выше стратотипа омнинского яруса (начало разреза: 68°58'48.73"с.ш.; 88°49'14.31"в.д.) и протягивается вверх по течению на 11 км в виде серии обнажений по обоим бортам долины р. Чопко. Ярус охватывает среднюю часть чопкинской свиты — около 490 м. Послойное описание приведено в монографии [48]. Породы представлены переслаиванием различных известняков, мергелей и пластов известняковых конгломератобрекчий. Разрез отчетливо делится на три части. Нижняя (190 м) характеризуется явным преобладанием темно-серых, черных афанитовых известняков (мадстоунов) тонко-параллельно-слоистых, тонкоплитчатых и листоватых, которые в переслаивании с зеленовато-серыми глинисто-алевритистыми известняками и мергелями образуют циклично-построенные пакеты. Эти отложения представляют собой дистальные турбидиты, а наиболее глубоководные — пелагиты и гемипелагиты, образованные в обстановках бассейна и глубокопогруженной окраины шельфа. В средней части разреза мощностью 114 м максимальное развитие получают пласты подводно-оползневых конгломе-

ратобрекчий, образование которых связывается с долгоживущим каньоном на карбонатном склоне. Верхние 185 м представляют собой монотонное переслаивание параллельно-слоистых коричневато-серых известняков, глинистых известняков и мергелей, часто со следами жизнедеятельности червей. В целом литологические признаки пород мокутейского яруса отражают постепенную смену снизу вверх по разрезу относительно глубоководных фаций (бассейна и глубокого шельфа) более мелководными — отложениями средней и верхней частей карбонатного склона. Мощность отложений мокутейского яруса в стратотипе составляет 490 м.

Нижняя граница яруса проводится по появлению *Pseudoglyptagnostus clavatus* Lu, 1964, верхняя — по подошве вышележащего новотукаландинского яруса. В ярусе выделяются следующие зоны (снизу вверх) [49]: Pseudoglyptagnostus clavatus–Irvingella angustilimbata, Mokutella mokuteica, Irvingella cipita. Так же, как и подстилающий омнинский ярус, мокутейский ярус включает космополитные, широко распространенные и региональные роды и виды (*Pseudagnostus vastulus* Whitehouse, *Pseudagnostus* aff. *rajovopsis* Pratt, *Sulcatagnostus* aff. *securiger* (Lake), «*Agnostus*» aff. *captiosus* Lazarenko, *Asilluchus nanus* Öpik, *Irvingella perfecta* Tchernysheva, *Tagenarella eniseica* Lazarenko, *Eoacidaspis entis* Rosova et Makarova, *Onchonotellus abnormis* Ivshin, *Parabolinina fortunata* (Lazarenko), представители рода *Pterocephalia* F. Roemer и др.) и прослеживается с северо-запада на северо-восток Сибирской платформы. Подошва яруса бесспорно сопоставляется с основанием цзяншаньского (Jiangshanian) яруса МСШ, которое проводится по FAD *Agnostotes orientalis* (=*Pseudoglyptagnostus clavatus*) (см. рис. 5).

Новотукаландинский ярус предложен А.И. Варламовым в 2013 г. [5]. Стратотип расположен на р. Чопко непосредственно выше стратотипа мокутейского яруса (начало разреза: 68°55'11.50"с.ш.; 88°39'31.40"в.д.) и протягивается вверх по течению р. Чопко, а затем по руч. Межвилк на 6 км. Ярус охватывает верхнюю часть чопкинской свиты (277 м) и большую часть перекрывающей ее тукаландинской свиты (323 м). Послойное описание приведено в монографии [48]. Породы чопкинской свиты в пределах новотукаландинского яруса представлены известняками коричнево-серыми микрозернистыми глинисто-доломитистыми в тонком переслаивании с зеленовато-серыми глинистыми известняками и мергелями. Для этих пород характерна пятнисто-слоистая текстура — результат биотурбации осадка. Широко развиты прослои светло-серых грубозернистых грейнстоунов, детритовых известняков. Тукаландинская свита сложена преимущественно серыми, светло-серыми известняками, весьма разнообразными в структурном и текстурном плане, в чередовании с серо-желтыми глинистыми доломитами, красноцветными алевроаргиллитами и мергелями. Среди известняков наряду с пеллетовыми и тонкокристаллическими (мадстоуны), широко распространены водорослевые (микробиальные), образующие биогермы, оолитовые и многообразные обломочные известняки (биоинтракластовые пакстоуны и грейнстоуны, плоскообломочные брекчии и др.). Эти породы образуют характерные циклы регрессивной направленности, формирование которых проходило в условиях шельфовой лагуны в пределах карбонатной платформы. В целом отложения яруса демонстрируют постепенную смену условий осадконакопления от карбонатного склона до мелководно-шельфовых фаций карбонатной платформы, включая себху. Мощность отложений новотукаландинского яруса в стратотипе составляет 600 м.

Нижняя граница яруса проводится по появлению вида *Irvingella norilica* Lazarenko, 1968, верхняя — по появлению в этом же разрезе вида-индекса вышележащего хантайского яруса – *Dolgeuloma abunda* Rosova, 1963. Ярус включает три зоны (снизу - вверх) [49]: Irvingella norilica, Tukalandaspis egens, Ketyna ketiensis – Monosulcatina laeve. Указанная последовательность зон в монографии по разрезу р. Чопко была отнесена к тукаландинскому регионарусу [48, 49], стратотип которого находится на р. Кулюмбэ. Верхние две зоны действительно имеют идентичный комплекс трилобитов, что и в верхней (бóльшей) части стратотипа тукаландинского регионяруса разреза р. Кулюмбэ. Тем не менее самые нижние зоны этого подразделения в разрезах рек Чопко и Кулюмбэ резко отличаются таксономическим составом, в том числе и видами-индексами, по появлению которых проводятся их основания. По этой причине для яруса, выделенного в разрезе р. Чопко, предложено собственное название — «новотукаландинский».

В данном стратиграфическом интервале происходит смена комплексов трилобитов, приуроченных преимущественно к бассейновым фациям, на комплексы, характерные для лагунно-шельфовых фаций. Стратотип яруса включает в основном региональные и местные роды и виды, наиболее важными из которых, помимо видов-индексов, являются: *Tagenarella eniseica* Lazarenko, *Parakoldinia* aff. *striata* Rosova, *Proceratopyge tenuita paratenuita* Rosova et Makarova, *Ceterella cetera* Rosova et Makarova, *Amorphella modesta* Rosova, и представители рода *Eoacidaspis* Poletaeva. Отложения яруса хорошо прослеживаются на северо-западе Сибирской платформы (бассейны рек Хантайка, Рыбная (скважины Южно-Пясинской площади)), на севере центральной части Сибирской платформы (скважины в районе рек Марха, Моркока), на северо-востоке (р. Хос-Нелеге), а также на левобережье р. Енисей (скв. Восток-1). Подошва яруса примерно сопоставляется с верхней частью цзяншаньского (Jiangshanian) яруса МСШ (см. рис. 5).

Хантайский ярус установлен А.В. Розовой в 1968 г. [50, 51]. Стратотип расположен в нижнем течении р. Кулюмбэ в 18,7 км от устья реки (начало разреза: 67°59'36.00"с.ш.; 88°52'9.60"в.д.) и протяги-

вается вверх по течению на 1,7 км до заброшенного гидропоста. Характеристика разреза приведена в работе А.В. Розовой [50]. Основание яруса в стратотипе совпадает с подошвой уйгурской свиты. Отложения формировались в лагунно-шельфовых мелководных обстановках и представлены цикличным чередованием серых известняков, желто-серых и бурых доломитов, мергелей и вишнево-красных алевроаргиллитов. Характерно широкое развитие калькаренит-оолитовых известняков и плоскогалечных конгломератобрекчий известково-доломитового состава. В оолитовых и детритовых известняках найдены многочисленные остатки трилобитов. Мощность отложений хантайского яруса в стратотипе составляет 210 м.

Нижняя граница проводится по появлению *Dolgeuloma abunda*, верхняя совпадает с нижней границей ордовика. Ярус состоит из двух зон (снизу-вверх): Dolgeuloma abunda – Dolgeuloma dolganensis, Loparella loparica – Plethopeltides magnus. Ярус характеризуется регионально распространенными родами и видами (*Mansiella mansica* Rosova, *Dolgeuloma incerta* (Kutchkina), *Pseudoacrocephalites ilgaensis* Z. Maximova и др.) и протягивается на северо-западе (бассейны рек Хантайка, Рыбная (скважины Южно-Пясинской площади), Подкаменная Тунгуска), на севере центральной части (скв. 417) и на юге (бассейн р. Ангара) Сибирской платформы. Подошва яруса коррелируется со средней частью яруса 10 (Stage 10) МСШ (см. рис. 5).

Вышележащие отложения в едином разрезе р. Кулюмбэ относятся к ордовикской системе, подошва которой проводится авторами статьи по появлению первых представителей рода *Eoapatokephalus* – *E. antiquus* Rosova et Makarova. Предлагаемая граница хорошо прослеживается с северо-запада на юг Сибирской платформы, а также на прилегающих территориях — в Алтае-Саянской области и на Таймыре, т. е. она может быть определена в большинстве регионов Восточной Сибири, где присутствуют ордовикские отложения.

Интервалы разрезов рек Молодо, Хос-Нелеге, Чопко, Кулюмбэ, составляющие предложенную часть ОСШ, охарактеризованы изотопными данными [39, 40, 42, 54], а последний также – результатами палеомагнитных исследований [55]. Изотопный анализ отложений рек Мая, Юдома находится в стадии проведения.

Заключение

Предлагаемая ярусная шкала кембрия построена на конкретных, послойно описанных, стратотипических разрезах Сибирской платформы. Стратиграфическая последовательность ярусов в шкале подкреплена комплексами ископаемых остатков подстилающих и перекрывающих отложений и отражает реальную хронологию геологических событий. Такой метод построения шкалы обеспечивает возможность верификации и дальнейшего уточнения границ и характеристик подразделений.

Палеонтологическое обоснование ярусов основывается на регионально и планетарно распространенных родах и видах, что дает возможность достаточно точно коррелировать ее с МСШ (см. рис. 5).

Представленная ярусная шкала предлагается авторами статьи в качестве эталонной кембрийской части ОСШ, а в перспективе, возможно, и в качестве глобального стандарта кембрийской системы.

Литература

1. *Ергалиев Г.Х.* Трилобиты среднего и верхнего кембрия Малого Каратау / Под ред. Б.С. Соколова, Н.В. Покровской. – Алма-Ата: Наука Каз. ССР, 1980. – 212 с.

2. *Стратиграфия* нефтегазоносных бассейнов Сибири. Кембрий Сибирской платформы : в 2 т. Т. 1. Стратиграфия / Под ред. Ю.Я. Шабанова. – Новосибирск : Изд-во ИНГГ СО РАН, 2016. – 497 с.

3. *Стратиграфия* нефтегазоносных бассейнов Сибири. Кембрий Сибирской платформы : в 2 т. Т. 2. Палеонтология / Под ред. Ю.Я. Шабанова. – Новосибирск : Изд-во ИНГГ СО РАН, 2016. – 310 с.

4. *Региональная* стратиграфическая схема кембрийских отложений Сибирской платформы (Решения Всероссийского стратиграфического совещания по разработке региональных стратиграфических схем верхнего докембрия и палеозоя Сибири (Новосибирск, 2012) (Кембрий Сибирской платформы)) / Ред. С.С. Сухов, Т.В. Пегель, Ю.Я. Шабанов. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2021. – 60 с.

5. *Варламов А.И., Розанов А.Ю., Демиденко Ю.Е., Карлова Г.А., Пак К.Л., Пархаев П.Ю., Скорлотова Н.А., Хоментовский В.В., Шабанов Ю.Я.* Проект кембрийской части Общей Стратиграфической Шкалы России // Общая Стратиграфическая Шкала России: состояние и перспективы обустройства. Сборник статей / Отв. ред. М.А. Федонкин – М.: ГИН РАН, 2013. – С. 79–87.

6. *Розанов А.Ю., Семихатов М.А., Соколов Б.С. и др.* Решение о выборе стратотипа границы докембрия и кембрия: прорыв в проблеме или ошибка? // Стратигр. Геол. корреляция. – 1997. – Т. 5. – № 1. – С. 21–31.

7. *Babcock L., Peng S., Zhu M.* The Cambrian GSSP: strengths, weaknesses and a proposed modification of its definition // Proceedings of the 34th International Geological Congress. – Brisbane, Australia, 2012. – P. 1740.

8. *Terfelt F., Bagnoli G., Stouge S.* Re-evaluation of the conodont Iapetognathus and implications for the base of the Ordovician System GSSP // Lethaia. – 2011. DOI: 10.1111/j.15023931.2011.00275.x.

9. *Varlamov A., Rozanov A., Demidenko Yu., Karlova G., Khomentovsky V., Pak K., Parkhaev P., Skorlotova N., Shabanov Yu.* Russian reference scale for Cambrian as a part of the global stratigraphic scale // Proceedings of the 34th International Geological Congress. – Brisbane, Australia, 2012. – P. 1956.

10. *Хоментовский В.В., Репина Л.Н*. Нижний кембрий стратотипического разреза Сибири / Ред. Б.С. Соколов. М.: Наука, 1965. – 220 с.

11. *Журавлева И.Т., Коршунов В.И., Розанов А.Ю*. Атдабанский ярус и его обоснование по археоциатам в стратотипическом разрезе // Биостратиграфия и палеонтология нижнего кембрия Сибири и Дальнего Востока. – М.: Наука, 1969. – С. 5–59.

12. *Кембрий* Сибири / Ред. Л.Н. Репина, А.Ю. Розанов. Новосибирск: Наука, 1992. – 133 с.

13. *Кембрий* Сибирской платформы. Книга 1: Алдано-Ленский регион. – М. – Новосибирск: ПИН РАН, 2008. – 300 с.

14. *Розанов А.Ю., Миссаржевский В.В., Волкова Н.А. и др*. Томмотский ярус и проблема нижней границы кембрия. – М.: Наука, 1969. – 380 с.

15. *Розанов А.Ю., Хоментовский В.В., Шабанов Ю.Я. и др*. К проблеме ярусного расчленения нижнего кембрия // Стратигр. Геол. корреляция. – 2008. – Т. 16. – № 1. – С. 3–21.

16. *Ярусное* расчленение нижнего кембрия. Атлас окаменелостей / Ред. Б.С. Соколов, И.Т. Журавлева – М.: Наука, 1983. – 216 с.

17. *Ярусное* расчленение нижнего кембрия. Стратиграфия. / Ред. А. Ю. Розанов, Б.С. Соколов – М.: Наука, 1984. – 184 с.

18. *Rozanov A., Khomentovsky V., Demidenko Yu., A. Karlova G., Parkhaev P., Skorlotova N*. The Russian standard of the Lower Cambrian stratigraphic chart // Proceedings of the 34th International Geological. – Brisbane, Australia, 2012. – P. 2566.

19. *Shergold J.H., Rozanov A.Yu., Palmer A.R. (Eds)*. The Cambrian System on the Siberian Platform. Trondheim: IUGS Publication, 1991. – 133 p.

20. *Cowie J.W., Bassett M*. Global stratigraphic chart. International Union of Geological Sciences // Episodes. – 1989. – Vol. 12. – № 2. Suppl.

21. *Kirschvink J.L., Rozanov A.Yu*. Magnetostratigraphy of lower Cambrian strata from the Siberian Platform: a paleomagnetic pole and a preliminary polarity time-scale // Geol. Mag. – 1984. – Vol. 121. – №. 3. – P. 189–203.

22. *Kirschvink J.L., Magaritz M., Ripperdan R.L*. The Precambrian-Cambrian boundary: Magnetostratigraphy and carbon isotope resolve correlation problems between Siberia, Morocco and South China // GSA Today. – 1991. – № 1. – P. 69–71, 87–91.

23. *Brazier M.D., Rozanov A.Yu., Zhuravlev A.Yu., Corfield R.M. and Derry L.A*. A carbon isotope reference scale for the Lower Cambrian succession in Siberia: Report of IGCP Project 303 // Geol. Mag. – 1994. – Vol. 131. – № 6. – P. 767–783.

24. *Розанов А.Ю., Миссаржевский В.В*. Биостратиграфия и фауна нижних горизонтов кембрия. – М.: Наука (Тр. Геол. ин-та АН СССР. – Вып. 148), 1966. – 126 с.

25. *Варламов А.И., Сундуков В.М*. Отложения зарифовой отмели кембрийских рифовых систем Западной Якутии // Геология рифовых систем кембрия Западной Якутии. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1979. – С. 31–49.

26. *Асташкин В.А., Варламов В.А., Шишкин Б.Б. и др.* Геология и перспективы нефтегазоносности рифовых систем кембрия Сибирской платформы – М. : Недра, 1984. – 181 с.

27. *Асташкин В.А*. Основные типы органогенных построек в рифовых системах кембрия северного склона Алданского щита // Геология рифовых систем кембрия Западной Якутии. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1979. – С. 19–30.

28. *Колосов П.Н*. Особенности литологического строения пестроцветной свиты нижнего кембрия в районе Ой-Муранского рифового массива (Якутия) // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. – 2023. – Т. 28. – № 1. – С. 47–55. DOI: 10.31242/2618-9712-2023-28-1-47-55.

29. *Репина Л.Н., Хоментовский В.В., Журавлева И.Т., Розанов А.Ю*. Биостратиграфия нижнего кембрия Саяно-Алтайской складчатой области. – М.: Наука, 1964. – 364 с.

30. *Коровников И.В*. О нижней границе тойонского яруса кембрия Сибирской платформы // Геология и геофизика. – 2011. – Т. 52. – № 7. – С. 916–924.

31. *Постановления* Межведомственного стратиграфического комитета России и его постоянных комиссий. – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2016. – Вып. 44. – 68 с.

32. *Чернышева Н.Е*. Стратиграфия кембрийских отложений юго-восточной окраины Сибирской платформы // Материалы по геологии Сибирской платформы. – М.: Госгеолтехиздат, 1955. – С. 29–40.

33. *Решения* Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири. Ч. 1 (Верхний протерозой и нижний палеозой). – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1983. – 214 с.

34. *Покровская Н.В*. Стратиграфия кембрийских отложений юга Сибирской платформы // Вопросы геологии Азии. – М.: Изд-во АН СССР, 1954. – Т. 1. – С. 444–465.

35. *Чернышева Н.Е*. К вопросу о расчленении кембрийских отложений Сибирской платформы // Советская геология. – 1957. – № 55. – С. 78-92.

36. *Егорова Л.И., Шабанов Ю.Я., Пегель Т.В., Савицкий В.Е., Сухов С.С., Чернышева Н.Е*. Майский ярус стратотипической местности (средний кембрий юго-востока Сибирской платформы) / Под ред. Б.С. Соколова. – М.: Наука, 1982. – 145 с.

37. *Ергалиев Г.Х., Ергалиев Ф.Г.* Агностиды среднего и верхнего кембрия Аксайского государственного геологического заказника в Южном Казахстане (р. Кыршабакты, г. Малый Каратау). Ч. 1 / Под ред. Е.Б. Наймарка – Алматы: Гылым, 2008. – 376 с.

38. *Егорова Л.И, Шабанов Ю.Я., Розанов А.Ю. и др*. Еланский и куонамский фациостратотипы нижней границы среднего кембрия Сибири / Под ред. В. Е. Савицкого. – М.: Недра, 1976. – 166 с.

39. *Шабанов Ю.Я., Коровников И.В., Переладов В.С., Пак К.Л., Фефелов А.Ф*. Разрез куонамской свиты на р. Молодо – кандидат глобального стратотипа нижней границы среднего кембрия (восток Сибирской платформы) // Разрезы кембрия Сибирской платформы – кандидаты в стратотипы подразделений Международной стратиграфической шкалы (стратиграфия и палеонтология). Мат-лы к 13 Международной полевой конференции рабочей группы по ярусному делению кембрия. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. – С. 59–70.

40. *Шабанов Ю.Я., Коровников И.В., Переладов В.С., Фефелов А.Ф*. Экскурсия 1а. Традиционная граница нижнего и среднего кембрия в куонамской свите реки Молодо (юго-восточный склон Оленекского поднятия Сибирской платформы), предлагаемая в качестве GSSP нижней границы среднего отдела кембрия МСШ и его базального (молодовского) яруса, определяемая уровнем первого появления (FAD) Ovatoryctocara granulata // Кембрий Сибирской платформы. Кн. 2. М. – Новосибирск: ПИН РАН, 2008. – С. 8–59.

41. *Покровская Н.В*. Агностиды среднего кембрия Якутии. М.: Изд-во АН СССР, 1958. Ч. I. 96 с.

42. *Лазаренко Н.П., Гогин И.Я., Пегель Т.В., Сухов С.С. и др*. Кембрий Сибирской платформы. Кн. 2. – М.: – Новосибирск: ПИН РАН, 2008. – С. 60–140.

43. *Варламов А.И., Розанов А.Ю., Макарова А.Л., Комлев Д.А*. Оптимизация кембрийской части Общей стратиграфической шкалы России [Электронный ресурс] // Совершенствование биостратиграфической основы нефтегазоносных комплексов России: мат-лы Всероссийского совещания (Санкт-Петербург, 21–23 мая 2024 г.). – 2024. – С. 22–32. – Режим доступа: https://ngtp.ru/publication/sborniki/VNIGNI2024 (дата обращения 21.11.2024)

44. *Лазаренко Н.П*. Биостратиграфия и некоторые новые трилобиты верхнего кембрия Оленекского поднятия и Хараулахских гор // Уч. записки НИИГА. Палеонтология и биостратиграфия. Вып. 11. – Л. : НИИГА, 1966. – С. 33–78.

45. *Лазаренко Н.П., Пегель Т.В., Сухов С.С., Абаимова Г.П., Гогин И.Я*. Типовой разрез верхнего кембрия Сибирской платформы – кандидат в стратотипы ярусов Международной стратиграфической шкалы (Хос-Нелегэ, Западная Якутия, Россия) // Разрезы кембрия Сибирской платформы – кандидаты в стратотипы подразделений Международной стратиграфической шкалы (стратиграфия и палеонтология): мат-лы к 13 Международной полевой конференции рабочей группы по ярусному делению кембрия. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. – С. 3–58.

46. *Аполлонов М.К., Чугаева Н.М*. Проблема границы кембрия и ордовика // Стратиграфия и палеонтология нижнего палеозоя Казахстана. – Алма-Ата: Наука. Казах. ССР, 1983. – С. 16–25.

47. *Варламов А.И., Розова А.В*. Новые верхнекембрийские (эвенийские) региоярусы Сибири // Новые данные по стратиграфии и палеонтологии нижнего палеозоя Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2009. – С. 3–61.

48. *Варламов А.И., Пак К.Л., Комлев Д.А., Лабекина И.А*. Опорный разрез верхнего кембрия на р. Чопко, северо-запад Сибирской платформы. Том I. Стратиграфия, литология, седиментология и условия формирования отложений. – М.: ФГБУ «ВНИГНИ», 2021. – 168 с.

49. *Розова А.В., Варламов А.И., Макарова А.Л*. Опорный разрез верхнего кембрия на р. Чопко, северо-запад Сибирской платформы. Том II. Трилобиты, биостратиграфия и корреляция эвенийских (верхнекембрийских) отложений разреза р. Чопко. М.: ФГБУ «ВНИГНИ», 2022. – 426 с.

50. *Розова А.В*. Биостратиграфия и трилобиты верхнего кембрия и нижнего ордовика северо-запада Сибирской платформы / под ред. И.Т. Журавлевой. – М.: Наука, 1968. – 196 с.

51. *Розова А.В*. Верхний отдел // Фанерозой Сибири. Т. 1. – Новосибирск: Наука, 1984. – С. 46–50.

52. *Комлев Д.А., Макарова А.Л., Купин А.В*. Опорный разрез среднего – верхнего кембрия Норильского района в скв. Хантайско-Сухотунгусская-1 (чопкинская свита) // Био- и геособытия в истории Земли. Этапность эволюции и стратиграфическая корреляция: мат-лы LXIX сессии Палеонтологического общества при РАН. – СПб. : Картфабрика ВСЕГЕИ, 2023. – С. 64–66.

53. *Макарова А.Л., Купин А.В., Комлев Д.А., Бушуев Е.В*. Трилобиты и биостратиграфия кембрийского разреза скважины Хантайско-Сухотунгусская-1, северо-запад Сибирской платформы // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2025. – Т. 33 – № 1. – С. 25 –50 (в печати).

54. *Kouchinsky A., Bengtson S., Gallet Y., Korovnikov I., Pavlov V., Runnegar B., Shields G., Veizer J., Young E., Ziegler K*. The SPICE carbon isotope excursion in Siberia: a combined study of the upper Middle Cambrian – lowermost Ordovician Kulyumbe River section, northwestern Siberian Platform // Geol. Mag. – 2008. – Т. 145. – С. 609–622.

55. *Галле И., Павлов В.Э*. Магнитостратиграфия опорного разреза р. Кулюмбэ (северо-запад Сибирской платформы) // Физика Земли. – 1998. – № 12. – С. 60–69.

References

1. *Ergaliev G.Kh*. Trilobity srednego i verkhnego kembriya Malogo Karatau [Trilobites of the Middle and Upper Cambrian of the Lesser Karatau]/ edited by. B.S. Sokolova, N.V. Pokrovskoi. Alma-Ata: Nauka Kaz. SSR, 1980. 212 p. In Russ.

2. *Stratigraphy* of the Siberian oil and gas bearing basins. Siberian Platform: Cambrian: in two volumes; Vol. 1. Stratigraphy / edited by Shabanov Yu.Ya. Novosibirsk: Izdatelstvo INGG SO RAN; 2016. 497 p. In Russ.

3. *Stratigraphy* of the Siberian oil and gas bearing basins. Siberian Platform: Cambrian: in two volumes; Vol. 2. Paleontology / edited by Shabanov Yu.Ya. Novosibirsk: Izdatelstvo INGG SO RAN; 2016. 497 p. In Russ.

4. *Regional'naya* stratigraficheskaya skhema kembriiskikh otlozhenii Sibirskoi platformy (Resheniya Vserossiiskogo stratigraficheskogo soveshchaniya po razrabotke regional'nykh stratigraficheskikh skhem verkhnego dokembriya i paleozoya Sibiri (Novosibirsk, 2012) (Kembrii Sibirskoi platformy)) [Regional stratigraphic scheme of the Cambrian sediments of the Siberian Platform (Decisions of the All-Russian Stratigraphic Meeting on the development of regional stratigraphic schemes of the Upper Precambrian and Paleozoic of Siberia (Novosibirsk, 2012) (Cambrian of the Siberian Platform))] / edited by. S.S. Sukhov, T.V. Pegel', Yu.Ya. Shabanov. Novosibirsk: SNIIGGiMS, 2021. 60 p. In Russ.

5. *Varlamov A., Rozanov A.Yu., Demidenko Yu.E., Karlova G., Pak K., Parkhaev P.Yu., Skorlotova N., Khomentovskii V., Shabanov Yu.Ya*. Proekt kembriiskoi chasti Obshchei Stratigraficheskoi Shkaly Rossii [Draft of the Cambrian part of the General Stratigraphic Scale of Russia]. Obshchaya Stratigraficheskaya Shkala Rossii: sostoyanie i perspektivy obustroistva. Sbornik statei / edited by. Fedonkin M. Moscow: GIN RAN, 2013. pp.79–87. In Russ.

6. *Rozanov A.Yu., Semikhatov M., Sokolov B. et al*. Reshenie o vybore stratotipa granitsy dokembriya i kembriya: proryv v probleme ili oshibka? [The decision to choose a stratotype for the Precambrian-Cambrian boundary: a breakthrough in the problem or a mistake?]. Stratigr. Geol. korrelyatsiya. 1997;5(1):21–31. In Russ.

7. *Babcock L., Peng S., Zhu M*. The Cambrian GSSP: strengths, weaknesses and a proposed modification of its definition. Proceedings of the 34th International Geological Congress. Brisbane, Australia, 2012. 1740 p.

8. *Terfelt F., Bagnoli G., Stouge S*. Re-evaluation of the conodont Iapetognathus and implications for the base of the Ordovician System GSSP. Lethaia. 2011. DOI: 10.1111/j.15023931.2011.00275.x.

9. *Varlamov A., Rozanov A., Demidenko Yu., Karlova G., Khomentovsky V., Pak K., Parkhaev P., Skorlotova N., Shabanov Yu*. Russian reference scale for Cambrian as a part of the global stratigraphic scale. Proceedings of the 34th International Geological Congress. Brisbane, Australia, 2012. 1956 p.

10. *Khomentovskii V., Repina L.* Nizhnii kembrii stratotipicheskogo razreza Sibiri [Lower Cambrian of the stratotypic section of Siberia]. Edited by Sokolov B. Moscow: Nauka, 1965. 220 p. In Russ.

11. *Zhuravleva I., Korshunov V., Rozanov A.Yu*. Atdabanskii yarus i ego obosnovanie po arkheotsiatam v stratotipicheskom razreze [The Atdaban stage and its substantiation by archeociates in the stratotypic section]. Biostratigrafiya i paleontologiya nizhnego kembriya Sibiri i Dal'nego Vostoka. Moscow: Nauka, 1969. pp. 5–59. In Russ.

12. *Kembrii Sibiri* [The Cambrian of Siberia]. / Edited by. Repina L., Rozanov A.Yu. Novosibirsk: Nauka, 1992. 133 p. In Russ.

13. *Kembrii Sibirskoi platform* [The Cambrian of the Siberian Platform]. Kniga 1: Aldano-Lenskii region. Moscow-Novosibirsk: PIN RAN, 2008. 300 s. In Russ.

14. *Rozanov A.Yu., Missarzhevskii V., Volkova N. et al*. Tommotskii yarus i problema nizhnei granitsy kembriya [The Tommot stage and the problem of the lower boundary of the Cambrian]. Moscow: Nauka, 1969. 380 p. In Russ.

15. *Rozanov A.Yu., Khomentovskii V., Shabanov Yu.Ya. et al*. K probleme yarusnogo raschleneniya nizhnego kembriya [On the problem of longline dissection of the Lower Cambrian]. Stratigr. Geol. korrelyatsiya. 2008;16(1):3–21. In Russ.

16. *Yarusnoe* raschlenenie nizhnego kembriya. Atlas okamenelostei [Longline dissection of the Lower Cambrian]. / Edited by Sokolov B., Zhuravleva I. Moscow: Nauka, 1983. 216 p. In Russ.

17. *Yarusnoe* raschlenenie nizhnego kembriya. Stratigrafiya [Longline dissection of the Lower Cambrian]. / Edited by Rozanov A.Yu., Sokolov B. Moscow: Nauka, 1984. 184 p. In Russ.

18. *Rozanov A., Khomentovsky V., Demidenko Yu., A. Karlova G., Parkhaev P., Skorlotova N*. The Russian standard of the Lower Cambrian stratigraphic chart. Proceedings of the 34th International Geological. Brisbane, Australia. 2012. pp. 2566.

19. *Shergold J., Rozanov A.Yu., Palmer A. (Eds*). The Cambrian System on the Siberian Platform. Trondheim: IUGS Publication, 1991. 133 p.

20. *Cowie J., Bassett M*. Global stratigraphic chart. International Union of Geological Sciences. Episodes. 1989;12(2). Suppl.

21. *Kirschvink J., Rozanov A.Yu.* Magnetostratigraphy of lower Cambrian strata from the Siberian Platform: a paleomagnetic pole and a preliminary polarity time-scale. Geol. Mag. 1984;121(3):189–203.

22. *Kirschvink J., Magaritz M., Ripperdan R*. The Precambrian-Cambrian boundary: Magnetostratigraphy and carbon isotope resolve correlation problems between Siberia, Morocco and South China. GSA Today. 1991;(1):69–71, 87–91.

23. *Brazier M., Rozanov A.Yu., Zhuravlev A.Yu., Corfield R., Derry L. A* carbon isotope reference scale for the Lower Cambrian succession in Siberia: Report of IGCP Project 303. Geol. Mag. 1994;131(6):767–783.

24. *Rozanov A.Yu., Missarzhevskii V*. Biostratigrafiya i fauna nizhnikh gorizontov kembriya [Biostratigraphy and fauna of the lower horizons of the Cambrian]. Moscow: Nauka (Tr. Geol. in-ta AN SSSR, vyp. 148), 1966. 126 p. In Russ.

25. *Varlamov A., Sundukov V*. Otlozheniya zarifovoi otmeli kembriiskikh rifovykh sistem Zapadnoi Yakutii [Deposits of the reef shoal of the Cambrian reef systems of Western Yakutia]. Geologiya rifovykh sistem kembriya Zapadnoi Yakutii. Novosibirsk: SNIIGGiMS, 1979. pp.31–49. In Russ.

26. *Astashkin V.A., Varlamov V.A., Shishkin B.B. et al*. Geologiya i perspektivy neftegazonosnosti rifovykh sistem kembriya Sibirskoi platform [Geology and petroleum potential of Cambrian reef systems of the Siberian Platform]. Moscow : Nedra; 1984. 181 p. In Russ. In Russ.

27. *Astashkin V*. Osnovnye tipy organogennykh postroek v rifovykh sistemakh kembriya severnogo sklona Aldanskogo shchita [The main types of organogenic structures in the Cambrian reef systems of the northern slope of the Aldan Shield]. Geologiya rifovykh sistem kembriya Zapadnoi Yakutii. Novosibirsk: SNIIGGiMS, 1979;19–30. In Russ.

28. *Kolosov P*. Osobennosti litologicheskogo stroeniya pestrotsvetnoi svity nizhnego kembriya v raione Oi-Muranskogo rifovogo massiva (Yakutiya) [Features of the lithological structure of the variegated Lower Cambrian formation in the area of the Oyi-Muransky reef massif (Yakutia)]. Prirodnye resursy Arktiki i Subarktiki. 2023;28(1):47–55. DOI: 10.31242/2618-9712-2023-28-1-47-55. In Russ.

29. *Repina L., Khomentovskii V., Zhuravleva I., Rozanov A.Yu*. Biostratigrafiya nizhnego kembriya Sayano-Altaiskoi skladchatoi oblasti [Biostratigraphy of the Lower Cambrian of the Sayano-Altai Folded region]. Moskva: Nauka, 1964. 364 p. In Russ.

30. *Korovnikov I.* O nizhnei granitse toionskogo yarusa kembriya Sibirskoi platformy [On the lower boundary of the Toyon stage of the Cambrian Siberian platform]. Geologiya i geofizika. 2011;52(7):916–924. In Russ.

31. *Postanovleniya* Mezhvedomstvennogo stratigraficheskogo komiteta Rossii i ego postoyannykh komissii [Resolutions of the Interdepartmental Stratigraphic Committee of Russia and its permanent Commissions]. Sankt-Peterburg: Izdatel'stvo VSEGEI, 2016;44. 68 p. In Russ.

32. *Chernysheva N*. Stratigrafiya kembriiskikh otlozhenii yugo-vostochnoi okrainy Sibirskoi platformy [Stratigraphy of Cambrian sediments of the southeastern margin of the Siberian Platform]. Materialy po geologii Sibirskoi platformy. Moscow: Gosgeoltekhizdat, 1955. pp. 29–40. In Russ.

33. *Resheniya* Vsesoyuznogo stratigraficheskogo soveshchaniya po dokembriyu, paleozoyu i chetvertichnoi sisteme Srednei Sibiri [Decisions of the All-Union Stratigraphic Meeting on Precambrian, Paleozoic and Quaternary Systems of Central Siberia]. Novosibirsk, 1983. 216 p. In Russ.

34. *Pokrovskaya N*. Stratigrafiya kembriiskikh otlozhenii yuga Sibirskoi platformy [Stratigraphy of Cambrian sediments of the southern Siberian Platform]. Voprosy geologii Azii. Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1954;(1):444–465. In Russ.

35. *Chernysheva N*. K voprosu o raschlenenii kembriiskikh otlozhenii Sibirskoi platformy [On the dissection of the Cambrian sediments of the Siberian Platform]. Sovetskaya geologiya. 1957;(55):78–92. In Russ.

36. *Egorova L., Shabanov Yu.Ya., Pegel', T.V., Savitskii V., Sukhov S., Chernysheva N*. Maiskii yarus stratotipicheskoi mestnosti (srednii kembrii yugo-vostoka Sibirskoi platformy) [The May stage of the stratotypic area (Middle Cambrian of the southeastern Siberian Platform)]. Edited by B. Sokolova. Moscow: Nauka, 1982. 145 p. In Russ.

37. *Ergaliev G. Kh., Ergaliev F*. Agnostidy srednego i verkhnego kembriya Aksaiskogo gosudarstvennogo geologicheskogo zakaznika v Yuzhnom Kazakhstane (r. Kyrshabakty, g. Malyi Karatau) [Agnostics of the Middle and Upper Cambrian of the Aksai State Geological Reserve in Southern Kazakhstan (Kirshabakty River, Maly Karatau)]. Ch. 1 / Edited by E. Naimark. Almaty: Gylym, 2008. 376 p. In Russ.

38. *Egorova L.I., Shabanov Yu.Ya., Rozanov A.Yu. et al.* Elanskii i kuonamskii fatsiostratotipy nizhnei granitsy srednego kembriya Sibiri [Yelansky and Kuonamsky faciostratotypes of the lower boundary of the Middle Cambrian of Siberia] / Edited by V. E. Savitskogo. Moscow: Nedra, 1976. 166 p. In Russ.

39. *Shabanov Yu.Ya., Korovnikov I., Pereladov V., Pak K., Fefelov A*. Razrez kuonamskoi svity na r. Molodo – kandidat global'nogo stratotipa nizhnei granitsy srednego kembriya (vostok Sibirskoi platformy) [Section of the Kuonam formation on the Molodo River – candidate global stratotype of the lower boundary of the Middle Cambrian (east of the Siberian Platform)]. In: Razrezy kembriya Sibirskoi platformy – kandidaty v stratotipy podrazdelenii Mezhdunarodnoi stratigraficheskoi shkaly (stratigrafiya i paleontologiya). Mat-ly k 13 Mezhdunarodnoi polevoi konferentsii rabochei gruppy po yarusnomu deleniyu kembriya. Novosibirsk: izd-vo SO RAN, 2008; pp. 59–70. In Russ.

40. *Shabanov Yu.Ya., Korovnikov I., Pereladov V., Fefelov A*. Ekskursiya 1a. Traditsionnaya granitsa nizhnego i srednego kembriya v kuonamskoi svite reki Molodo (yugo-vostochnyi sklon Olenekskogo podnyatiya Sibirskoi platformy), predlagaemaya v kachestve GSSP nizhnei granitsy srednego otdela kembriya MSSh i ego bazal'nogo (molodovskogo) yarusa, opredelyaemaya urovnem pervogo poyavleniya (FAD) Ovatoryctocara granulata [Excursion 1a. The traditional boundary of the Lower and Middle Cambrian in the Kuonam formation of the Molodo River (southeastern slope of the Olenek uplift of the Siberian Platform), proposed as the GSSP of the lower boundary of the Middle Cambrian of the ISS and its basal (Molodovsky) stage, determined by the level of the first occurrence (FAD) of Ovatoryctocara granulata]. Kembrii Sibirskoi platformy. Kn. 2. M. Novosibirsk: PIN RAN, 2008; pp. 8–59. In Russ.

41. *Pokrovskaya N*. Agnostidy srednego kembriya Yakutii [Agnostids of the Middle Cambrian of Yakutia]. Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1958. Ch. I. 96 p. In Russ.

42. *Lazarenko N., Gogin I.Ya., Pegel' T.V., Sukhov S. et al*. Kembrii Sibirskoi platform [The Cambrian of the Siberian Platform]. Moscow–Novosibirsk: PIN RAN, 2008. Kn. 2. pp. 60–140. In Russ.

43. *Varlamov A., Rozanov A.Yu., Makarova A., Komlev D*. Optimizatsiya kembriiskoi chasti Obshchei stratigraficheskoi shkaly Rossii [Optimization of the Cambrian part of the General Stratigraphic Scale of Russia]. Sovershenstvovanie biostratigraficheskoi osnovy neftegazonosnykh kompleksov Rossii: mat-ly Vserossiiskogo soveshchaniya (Saint Petersburg, 21–23 May 2024). 2024. pp. 22–32. Available at: https://ngtp.ru/publication/sborniki/VNIGNI2024 (accessed on 21.11.2024). In Russ.

44. *Lazarenko N*. Biostratigrafiya i nekotorye novye trilobity verkhnego kembriya Olenekskogo podnyatiya i Kharaulakhskikh gor [Biostratigraphy and some new trilobites of the Upper Cambrian of the Olenek uplift and the Kharaulakh Mountains]. Uch. zapiski NIIGA. Paleontologiya i biostratigrafiya, vyp. 11. Leningrad: NIIGA, 1966. pp.33–78. In Russ.

45. *Lazarenko N., Pegel' T.V., Sukhov S., Abaimova G., Gogin I.Ya*. Tipovoi razrez verkhnego kembriya Sibirskoi platformy – kandidat v stratotipy yarusov Mezhdunarodnoi stratigraficheskoi shkaly (Khos-Nelege, Zapadnaya Yakutiya, Rossiya) [A typical section of the Upper Cambrian of the Siberian Platform is a candidate for the stratotypes of the tiers of the International Stratigraphic Scale (Khos-Nege, Western Yakutia, Russia)]. Razrezy kembriya Sibirskoi platformy – kandidaty v stratotipy podrazdelenii Mezhdunarodnoi stratigraficheskoi shkaly (stratigrafiya i paleontologiya): mat-ly k 13 Mezhdunarodnoi polevoi konferentsii rabochei gruppy po yarusnomu deleniyu kembriya. Novosibirsk: izd-vo SO RAN, 2008. pp. 3–58. In Russ.

46. *Apollonov M., Chugaeva N*. Problema granitsy kembriya i ordovika [The problem of the Cambrian-Ordovician boundary]. Stratigrafiya i paleontologiya nizhnego paleozoya Kazakhstana. Alma-Ata: Nauka, 1983. pp. 16–25. In Russ.

47. *Varlamov A., Rosova A*. Novye verkhnekembriiskie (eveniiskie) regioyarusy Sibiri [New Upper Cambrian (Eveni) regionaries of Siberia]. Novye dannye po stratigrafii i paleontologii nizhnego paleozoya Sibiri. Novosibirsk: SNIIGGiMS, 2009. pp. 3–61. In Russ.

48. *Varlamov A., Pak K., Komlev D., Labekina I*. Opornyi razrez verkhnego kembriya na r. Chopko, severo-zapad Sibirskoi platform. Tom I. Stratigrafiya, litologiya, sedimentologiya i usloviya formirovaniya otlozhenii [Upper Cambrian reference section on the Chopko River, northwest of the Siberian Platform. Volume I. Stratigraphy, lithology, sedimentology and conditions of sediment formation]. Moscow: FGBU «VNIGNI», 2021. 168 p. In Russ.

49. *Rosova A., Varlamov A., Makarova A*. Opornyi razrez verkhnego kembriya na r. Chopko, severo-zapad Sibirskoi platform. Tom II. Trilobity, biostratigrafiya i korrelyatsiya eveniiskikh (verkhnekembriiskikh) otlozhenii razreza r. Chopko [Upper Cambrian reference section on the Chopko River, northwest of the Siberian Platform. Volume I. Stratigraphy, lithology, sedimentology and conditions of sediment formation. Volume II. Trilobites, biostratigraphy, and correlation of Evenk (Upper Cambrian) deposits of the Chopko River section]. Moskva: FGBU «VNIGNI», 2022. 426 p. In Russ.

50. *Rosova A*. Biostratigrafiya i trilobity verkhnego kembriya i nizhnego ordovika severo-zapada Sibirskoi platform [Biostratigraphy and trilobites of the Upper Cambrian and Lower Ordovician of the Northwest Siberian Platform Upper section]. Edited by I. Zhuravleva. Moscow: Nauka, 1968. 196 p. In Russ.

51. *Rosova A*. Verkhnii otdel [Upper section]. Fanerozoi Sibiri. T.1. Novosibirsk: Nauka, 1984. pp 46–50. In Russ.

52. *Komlev D.A., Makarova A.L., Kupin A.V*. Opornyi razrez srednego – verkhnego kembriya Noril'skogo raiona v skv. Khantaisko-Sukhotungusskaya-1 (chopkinskaya svita) [Reference section of the Middle–Upper Cambrian of the Norilsk region in the SLE. Khantaysko-Sukhotungusskaya-1 (Chopkin Formation)]. Bio- i geosobytiya v istorii Zemli. Etapnost' evolyutsii i stratigraficheskaya korrelyatsiya: mat-ly LXIX sessii Paleontologicheskogo obshchestva pri RAN. Saint Petersburg: Kartfabrika VSEGEI, 2023. pp. 64–66. In Russ.

53. *Makarova A., Kupin A., Komlev D., Bushuev E*. Trilobity i biostratigrafiya kembriiskogo razreza skvazhiny Khantaisko-Sukhotungusskaya-1, severo-zapad Sibirskoi platformy [Trilobites and biostratigraphy of the Cambrian section of the Khantaysko-Sukhotungusskaya-1 well, northwest of the Siberian Platform]. Stratigrafiya. Geologicheskaya korrelyatsiya, 2025;33(1):25–50 (v pechati). In Russ.

54. *Kouchinsky A., Bengtson S., Gallet Y., Korovnikov I., Pavlov V., Runnegar B., Shields G., Veizer J., Young E., Ziegler K*. The SPICE carbon isotope excursion in Siberia: a combined study of the upper Middle Cambrian – lowermost Ordovician Kulyumbe River section, northwestern Siberian Platform.Geol. Mag. 2008;(145):609–622.

55. *Galle I., Pavlov V*. Magnitostratigrafiya opornogo razreza r. Kulyumbe (severo-zapad Sibirskoi platformy) [Magnetostratigraphy of the Kulyume River reference section (northwest Siberian Platform)]. Fizika Zemli. 1998;(12):60–69. In Russ.

Информация об авторах

Варламов Алексей Иванович
Доктор геолого-минералогических наук,
научный руководитель
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт»,
105118 Москва, ш. Энтузиастов, д. 36
e-mail: varlamov.geo@gmail.com
SCOPUS ID: 23974029900

Розанов Алексей Юрьевич
Доктор геолого-минералогических наук,
академик, советник РАН,
профессор, заведующий лабораторией
Российская академия наук,
119991 Москва, Ленинский пр-кт., д. 14
e-mail: aroza@paleo.ru

Макарова Анастасия Львовна
Научный сотрудник
Новосибирский филиал ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт»,
630099 Новосибирск, ул. Октябрьская, 17/1
e-mail: Makarova@vnigni.ru
SPIN-код: 8020-3712,
AuthorID: 1226946

Information about authors

Aleksei I. Varlamov
Doctor of Geological and Mineralogical Sciences,
Academic Director
All-Russian Research Geological Oil Institute,
36, Shosse Entuziastov, Moscow, 105118, Russia
e-mail: varlamov.geo@gmail.com
SCOPUS ID: 23974029900

Aleksei Yu. Rozanov
Doctor of Geological and Mineralogical Sciences,
Academician, advisor of RAS,
Professor, Head of Laboratory
Russian Academy of Sciences,
14, Leninsky Prospect, Moscow, 119991, Russia
e-mail: aroza@paleo.ru

Anastasiya L. Makarova
Researcher
Novosibirsk Branch of All-Russian Research Geological Oil Institute,
17/1 ul. Oktyabr'skaya, Novosibirsk, 630099, Russia
e-mail: Makarova@vnigni.ru
SPIN-код: 8020-3712,
AuthorID: 1226946

Комлев Дмитрий Анатольевич
Руководитель группы
Новосибирский филиал ФГБУ
«Всероссийский научно-исследовательский
геологический нефтяной институт»,
630099 Новосибирск, ул. Октябрьская, 17/1
e-mail: komlev@vnigni.ru
SCOPUS ID: 57202979532

Сухов Сергей Сергеевич
Кандидат геолого-
минералогических наук,
заведующий лабораторией
АО «СНИИГГиМС»,
630091 Новосибирск, пр-кт Красный, д. 67
e-mail: sukhov@sniiggims.ru
SPIN-код: 7454-5250
AuthorID: 59295

Dmitry A. Komlev
Head of Group
Novosibirsk Branch
of All-Russian Research
Geological Oil Institute,
17/1 ul. Oktyabr'skaya, Novosibirsk, 630099, Russia
e-mail: komlev@vnigni.ru
SCOPUS ID: 57202979532

Sergei S. Sukhov
Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,
Head of Laboratory
Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral
Raw Materials,
67, prospect Krasnyi, Novosibirsk, 630091, Russia
e-mail: sukhov@sniiggims.ru
SPIN-код: 7454-5250
AuthorID: 59295

neftegaz.gubkin.ru #НЕФТЕГАЗ_25 ПРИ ПОДДЕРЖКЕ

#OILGAS_25

2025 21-25 АПРЕЛЯ

ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МОЛОДЕЖНЫЙ СОВЕТ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ ПРИ МИНИСТЕРСТВЕ ЭНЕРГЕТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НА ПРАВАХ РЕКЛАМЫ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ
НЕФТЬ И ГАЗ 2025

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ
НЕФТЬ И ГАЗ 2025

К участию в форуме приглашаются специалисты
и ученые нефтегазовых компаний, отраслевых
научно-исследовательских и проектных вузов

РЕГИСТРАЦИЯ: NEFTEGAZ.GUBKIN.RU

Место проведения: Губкинский университет,
г. Москва, Ленинский проспект, д. 65, корп. 1

Геомодель

АГГИ
Ассоциация геологов, геофизиков и инженеров



Наука о сланцах '25. Новые данные

5-й специализированный научно-практический семинар

7 - 8 апреля 2025 г., г. Москва

ОКОНЧАНИЕ ПРИЕМА ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

14 ФЕВРАЛЯ 2025 Г.

www.geomodel.ru
Telegram : @geomodel_conferences

www.geoscience.ru
Telegram : @aggi_association

НА ПРАВАХ РЕКЛАМЫ

УДК 551.73.03(470.2) DOI 10.47148/0016-7894-2025-1-67-81

Современное состояние региональных шкал нижнего палеозоя северо-запада Восточно-Европейской платформы (Балтийский регион): актуальные проблемы и направления исследований

© 2025 г. | Е.Г. Раевская, И.Я. Гогин, Г.С. Искюль, А.А. Суяркова

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского», Санкт-Петербург, Россия; Elena_Raevskaya@karpinskyinstitute.ru, Ivan_Gogin@karpinskyinstitute.ru, Georgy_Iskul@karpinskyinstitute.ru, Anna_Suyarkova@karpinskyinstitute.ru

Поступила 05.12.2024 г.
Доработана 25.12.2024 г. Принята к печати 15.01.2025 г.

Ключевые слова: ***нижний палеозой; кембрий; ордовик; силур; региональные шкалы; биостратиграфия; Восточно-Европейская платформа; северо-запад; Балтийская синеклиза; Балтоскандия.***

Аннотация: Анализ современного состояния региональной стратиграфической основы отложений нижнего палеозоя северо-запада Восточно-Европейской платформы выявил достаточно много проблем: 1) утвержденные Межведомственным стратиграфическим комитетом в конце 1980-х гг. стратиграфические схемы кембрия, ордовика и силура устарели и не отвечают потребностям отрасли; 2) результаты эпизодических работ по их обновлению разрозненны и не всегда общедоступны; 3) абсолютное большинство стратотипов региональных стратиграфических подразделений после распада Советского Союза оказалось на территории других государств, возможность их переизучения ограничена; 4) из-за фациальной разнородности отложений существует трудность распознавания границ многих горизонтов (в отдельных случаях ярусов) в российских разрезах; 5) необходима переоценка биостратиграфических критериев выделения и корреляции границ ряда региональных стратонов, привлечение комплекса методов био-, лито- и хемостратиграфии. Отложения нижнего палеозоя Балтийского региона содержат промышленные и потенциально продуктивные нефтегазоносные комплексы, другие виды полезных ископаемых, разработка, поиск и прогноз которых предполагают использование современной стратиграфической основы. Для ее создания есть все предпосылки. Эффективно реализовать эту работу можно в рамках специальной программы, включающей бурение и/или доступ к качественному керновому материалу компаний-недропользователей.

Для цитирования: Раевская Е.Г., Гогин И.Я., Искюль Г.С., Суяркова А.А. Современное состояние региональных шкал нижнего палеозоя северо-запада Восточно-Европейской платформы (Балтийский регион): актуальные проблемы и направления исследований // Геология нефти и газа. – 2025. – № 1. – С. 67–81. DOI: 10.47148/0016-7894-2025-1-67-81.

Contemporary state of Regional scales of the Lower Paleozoic in the northwest of the East European Platform (Baltic region): actual problems and directions for research

© 2025 | E.G. Raevskaya, I.Ya. Gogin, G.S. Iskül, A.A. Suyarkova

A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute, Saint-Petersburg, Russia; Elena_Raevskaya@karpinskyinstitute.ru, Ivan_Gogin@karpinskyinstitute.ru, Georgy_Iskul@karpinskyinstitute.ru, Anna_Suyarkova@karpinskyinstitute.ru

Received 05.12.2024
Revised 25.12.2024 Accepted for publication 15.01.2025

Key words: ***Lower Paleozoic; Cambrian; Ordovician; Silurian; regional scales; biostratigraphy; East European Platform; northwest; Baltic syneclise; Baltoscandia.***

Abstract: An analysis of the current state of the regional stratigraphy of the Lower Paleozoic in the northwest of the East European Platform has revealed quite a number of problems: 1) the officially approved by the Interdepartmental Stratigraphic Committee in the late 1980s regional stratigraphic schemes of the Cambrian, Ordovician and Silurian are fundamentally outdated; 2) the results of irregular work to update them are scattered and often remain in unpublished reports, including commercial ones, with the impossibility of using contemporary data; 3) the absolute majority of the regional stratigraphic units stratotypes after the Soviet Union collapse turn out to be outside of Russia with limited access to their study; 4) due to the facies heterogeneity of deposits, there is difficulty in recognizing the boundaries of many horizons (in some cases, stages) in Russian sections; 5) it is necessary to re-evaluate the biostratigraphic criteria for identifying and correlating the boundaries of a number of regional stratigraphic units, and to use a range of methods of bio-, litho- and chemostratigraphy. The Lower Paleozoic of the Russian part of the Baltic region contains industrial and potentially productive oil and gas complexes as well as other mineral resources, the exploration, search and prognosis of which require an actual basis of regional stratigraphy.

There are all the prerequisites for its creation. It is possible to effectively implement this work within the framework of a special program, including drilling and/or access to high-quality core material from subsoil user companies.

For citation: Raevskaya E.G., Gogin I.Ya., Iskül G.S., Suyarkova A.A. Contemporary state of Regional scales of the Lower Paleozoic in the northwest of the East European Platform (Baltic region): actual problems and directions for research. *Geologiya nefti i gaza*. 2025;(1):67–81. DOI: 10.47148/0016-7894-2025-1-67-81. In Russ.

Введение

Северо-запад Восточно-Европейской платформы рассмотрен в данной статье в пределах Ленинградской, Новгородской, Псковской областей, Прибалтийского региона, Калининградской области и прилегающего шельфа Балтийского моря. Часть этой обширной территории в тектоническом плане занимает Балтийская синеклиза и примыкающие к ней с востока и северо-востока соответственно Латвийская седловина и Прибалтийская моноклиналь (рис. 1). Наиболее мощный (до 3,5 км в депоцентре) и широко распространенный нижнепалеозойский (каледонский) структурно-вещественный комплекс осадочного чехла, отражающий главный этап осадконакопления на данной территории, охватывает разрез от нижнего кембрия до нижнего девона. С ним связана нефтегазоносность среднекембрийских, ордовикских и силурийских отложений, выявленная в 1960-х гг. в результате бурения на шельфе Балтийского моря и примыкающей суше.

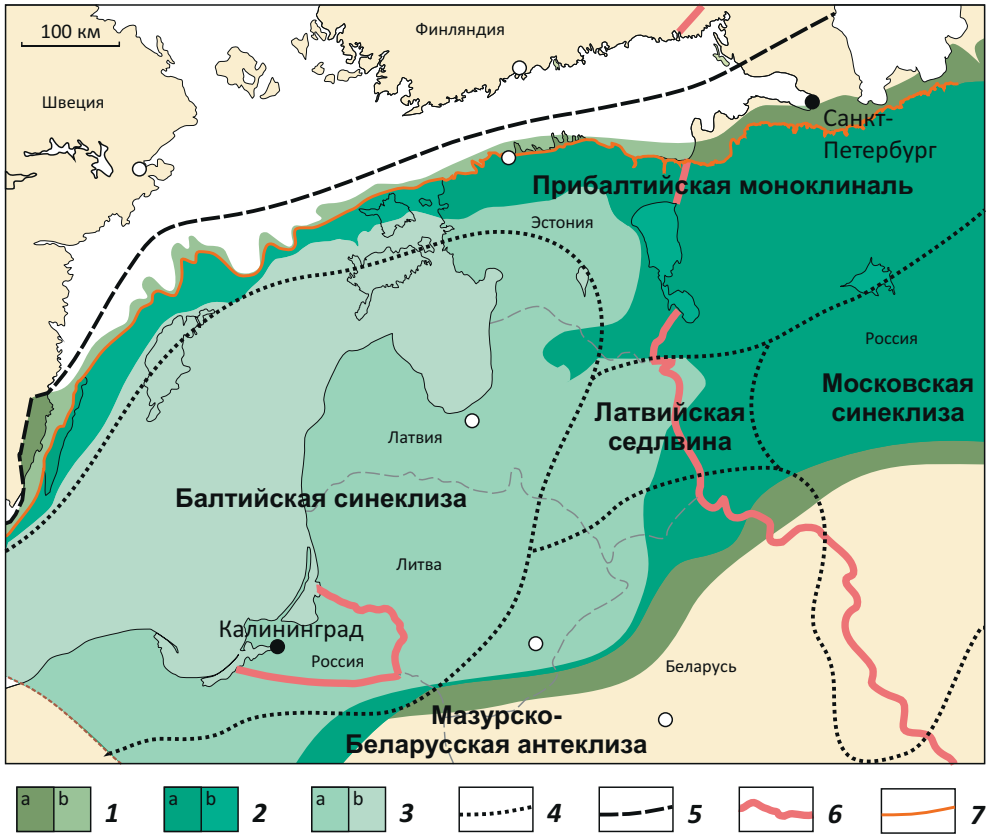
Кембрий-силурийские отложения северо-запада Восточно-Европейской платформы принадлежат восточной части Балтоскандийского палеобассейна. На большей части рассматриваемой территории они залегают на глубинах до 2–2,5 км и частично выходят на дневную поверхность вдоль южного склона Балтийского щита (см. рис. 1) в районе Балтийско-Ладожского глинта по долинам рек, а также вскрыты шахтами и карьерами. История изучения этих разрезов насчитывает уже более 200 лет и связана с такими именами, как Ф. Странгвейс, Э. Эйхвальд, А. Фольборт, Х. Пандер, Г. Гельмерсен, С. Куторга, Р. Мурчисон, Ф. Шмидт, В.В. Ламанский, М.Э. Янишевский, А.Ф. Лесникова, Р.Ф. Геккер, Л.Б. Рухин, Б.П. Асаткин, М.Э. Люткевич, Т.Н. Алихова, З.Г. Балашов, Е.А Балашова, С.П. Сергеева, Р.М. Мянниль, А.К. Рыымусокс, Л. Хинтс, Я. Нылвак, Л. Пылма, Р. Эйнасто, Д. Кальо, Ю. Пашкевичус, Р. Ульст, Н.А. Волкова, Л.Е. Попов, А.Ю. Иванцов, А.В. Дронов, Т.Н. Корень, Т.Ю. Толмачева и многих других [1–4].

В 1950–1980-е гг. нижнепалеозойские отложения этих территорий изучались при проведении геолого-съемочного государственного геологического картирования (ГГК-200, 1000), поисковых (УВ, уран, редкие металлы, фосфориты) и инженерно-геологических работ (изыскания под подземные газохранилища и др.) [1, 4–7]. Масштабные геолого-разведочные работы на западе Восточно-Европейской платформы привели к открытию месторождений нефти в кембрийских песчаниках Восточной Балтии. В Прибалтике, а также в Калининградской, Псковской, Новгородской и Ленинградской областях были пробурены сотни скважин (структурно-картировочные, разведочные, опорные и др.). Созданная на основе полученного материала литобиостратиграфическая основа расчленения и корреляции нижнепалеозойских отложений западной части Восточно-Европейской платформы опиралась главным образом на результаты изучения наиболее полных разрезов Эстонии, Латвии и Литвы. В 1983 г. на Межведомственном региональном стратиграфическом совещании в Вильнюсе была предложена и затем принята унифицированная стратиграфическая схема кембрия Русской платформы [8] и следом на Региональном межведомственном стратиграфическом совещании в 1984 г. в Таллинне — предложены и в дальнейшем приняты унифицированные и рабочие схемы ордовика и силура Восточно-Европейской платформы [9]. Эти схемы, утвержденные Межведомственным стратиграфическим комитетом (МСК), до настоящего времени остаются валидной стратиграфической основой для отложений нижнего палеозоя региона, хотя существенно устарели и не соответствуют современной степени его изученности. С распадом Советского Союза и выходом из его состава Прибалтийских государств большинство опорных и стратотипических разрезов региональных стратиграфических подразделений остались за пределами России. С принятием идеологии «золотых гвоздей» (точек глобальных стратотипов границ (ТГСГ/GSSP)) существенно изменились структуры общей (ОСШ) и международной (МСШ) стратиграфических шкал. И если для ордовика и силура ОСШ была приведена в соответствие с МСШ [10, 11], то в кембрийских интервалах шкал имеются принципиальные расхождения [12], осложняющие корреляцию отложений на смежных территориях в пределах одного осадочного бассейна. Несмотря на то, что новые лито- и биостратиграфические данные продолжают поступать, за более чем 40 лет со времени принятия последних региональных схем нижнего палеозоя Восточно-Европейской платформы, систематические стратиграфические исследования российской территории рассматриваемого региона сильно сократились. В большинстве своем они имеют инициативный либо узковедомственный характер и направлены на решение частных задач. К настоящему времени уточнены границы и возраст ряда зональных подразделений, обновлены палеонтологические характеристики стратонов, пересматриваются объемы некоторых горизонтов и критерии их выделения, однако эти сведения находятся в разрозненных изданиях или в неопубликованных материалах производственных отчетов.

Вместе с тем для Восточной Балтии, где выделена Балтийская самостоятельная нефтеносная область, обладающая существенным УВ-потенциалом и одним из самых высоких в стране качеством до-

Рис. 1. Распространение нижнепалеозойских отложений и тектоническое районирование северо-западной части Восточно-Европейской платформы

Fig. 1. Lower Palaeozoic deposit occurrence and tectonic zoning of the northwestern part of the East European Platform



Осадочные образования (***1–3***): ***1*** — кембрия, ***2*** — ордовика, ***3*** — силура (a — на суше, b — в акватории); **границы** (***4–6***): ***4*** — тектонических структур, ***5*** — северная граница распространения чехла Восточно-Европейской платформы, ***6*** — Российской Федерации; ***7*** — примерное положение Балтийско-Ладожского глинта

Sedimentary formations (***1–3***): ***1*** — Cambrian, ***2*** — Ordovician, ***3*** — Silurian (a — onshore, b — offshore); **boundaries** (***4–6***): ***4*** — tectonic structures, ***5*** — northern boundary of the sedimentary cover of East European Platform, ***6*** — Russian Federation; ***7*** — approximate location of the Baltic-Ladoga Glint

бываемой нефти [13–15], совершенствование стратиграфической основы имеет прямое практическое значение. Если кембрийские месторождения и запасы нефти приурочены в основном к тектонически экранированным, структурным и сводовым ловушкам [13], выделяемым преимущественно по геофизическим данным, то для ордовикского и силурийского нефтегазоносных комплексов поисковыми объектами могут также выступать ловушки комбинированного и литолого-стратиграфического типов [16–18], прогнозирование которых неразрывно связано с пониманием седиментационной архитектуры осадочных толщ и опирается в том числе на стратиграфические критерии.

Цели настоящей статьи: рассмотрение актуальной стратиграфической основы отложений нижнего палеозоя северо-запада Восточно-Европейской платформы, характеристика существующих региональных шкал кембрия, ордовика и силура в контексте их практического применения и предложения для постановки задач по необходимым направлениям исследований в ближайшей перспективе.

Обзор современного расчленения отложений нижнего палеозоя российской части Балтийского региона приведен по системам (без анализа местных стратонов).

Кембрийская система

Общая стратиграфическая шкала кембрия в своей основной структуре и номенклатуре была сформирована к 1997 г. и состоит из трех отделов, подразделенных на десять ярусов (нижний отдел — томмотский, атдабанский, ботомский, тойонский ярусы; средний отдел — амгинский, майский, аюсокканский ярусы; верхний отдел — сакский, аксайский и батырбайский ярусы) [12]. В основных чертах ОСШ оставалась стабильной в течение последних 35 лет, меняясь лишь в деталях [19]. Для обоснования стратотипических ярусных подразделений нижнего и большей части среднего отделов ОСШ использованы характеристики региональных стратигра-

фических подразделений (горизонтов) Сибирской платформы, выделенные в мощных преимущественно карбонатных разрезах бассейнов рек Лена и Алдан. Стратотипы среднекембрийского – аюсокканского и всех верхнекембрийских ярусов расположены в Казахстане. Ведущими группами фауны для построения стандартной биозональной шкалы являются: мелкораковинная фауна в интервале верхнего венда – нижнего отдела кембрия, археоциаты для нижнего кембрия, трилобиты для основной части кембрия от подошвы атдабанского до кровли батырбайского ярусов и конодонты для самой верхней части системы (рис. 2). Исходная двухсоставная (археоциаты/трилобиты) шкала, рекомендованная к использованию на территории страны, была разработана по материалам Сибирской платформы. Этот регион, вместе со своим складчатым обрамлением, стал эталонным для создания последующих вариантов зонального деления кембрия в его различном фациальном выражении. На Восточно-Европейской платформе в преимущественно терригенных погребенных кембрийских толщах внутренних районов, доступных к изучению только в скважинах, использование стандарта имеет большие ограничения, здесь особое значение приобретают акритархи.

Региональная стратиграфическая схема Восточно-Европейской платформы кембрия включает 14 горизонтов [8, 21–25], основными критериями выделения которых являются комплексы органических остатков. Все горизонты кембрия Восточно-Европейской платформы имеют характеристику по комплексам акритарх. Самые древние горизонты, кроме того, имеют зональное расчленение по комплексам мелкораковинной фауны (МРФ), а верхнекембрийские — по комплексам конодонтов и беззамковых брахиопод [30]. В качестве стратотипов горизонтов кембрия Восточно-Европейской платформы использованы стратотипические разрезы одноименных свит [8, 23, 25, 31], многие из которых изучены только в скважинах. Стратотипы четырех из этих подразделений располагаются в России (веселовский, толбухинский, володарский, ладожский горизонты), остальные находятся на территории Эстонии (лонтоваский, тситреский, пакерортский), Латвии (вергальский), Литвы (раусвенский, кибартайский) и Украины (доминопольский, луковский, волицкий, ворчинский). До 1991 г. Калининградская область вместе с Литвой, Латвией и Эстонией входила в Прибалтийскую серию листов Государственной геологической карты. После распада СССР Калининградская область, превратившаяся в анклав России, стала рассматриваться в системе государственного геологического картирования как отдельный регион и вошла в Калининградскую серию листов ГГК-200, для которой в 1999 г. была разработана сводная легенда, основанная на последних унифицированных региональных стратиграфических схемах [32]. Кембрийские отложения на этой территории охватывают интервал от верхней части нижнего до низов верхнего отделов в объеме от вергальского до волицкого горизонтов (см. рис. 2). Мощные песчаники дейменской свиты (более 60 м) с промышленными запасами нефти традиционно относят к продуктивному «дейменскому» горизонту среднего кембрия. Однако, будучи практически лишенными органических остатков, эти отложения между кибартайским и веселовским горизонтами, как палеонтологически не охарактеризованный интервал, не включены (в соответствии с современными представлениями) в систему региональных биостратиграфических стратонов. Несмотря на относительно высокую степень изученности отложений кембрия в Калининградском регионе в связи с нефтеносностью, остаются нерешенными вопросы их корреляции с одновозрастными продуктивными отложениями сопредельной Литвы, где используется иная стратиграфическая основа.

Как уже отмечалось, кроме области Балтийско-Ладожского глинта, составляющей узкую полосу выходов кембрийских отложений на дневную поверхность вдоль северной границы Прибалтийской моноклинали, стратиграфия рассматриваемой территории разработана по скважинным данным. Упорядочение этих данных представляет собой отдельную сложную и еще незавершенную задачу [25, 30, 33, 34], особенно трудную в связи с почти полной утратой керна, полученного в советский период.

Основным инструментом выделения и трассирования горизонтов при изучении скважин, являются комплексы акритарх, тогда как единичные находки трилобитов и брахиопод обеспечивают примерное сопоставление этих комплексов с зональными шкалами Западной Балтоскандии [23, 28, 29, 35]. Так, используемая для обоснования горизонтов Восточно-Европейской платформы последовательность комплексов акритарх, мелкораковинной фауны и конодонтов соотнесена с детально разработанной зональной схемой кембрия по трилобитам в крайних западных разрезах Восточно-Европейской платформы, расположенных в пределах материковых частей Польши, Швеции и островов Балтики и затем со скандинавской трилобитовой шкалой кембрия [22, 25, 27]. Это обстоятельство позволяет осуществлять опосредованную корреляцию региональных стратонов территории Восточно-Европейской платформы с преобладающим терригенным типом осадконакопления и типовыми для кембрия ОСШ стратиграфическими подразделениями областей карбонатного осадконакопления азиатской части России (см. рис. 2).

Нельзя не отметить, однако, что на практике определение границ горизонтов в конкретных разрезах российской территории северо-запада Восточно-Европейской платформы не всегда однозначно, а иногда чрезвычайно затруднительно, особенно в части нижнего – среднего кембрия. Это связано как со сложной картиной литологического замещения отложений по латерали на этом стратиграфическом уровне, частичным или полным

Рис. 2. Актуализированная стратиграфическая шкала кембрийских отложений российской части Восточно-Европейской платформы

Fig. 2. Updated stratigraphic chart of Cambrian deposits, the Russian part of East European Platform.

ОСШ [12, 19]			Стандартные биозональные шкалы [20]		Региональные подразделения Восточно-Европейской платформы [8, 21-29]			
Система	Отдел	Ярус	Трилобиты, мелкая раковинная фауна	Археоциаты, конодонты (К)	Горизонты	Трилобиты, мелкая раковинная фауна (МРФ)		Акритархи (комплексы)
КЕМБРИЙСКАЯ	Верхний	Батырбайский	Euloma limitaris — Taoyuania (Batiraspis)	Cordylodus lindstroemi (К) Cordylodus intermedius(К) Cordylodus proavus	Пакеркорт-ский (н.ч.)	Trilobagnostus holmi	Acerocarina	OT1
			Lotagnostus hedini	Eoconodontus alisonae — Eoconodontus notchpeakensis(К)	Ладожский		Peltura: Peltura costata; Pelt. transiensis; Protopeltura scarabaeoides	VK4B
			Harpidoides — Platypeltoides Lophosaukia	Hirsutodontus primitivus (К)				
		Аксайский	Trisulcagnostus trisulcus; Lotagnostus scrobicularis; Neoagnostus quadratiformis; Eurudagnostus ovaliformis; Eurudagnostus kazachstanus; Pseudagnostus pseudangustilobis	Westergaardodina amplicata (К)	Володарс-кий	Lotagnostus americanus; Pseudagnostus cyclopyge	Peltura: Protopeltura minor; Protopeltura praecursor	VK4A
					Тситретский		Leptoplastus	VK3
					Ворчинский		Parabolina	VK2A VK2B
		Сакский	Ivshinagostus ivshini; Pseudagnostus curtare; Oncagnostus longiformis; Glyptagnostus reticulatus		Волицкий	Agnostus (Homagnostus) obesus — Glyptagnostus reticulatus	Olenus	VK1B
	Средний	Аюсокканский	Glyptagnostus stolidotus; Kormagnostus simplex		Толбухинский	Agnostus pisiformis		VK1
		Майский	Lejopyge laevigata — Aldanaspis truncata	Зоны не выделены	Луковский	Lejopyge laevigata	Paradoxides forchhammeri	SK2
			Anomocarioides limbataeformis			Goniagnostus nathorsti		SK2A
			Anopolenus henrici Corynexochus perforatus		Веселовский	Ptychagnostus punctuosus; Ptychagnostus atavus; Triplagnostus gibbus	Paradoxides paradoxissimus	SK1
			Tomagnostus fissus — Acadoparadoxides sacheri					
		Амгинский	Triplagnostus gibbus					
			Kounamkites		*Не выделен*	Ptychagnostus praecurrens		*Не выделен*
			Ovatoryctocare-Schistocephalus		Кибартайский	Ecaparadoxides insularis	Acadoparadoxides (Baltoparadoxides) oelandicus	KB
	Нижний	Тойонский	Anabaraspis splendens		Раусвенский	Celidiscus acifer		NK5
			Lermontovia grandis	l. grandiperforatus				
			Bergeroniellus ketemensis	Не установлены				
		Ботомский	Bergeroniaspis ornata					
			Bergeroniellus asiaticusi					
			Bergeroniellus gurarii					
			Bergeroniellus micmacciformis	Botomocyathus zelenovi — Carinacyathus squamosus	Вергальский	Ellipsostrenua spinosa; Holmia kjerulfi		NK4
		Атдабанский	Judomia — Uktaspis (Prouktaspis)	Fansicyathus lermontovae; Nochoroicyathus kokoulini				
			Delgadella anabara	Carinacyathus pinus	Домино-польский	Schmidtiellus mikwitzi; ?		NK3
			Repinaella; Profallotaspis jakutensis	Leptosocyathus polyseptus-Retecoscinus zegebarti				
		Томмотский	*Трилобиты отсутствуют*	Dokidocyathus lenaicus — Tumuliolinthus primigenius; Dokidocyathus regularis; Nochoroicyathus sunnaginicus	Лонтоваский	Platisolenites (МРФ)		NK2

Характеристика комплексов акритарх приведена в работах [23–25].

Description of acritarch assemblages is given in [23–25].

выклиниванием отдельных свит, теряющихся в монотонных терригенных последовательностях, так и с дефицитом биостратиграфических маркеров в составе и без того не слишком богатых сообществ макро- и микрофоссилий. Осложняет ситуацию и слабо разработанная таксономия кембрийских акритарх, комплексы которых положены в основу выделения горизонтов. Разные авторы по-разному трактуют морфовиды акритарх, из-за чего для биостратонов приводятся разные наименования видов-индексов, что дезориентирует. Работы по таксономической ревизии этих важных для кембрия микрофоссилий активно ведутся в последние годы ([36–38] и др.), но для принципиального обновления схемы расчленения кембрия северо-запада Восточно-Европейской платформы имеющихся данных пока недостаточно.

Ордовикская система

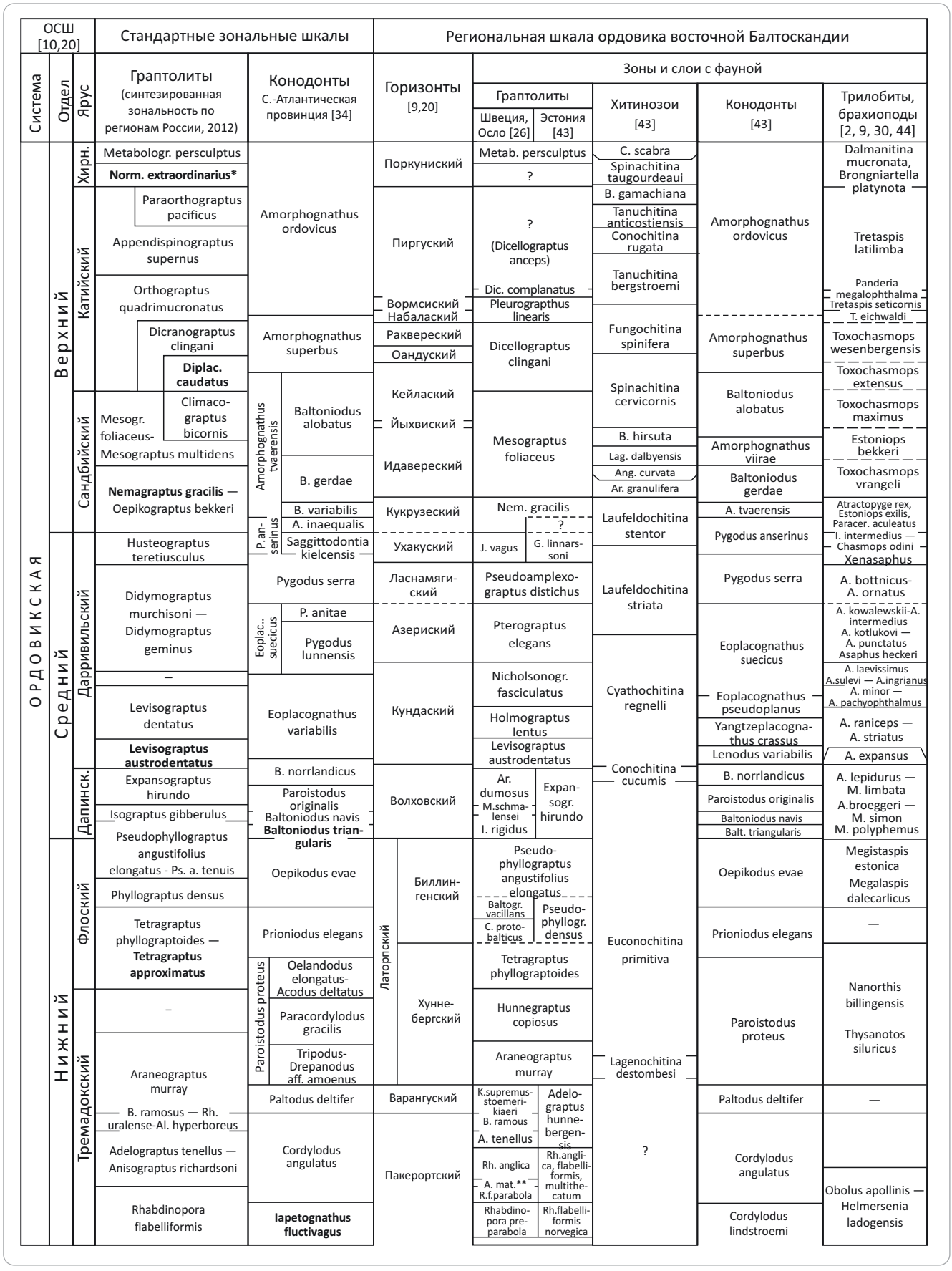
Современная шкала ордовикской системы (МСШ/ОСШ) сформирована в период с 1997 по 2009 г. В отличие от кембрийской системы, в основу шкалы ордовика положен принцип лимитотипа, когда определяется не стандарт объема яруса, а стандарт его нижней границы на биозональном уровне. Границы ярусов определены точками глобальных стратотипов границ (ТГСГ/GSSP), которые совпадают или коррелируются с границами стандартных биозон и проводятся по появлению их зональных видов, выбранных в качестве глобальных биостратиграфических маркеров. Шкала включает три отдела и семь ярусов (нижний отдел — тремадокский и флоский ярусы, средний отдел — дапинский и дарривильский ярусы и верхний отдел — сандбийский, катийский и хирнантский ярусы), стратотипы границ которых расположены в непрерывных сланцевых разрезах Швеции (Ф, С), Китая (Д, Д, Х), Ньюфаунленда (Т) и Оклахомы (К) и датированы первым появлением граптолитовых (5) и конодонтовых (2) видов-индексов [39]. Стандартные зональные шкалы разработаны по граптолитам, конодонтам и хитинозоям. В нашей стране актуализированный ордовикский раздел ОСШ был утвержден для использования в 2011 г. с некоторыми изменениями относительно МСШ [10]. Так, вместо двух шкал по граптолитам (британской и австралоазиатской) была дана синтетическая шкала, составленная по данным разных регионов России. А шкалы по конодонтам и хитинозоям как часть зонального стандарта МСШ [39] были рекомендованы в неизменном виде для использования в нашей стране при составлении региональных ордовикских и силурийских стратиграфических схем нового поколения [10]. Однако следует отметить, что на практике глобальная шкала по хитинозоям трудно применима в России, поскольку составлена по разрезам Гондваны. Вместо нее для использования в ОСШ также следовало бы разработать синтетический стандарт из хитинозойных шкал различных регионов России, но пока эта задача неосуществима из-за отсутствия соответствующих исследований. Использование новой ярусной шкалы для хроностратиграфии затруднено, например, в российской части Балтоскандии, где в карбонатных фациях находки видов-индексов граптолитов единичны или отсутствуют [40, 41]. В нормально-морских фациях границы ярусов определяются с тем или иным приближением по сопутствующим видам конодонтов, граптолитов и хитинозой [40–42]. Однако в перилиторальных фациях верхнего ордовика (восточная часть Балтоскандийского палеобассейна, юг Ленинградской, северо-запад Новгородской областей) граптолиты и хитинозои отсутствуют, а конодонты (и раковинная фауна) встречаются далеко не во всех разрезах и не на всех уровнях. Для расширения возможностей зонального стандарта ОСШ в настоящее время разрабатывается зональная шкала (пока как региональная) по акритархам, которые присутствуют в отложениях ордовика Балтоскандии в большом количестве и разнообразии.

Ордовик восточной Балтоскандии выделяется в качестве Западного субрегиона Восточно-Европейской платформы [9]. Его хроностратиграфической основой являются 18 региональных горизонтов (от пакеортского до поркуниского) (рис. 3), стратотипы которых находятся в Эстонии, за исключением хуннебергского и биллингенского (Швеция) и волховского (Россия). Горизонты изначально выделены на макропалеонтологической основе (трилобиты, брахиоподы, иглокожие, головоногие и др.) с привязкой границ к литологическим маркерам – поверхностям перерыва (чаще всего), слоям кукерсита (ухаку/кукрузе) и метабентонита (идавере/йыхви/кейла) или к иным уровням (набала/вормси/пиргу) [2, 4, 9]. В последние десятилетия ведется разработка местных зональных подразделений на основе пелагических групп (граптолиты, конодонты, хитинозои, акритархи), но далеко не все границы этих подразделений совпадают с границами установленных горизонтов [39, 43]. Так, с конодонтовой зональностью не совпадают границы всех горизонтов начиная с ухакуского (см. рис. 3).

Определение границ горизонтов в конкретных разрезах на российской территории осложнено тем, что «типовой» комплекс литологических и биостратиграфических критериев может быть использован только в пределах «нормально-морской» части Эстонской фациальной зоны (по Р.М. Мяннилю [45]). Это российская часть Прибалтийской моноклинали в интервале тремадока – нижнего сандбия (пакеортский – кукрузеский горизонты). На остальной территории (а также в верхнем ордовике Прибалтийской моноклинали) резкие отличия фациальной структуры разрезов выдвигают на первый план биостратиграфические критерии, однако и они не всегда однозначно применимы. Так, в российской части Балтийской синеклизы стратиграфическая интерпретация разреза в интервале от волховского до азериского горизонта оказывается различной в зависимости от использования данных по макрофауне [32] или по конодонтам [46]. Расхождение датировок достигает объема горизонта, причем

Рис. 3. Актуализированная стратиграфическая шкала ордовикских отложений российской части Восточно-Европейской платформы

Fig. 3. Updated stratigraphic chart of Ordovician deposits, the Russian part of East European Platform



Усл. обозначения к рис. 3
Legend for Fig. 3

Дапинс. — дапинский ярус, хирн. — хирнантский ярус.
*Normalograptus extraordinarius — зона Normalograptus extraordinaris–N. ojsuensis–N. mirnyensis.
**A. mat. — зона Anisograptus matanensis.

Дапинс. — Dapingian Stage, хирн. — Hirnantian Stage
*Normalograptus extraordinarius — Normalograptus extraordinaris–N. ojsuensis–N. mirnyensis zone.
**A. mat. — Anisograptus matanensis zone.

конодонты дают более молодой возраст. Причиной такого расхождения может быть диахронность макро- или микрофауны (однако нельзя исключать техническое нарушение стратиграфической последовательности керна при хранении). В погруженных разрезах юга Ленинградской, севера Псковской и Новгородской областей достоверно установить положение границ региональных стратонов выше волховского горизонта по старым данным практически невозможно из-за отрывочной биостратиграфической информации (только макрофауна) и почти полного отсутствия валидных литостратиграфических данных. Следует отметить, что вертикальное распространение парастратиграфической макрофауны (кроме трилобитов) в этом интервале почти не изучено даже в обнажениях, а имеющиеся редкие данные показывают заметные расхождения с «типовыми» [47]. Хуже всего обстоит дело с отложениями верхов кейлаского – вормсиского? горизонтов Ижорской возвышенности, которые представлены перилиторальными доломитами со специфическими, таксономически бедными сообществами макрофауны и отсутствием граптолитов и хитинозой. Установление их может быть проведено только на основе корреляции «доломитовых» и «нормально-морских» разрезов верхнего ордовика по результатам комплексного (био-, лито-, хемо- и изотопно-стратиграфическое) изучения переходных разрезов, которые могут быть обнаружены лишь посредством бурения в Нарвско-Лужском междуречье.

Силурийская система

Современная ОСШ силура разделена на две (нижнюю и верхнюю) подсистемы, лландоверийский, венлокский, лудловский и пржидольский отделы, рудданский, аэронский, теличский, шейнвудский, гомерский, горстийский и лудфордский ярусы [11]. Она практически соответствует МСШ, за тем лишь исключением, что в последней отделы имеют ранг серий, а нижний и верхний силур не имеют официального утвержденного статуса подразделений.

Стратотипической областью для силурийской системы исторически является Великобритания. В Шотландии, Уэльсе и Уэлшбордерленде находятся стратотипические разрезы границ всех общих подразделений силура за исключением пржидольского отдела, стратотип которого установлен в Барранди-ене (Чехия). Границы ярусов в ТГСГ (GSSP) определены по появлению зональных видов граптолитов, выбранных в качестве глобальных биостратиграфических маркеров. В МСШ силура входят зональные шкалы по четырем ортостратиграфическим группам фауны — граптолитам, конодонтам, хитинозоям и позвоночным, что обеспечивает надежную корреляцию силурийских отложений в широком фациальном спектре. В ОСШ в качестве зонального граптолитового стандарта традиционно используется международная шкала. Последний зональный стандарт по граптолитам, рекомендованный МСК к использованию на территории России [20], был разработан специальной рабочей группой при Международной подкомиссии по стратиграфии силура в 1996 г. [48] и до настоящего времени не потерял своей актуальности как базовая генерализованная последовательность. В отличие от граптолитового стандарта, шкалы МСШ по конодонтам, хитинозоям и позвоночным являются авторскими разработками западных коллег по отдельным регионам мира и слабо применимы на территории России. В нашей стране шкалы по этим группам не разработаны из-за отсутствия соответствующих исследований. При этом создание обобщенной зональной шкалы по граптолитам специально для российской территории является актуальной и, как показали предварительные исследования, вполне выполнимой задачей [49].

Силурийские отложения северо-запада Восточно-Европейской платформы наиболее хорошо изучены в разрезах Балтийской синеклизы, особенно в странах Восточной Балтии, где отложения силура изучаются давно, детально и комплексно. Значительно слабее изучена российская часть региона — Калининградская область. Доступный для изучения палеонтологический материал из многочисленных скважин, пробуренных на территории области в 1960–1980-х гг., и доступный для изучения, так и не был охвачен систематическими исследованиями специалистов. Стратиграфией силура Калининградской области в разные годы занимались Т.Н. Алихова, Д.Е. Дмитровская, Х.С. Розман (брахиоподы), А.И. Нецкая (остракоды), А.М. Обут, Ю. Пашкевичюс, Р. Ульст, Р.Ф. Соболевская (граптолиты) и др. В 1982–1983 гг. скважинами С-7 и С-8, пробуренными на шельфе Балтийского моря, были вскрыты непрерывные разрезы пограничных отложений ордовика и силура, доказавшие отсутствие страти-

графического несогласия на границе ордовикской и силурийской систем в Калининградском регионе [50]. Новым этапом в развитии региональной стратиграфии стало проведенное в 2000–2007 гг. детальное опробование на граптолиты силура двух опорных скважин (Гусевская-1 и Северо-Гусевская-1). На основе полученных данных впервые для Калининградского региона разработана зональная граптолитовая шкала [51–53].

В последних региональных стратиграфических схемах, принятых МСК в 1984 г. [9], территория Калининградского региона рассматривается в составе Западно-Литовской структурно-фациальной зоны Северо-Западного субрегиона, для которого в качестве региональных стратиграфических подразделений была принята последовательность горизонтов Прибалтики, имеющих стратотипы в Эстонии: юруский, райккюлаский, адавереский, яниский, яагарахуский, роотсикюлаский для нижнего силура, паадлаский, курессаареский, каугатумаский, охесаареский — для верхнего. В постсоветское время авторы Калининградской серийной легенды ГГК 200/2 разработали для силурийской системы региона более детальную местную стратиграфическую схему — единую для суши и акватории последовательность свит, увязанную с прежней региональной схемой, основанной на горизонтах Эстонии [32].

В 2009 г. на основании обобщения всех известных данных по силуру для российской части Восточно-Европейской платформы была предложена новая последовательность горизонтов (региональных ярусов): шмелевский, гривинский, брюсовский и дубовской для нижнего силура, гусевский и окуневский — для верхнего (рис. 4) [51]. Современная палеонтологическая характеристика и биостратиграфическая изученность силурийских отложений позволили разработать самостоятельную последовательность горизонтов, объединяющих по латерали литостратиграфические подразделения силура западной, центральной и восточной частей Восточно-Европейской платформы. Биостратиграфическим обоснованием горизонтов, соответствующих лландоверийскому, венлокскому и лудловскому отделам, служат граптолитовые зоны, а для горизонтов пржидольского отдела — слои с брахиоподами (см. рис. 4).

Корреляция новых горизонтов с ярусами ОСШ надежно обоснована детально разработанной региональной последовательностью граптолитовых зон, основанной на послойном отборе граптолитов из нескольких опорных скважин [51–53]. Разрезы Калининградской области с силурийскими граптолитами по полноте и качеству палеонтологического материала и детальности биостратиграфических построений не имеют аналогов в России. Региональная зональная схема по граптолитам сопоставлена с зональным граптолитовым стандартом, с подразделениями ОСШ, увязана с региональной стратиграфической схемой и является надежной биостратиграфической основой для любых геологических исследований в Калининградском регионе. По другим фаунистическим группам региональные биозональные шкалы не разработаны.

Региональной межведомственной стратиграфической комиссией по северо-западу России МСК одобрено применение новой последовательности региональных подразделений в качестве субрегиональной схемы для Калининградского региона (протокол заседания фанерозойской секции СЗ РМСК от 5 марта 2010 г.). Вопрос об ее применении на всей территории Восточно-Европейской платформы пока остается открытым.

Вместе с очевидными достижениями в региональной стратиграфии силура Калининградского региона, по-прежнему актуально продолжение работ по уточнению стратиграфической основы закрытых территорий, включая Псковскую, Новгородскую области и др. Керн старых скважин во многом утрачен, а материал из новых скважин для специалистов-палеонтологов не всегда доступен. При проведении разведочного бурения на территории Калининградской области в связи с поисками месторождений УВ-сырья, ограничения на использование новых вещественных данных, накладываемые компаниями, ощутимо препятствуют развитию региональной стратиграфии. Привлечение микропалеонтологов для исследования хотя бы шламового материала, когда не предусмотрен отбор керна, могло бы оказать решительную поддержку в деле создания параллельных шкал по микрофоссилиям, что обеспечило бы комплексное обоснование стратиграфических схем нового поколения.

Задачи дальнейших исследований

Проведенный анализ современного состояния региональной стратиграфической основы нижнего палеозоя северо-запада Восточно-Европейской платформы (Балтийский регион) выявил достаточно много проблем (в статье даны только отдельные примеры), для решения которых необходимо комплексное стратиграфическое переизучение российских разрезов с использованием новых данных последних лет.

Наиболее остро стоит вопрос уточнения критериев распознавания границ горизонтов в разнофациальных разрезах кембрия и ордовика. Важной задачей является унификация представлений о таксономическом составе и стратиграфическом распространении комплексов акритарх (особенно для нижнего – среднего кембрия и среднего – верхнего ордовика), а также ископаемых биот в целом, используемых в региональных схемах последнего поколения. Решение вопросов корреляции фациально разнородных отложений возможно только при использовании комплекса методов био-, лито- и хемостратиграфии. Необходима системная работа по выбору, изучению и обоснованию российских парастратотипов «зарубежных» горизонтов кембрия и ордовика. Для этого могут быть привлечены материалы изучения разрезов Калининградской

Рис. 4. Стратиграфическая шкала Калининградского региона и корреляция со шкалами регионов Восточной Балтии
Fig. 4. Stratigraphic chart of Kaliningrad Region and its match with the charts of Eastern Baltic regions

ОСШ [11]				Зональный стандарт по граптолитам [20]	Стратиграфическая шкала Калининградского региона [51]		Стратиграфические шкалы регионов Восточной Балтии	
Система	Подсистема	Отдел	Ярус		Горизонт (регионарус)	Зоны по граптолитам Слои с брахиоподами (Б) [51, 52, 53]	Эстония Латвия	Литва
							Горизонт	
СИЛУРИЙСКАЯ	Верхняя	Пржидольский		Istrograptus transgrediens — "Monograptus" bouceki	Окуневский		Охесаареский	Юраский
				Neocolonogr. lochkovensis — Neocolonogr. branikensis			Каугатумаский	Миниякий
				Neocolonograptus ultimus — Neocolonogr. parultimus		Слои с Isorthis ovalis (Б)		
		Лудловский	Лудфордский	Formosograptus formosus	Гусевский	Formosograptus formosus	Куресса-ареский	Пагегяйский
				Neocucullogr. kozlowskii/ Polonograptus podoliensis		Bohemograptus cornutus/ Egregiograptus spp.	Паадлаский	Дубисский
				Интерзона Bohemograptus tenuis		Интерзона Bohemograptus tenuis		
				Saetogr. leintwardinensis/ Saetograptus linearis		Saetogr. leintwardinensis/ Saetograptus linearis		
			Горстийский	Lobograptus scanicus		Lobograptus scanicus/ Saetograptus chimaera		
				Neodiversograptus nilssoni/ Lobograptus progenitor		Neodiversograptus nilssoni/ Lobograptus progenitor		
	Нижняя	Венлокский	Гомерский	Colonograptus ludensis	Дубовской	Colonograptus ludensis/ Colonograptus gerhardi	Роотсикюлаский	Гелувский
				Colonograptus deubeli — Colonograptus praedeubeli		Colonograptus deubeli		
						Lobograptus sherrardae/ Colonograptus praedeubeli		
				Pristiograptus parvus/ Gothograptus nassa		Pristiograptus dubius/ Gothograptus nassa		
				Cyrtograptus lundgreni		Cyrtograptus lundgreni/ Testograptus testis	Яагарахуский	
			Шейнвудский	Cyrtograptus perneri — Cyrtograprus rigidus		Cyrtograptus perneri		
					Брюсовский	Cyrtograprus rigidus		
				Monograptus belophorus — Monograptus riccartonensis		Monograptus belophorus	Яаниский	
						Streptograptus antennularius		
						Monograptus riccartonensis		
				Cyrtograptus murchisoni		Cyrtograptus murchisoni		
				Cyrtograptus centrifugus		Cyrtograptus centrifugus		
		Лландоверийский	Теличский	Cyrtograptus insectus		Cyrtograptus insectus	Адавереский	
				Cyrtograptus lapworthi		Cyrtograptus lapworthi		
				Oktavites spiralis		Oktavites spiralis		
				Monoclimacis crenulata — Monoclimacis griestoniensis		Monoclimacis crenulata — Monoclimacis griestoniensis		
				Streptograptus crispus		Streptograptus crispus		
				Spirograptus turriculatus		Spirograptus turriculatus		
				Spirograptus guerichi		Spirograptus guerichi		
			Аэронский	Stimulograptus sedgwickii		Stimulograptus sedgwickii		
				Lituigraptus convolutus	Гривинский	Lituigraptus convolutus	Райккюлаский	
				Pernerograptus argenteus		Pribylograptus leptotheca		
				Demirastrites pectinatus — Demirastrites triangulatus		Demirastrites pectinatus		
						Demirastrites triangulatus		
			Рудданский	Coronograptus cyphus		Coronograptus cyphus		
				Cystograptus vesiculosus	Шмелевский	Cystograptus vesiculosus	Юуруский	
				Parakidograptus acuminatus		Parakidograptus acuminatus		
				Akidograptus ascensus		Akidograptus ascensus		

области (нижний отдел кембрия), российской части Прибалтийской моноклинали и Московской синеклизы. За редким исключением, эти разрезы могут быть получены лишь посредством бурения скважин с полным отбором керна.

Для силурийской системы наиболее актуальными задачами являются разработка и увязка параллельных шкал по планктонным группам микрофоссилий (конодонты, хитинозои, акритархи), целенаправленные исследования по которым в нашей стране пока не ведутся. Также остается нерешенной проблема применения новой региональной стратиграфической схемы силура Восточно-Европейской платформы, принятой только в качестве субрегиональной для Калининградской области. В настоящее время вопрос о возможности использования региональных подразделений, основанных на последовательности граптолитовых зон Калининградского региона в качестве унифицированных для всей территории Восточно-Европейской платформы, видимо, нуждается в объективном пересмотре комиссиями МСК.

В контексте задач поиска и прогноза потенциально продуктивных и освоения промышленных нефтегазоносных комплексов, работы по созданию и использованию актуальной региональной стратиграфической основы кембрия, ордовика и силура северо-запада Восточно-Европейской платформы очевидны. Для этого есть все предпосылки. Эффективно реализовать эту работу возможно лишь в рамках специальной программы, включающей бурение или, по крайней мере, доступ к качественному керновому материалу компаний-недропользователей.

Литература

1. *Геология* СССР. Т. 1. Ленинградская, Псковская и Новгородская области. Геологическое описание. – М.: Недра, 1971. – 503 с.

2. *Рыымусокс А.К.* Стратиграфия вируской и харьюской серий (ордовик) Северной Эстонии. – Таллин: Валгус, 1970. – 345 с.

3. *Дронов А.В., Толмачева Т.Ю., Искюль Г.С.* Нижний палеозой окрестностей Санкт-Петербурга // Путеводитель экскурсии. – СПб: 2012. – 52 с.

4. *Geology* and Mineral Resources of Estonia. Tallinn: Estonian Acad. Publishers, 1997. – 436 с.

5. *Ульст Р.Ж., Гайлите Л.К., Яковлева В.И.* Ордовик Латвии. – Рига : Зинатне, 1982. – 294 с.

6. *Paškevičius, J.* The geology of the Baltic republics. Вильнюс : Vilnius University, Geological Survey of Lithuania, 1997. – С. 1–387.

7. *Вербицкий В. Р., Вербицкий И. В., Васильева О. В., Саванин В.В.* и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Центрально-Европейская. Листы О-35 – Псков, (N 35), О-36 – Санкт-Петербург. Объяснительная записка. – СПб. : ВСЕГЕИ, 2012. – 510 с.

8. *Решение* Межведомственного регионального стратиграфического совещания по кембрийским отложениям Русской платформы (Вильнюс, 1983) с унифицированной стратиграфической схемой. – Л. : ВСЕГЕИ, 1986. – 49 с.

9. *Решения* Межведомственного стратиграфического совещания по ордовику и силуру Восточно-Европейской платформы с региональными стратиграфическими схемами (Ленинград, 1984 г.). – Л. : ВСЕГЕИ, 1987. – 115 с.

10. *Постановления* Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 41. – СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2012. – 48 с.

11. *Постановления* Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 42. – СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2013. – 64 с.

12. *Постановления* Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 29. – СПб., 1997. – 36 с.

13. *Оттмас А.А.* Структурные ловушки и их ресурсный потенциал // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2010. – № 9. – С. 36–40.

14. *Десятков В.М., Оттмас А.А., Сирык С.И.* Нефтегазоносность Калининградского региона // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2006. – № 8. – С. 24–30.

15. *Оттмас А.А., Чегесов В.К., Арютюнов В.А.* Структура осадочного чехла и история тектонического региона // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2006. – № 8. – С. 4–13.

16. *Зытнер Ю.И., Фенин Г.И.* Перспективы ордовикских отложений Гусевской нефтяной залежи [Электронный ресурс] // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2010. – Т. 5. – № 4. Режим доступа: http://www.ngtp.ru/rub/4/47_2010.pdf (дата обращения 21.11.2024).

17. *Аверьянова О.Ю.* Нефтегазовые системы некоторых осадочных бассейнов Европы [Электронный ресурс] // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2015. – Т. 10. – № 2. Режим доступа: http://www.ngtp.ru/rub/12/17_2015.pdf (дата обращения 20.11.2024). DOI: 10.17353/2070-5379/17_2015.

18. *Меркулова А.Н., Петрова Ю.Э., Шиманский С.В.* Характеристика углеводородных систем Балтийской самостоятельной нефтеносной области [Электронный ресурс] // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2024. – Т. 19. – № 3. – Режим доступа: https://www.ngtp.ru/rub/2024/21_2024.html (дата обращения 22.11.2024).

19. *Постановления* Межведомственного стратиграфического комитета России и его постоянных комиссий. Вып. 44. – СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2016. – 68 с.

20. *Алексеев А.С.* Состояние изученности стратиграфии докембрия и фанерозоя России. Задачи дальнейших исследований // Постановления межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. – СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2008. – Вып. 38. – С. 61–68.

21. *Постановления* Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 22. – Л. : Изд-во ВСЕГЕИ, 1985. – 86 с.

22. *Менс К., Бергстрем Я., Лендзен К.* Кембрий Восточно-Европейской платформы (корреляц. схема и объяснит. записка). – Таллин : Валгус, 1987. – 119 с.+20 схем.

23. *Волкова Н.А., Гниловская М.Б., Палий В.В., Линдзен К., Кирьянов В.В., Палий В.М., Пашквичене Л.Т., Пискун Л.В., Пости Э., Розанов А.Ю., Урбанек А., Федонкин М.А., Янкаускас Т.В.* Палеонтология верхнедокембрийских и кембрийских отложений Восточно-Европейской платформы. – М. : Наука, 1979. – 212 с.

24. *Волкова Н.А.* Акритархи среднего и верхнего кембрия Восточно-Европейской платформы. – М. : Наука, 1990. – 116 с.

25. *Волкова Н.А., Кирьянов В.В.* Региональная стратиграфическая схема средне-верхнекембрийских отложений Восточно-Европейской платформы // Стратиграфия. Геол. корреляция. – 1995. – Т. 3. – № 5. – С. 66–75.

26. *Geologic* Time Scale 2020 // Gradstein F., Ogg J., Schmitz M., Ogg G. (Eds). – Elsevier Science Ltd., 2020. – 1390 с.

27. *Ahlberg, P.* Trilobites in the Lower Cambrian of Scandinavia // Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar. – 1991. – Т. 113. – №. 1. – С. 74–75.

28. *Nielsen, A.T., Schovsbo, N.H.* The regressive Early-Mid Cambrian “Hawke Bay Event” in Baltoscandia: Epeirogenic uplift in concert with eustasy // Earth-Science Reviews, 2015. – Т. 151. – С. 288–350.

29. *Geyer G., Shergold J.* The quest for internationally recognized divisions of Cambrian time // Episodes. – 2000. – Т. 23. – №. 3. – С. 188–195.

30. *Попов Л.Е., Хазанович К.К., Боровко Н.Г.* Опорные разрезы и стратиграфия кембро-ордовикской фосфоритоносной оболовой толщи на северо-западе Русской платформы. – Л. : Наука, 1989. – 222 с.

31. *Волкова Н.А.* Акритархи и корреляция венда и кембрия западной части Русской платформы // Советская геология. – 1973. – № 4. – С. 48–62.

32. *Загородных В.А., Довбня А.В., Жамойда В.А.* Стратиграфия Калининградского региона / Науч. ред. Г.С. Харин. – Калининград, 2001. – 226 с.

33. *Дмитровская Ю.Е., Розанов А.Ю., Каграманян Н.Г., Есипко О.А.* Местная стратиграфическая схема расчленения кембрия Московской синеклизы // Отечественная геология. – 1999. – № 11. – С. 28–38.

34. *Дмитровская Ю.Е., Хераскова Т.Н.* Позднекембрийско-раннеордовикская палеогеографическая и геодинамическая обстановки в центральных районах Русской плиты // Литология и полезные ископаемые. – 1997. – № 6. – С. 605–615.

35. *Янкаускас Т.* Биостратиграфия пограничных отложений нижнего и среднего кембрия в Литве // Изв. АН Эстонии. – 1991. – Т. 40. – № 4. – С. 152–159.

36. *Moczydłowska M.* Acritarch biostratigraphy of the Lower Cambrian and the Precambrian–Cambrian boundary in southeastern Poland // Fossils and strata. – 1991. – № 29. – С. 1–27.

37. *Moczydłowska M.* The early Cambrian phytoplankton radiation: acritarch evidence from the Lükati Formation, Estonia // Palynology – 2011. – Т. 35. – № 1. – С. 103–145.

38. *Jachowicz-Zdanowska M.* Cambrian phytoplankton of the Brunovistulicum — taxonomy and biostratigraphy // Polish Geological Institute Special Papers. – 2013. – Т. 28. – 150 с.

39. *The Geologic* Time Scale 2012. 2-volume set // F. M. Gradstein, J. G. Ogg, Schmitz M. D., Ogg G. M. (Eds). – Elsevier Science Ltd., 2012. – 1176 с.

40. *Suyarkova A.A., Koren’ T.N.* Advances in the Ordovician graptolite biostratigraphy of the St. Petersburg area, Russia // Estonian Journal of Earth Sciences. – 2009. – Т. 58. – № 1. – С. 3–9.

41. *Сенников Н.В., Толмачева Т.Ю., Обут О.Т.* Новый ярусный стандарт ордовикской системы в МСШ и проблемы его использования на территории России // Общая стратиграфическая шкала России: состояние и проблемы обустройства. Всероссийское совещание (Москва, 23–25 мая 2013 г.). Сб. статей. ГИН РАН. – М., 2013. – С. 101–112.

42. *Hints O., Nõlvak J., Viira V.* Age of Estonian kukersite oil shale – Middle or Late Ordovician? // Oil Shale. – 2007. – Т. 24. – № 4. – С. 527–533.

43. *Nõlvak, J., Hints, O., Männik, P.* Ordovician timescale in Estonia: recent developments // Proc. Estonian Acad. Sci. Geol. – 2006. – Т. 55. – № 2. – С. 95–108.

44. *Ivantsov A.* The trilobites of subfamily Asaphinae of Baltic-Ladoga clint // Paleontological Journal. – 2003. – Т. 37. – № 3. – С. 231–336.

45. *Мянниль Р.М.* История развития Балтийского бассейна в ордовике. – Таллин: Валгус. – 1966. – 200 с.

46. *Толмачева Т.Ю.* Ордовик Калининградской области: первые данные по обоснованию возраста свит по конодонтам // Темпы эволюции органического мира и биостратиграфия. Мат-лы LVII сессии Палеонтологического общества при РАН (Санкт-Петербург, 5–8 апреля 2011 г.). – СПб., 2011. – С. 125–127.

47. *Искюль Г.С.* Литостратиграфия среднеордовикских (дарривильских) отложений реки Волхов, Северо-Запад России: азериский, ласнамягиский и ухакуский горизонты // Региональная геология и металлогения. – 2024. – № 98. – С. 5–31.

48. *Koren' T.N., Lenz A., Loydell D.K., Melchin M., Storch P., Teller L.* Generalized graptolite zonal sequence defining Silurian time intervals for global paleogeographic studies // Lethaia. – 1996. – Т. 29. – № 1. – С. 59–60.

49. *Сенников Н.В., Суяркова А.А.* Межрегиональные зональные корреляционные интервалы силура России по граптолитам // Современные проблемы палеонтологии. Мат-лы LXI сессии Палеонтологического общества при РАН (Санкт-Петербург, 6–10 апреля 2015 г.). – СПб, 2015. – С. 189–191.

50. *Ульст Р.Ж.* Последовательность граптолитовых зон в пограничных отложениях силура и ордовика в разрезах скважин на морском продолжении Калининградского выступа // Палеонтология и стратиграфия фанерозоя Латвии и Балтийского моря. – Рига : Зинатне, 1992. – С. 139–144.

51. *Корень Т.Н., Модзалевская Т.Л., Суяркова А.А.* Региональная стратиграфическая схема силура Восточно-Европейской платформы // Регион. геология и металлогения. – СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2009. – № 39. – С. 24–32.

52. *Суяркова А.А.* Биостратиграфия нижнесилурийских отложений Калининградской области по граптолитам / Науч. ред. Т.Ю. Толмачева. – СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2017. – 126 с.

53. *Суяркова А.А.* Биостратиграфия лудловских отложений Калининградской области по граптолитам (новые данные из скважины Северо-Гусевская-1) // Палеонтология и стратиграфические границы. Материалы LVIII сессии Палеонтологического общества при РАН (Санкт-Петербург, 2–6 апреля 2012 г.). – СПб. : 2012. – С. 136–137.

References

1. *Geologiya* SSSR. Tom 1. Leningradskaya, Pskovskaya i Novgorodskaya oblasti. Geologicheskoe opisanie [Geology of the USSR. Vol. 1. Leningrad, Pskov and Novgorod regions. Geological description]. Moscow: Nedra, 1971. 503 p. In Russ.

2. *Ryymusoks A.K*. Stratigrafiya viruskoi i khar'yuskoi serii (ordovik) Severnoi Estonii [Stratigraphy of the Viru and Harju series (Ordovician) Northern Estonia]. Tallin: Valgus, 1970. 345 p. In Russ.

3. *Dronov A.V., Tolmacheva T.Yu., Iskyul' G.S*. Nizhnii paleozoi okrestnostei Sankt-Peterburga [The Lower Paleozoic of the environs of St. Petersburg]. Putevoditel' ekskursii. Saint Petersburg: 2012. 52 p. In Russ.

4. *Geology* and Mineral Resources of Estonia. Tallinn. 1997. Estonian Acad. Publishers. 436 p.

5. *Ul'st R.Zh., Gailite L.K., Yakovleva V.I*. Ordovik Latvii. Riga : Zinatne, 1982. 294 p. In Russ.

6. *Paškevičius, J.* The geology of the Baltic republics. Vil'nyus : Vilnius University, Geological Survey of Lithuania, 1997. pp. 1–387. In Russ.

7. *Verbitskii V.R., Verbitskii I.V., Vasil'eva O.V., Savanin V.V. et al*. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiiskoi Federatsii. Masshtab 1:1 000 000 (tret'e pokolenie). Seriya Tsentral'no-Evropeiskaya. Listy O-35 – Pskov, (N 35), O-36 – Sankt-Peterburg. Ob"yasnitel'naya zapiska. Saint Petersburg. : VSEGEI, 2012. 510 p. In Russ.

8. *Reshenie* Mezhvedomstvennogo regional'nogo stratigraficheskogo soveshchaniya po kembriiskim otlozheniyam Russkoi platformy (Vil'nyus, 1983) s unifitsirovannoi stratigraficheskoi skhemoi. Leningrad: VSEGEI, 1986. 49 p. In Russ.

9. *Resheniya* Mezhvedomstvennogo stratigraficheskogo soveshchaniya po ordoviku i siluru Vostochno-Evropeiskoi platformy s regional'nymi stratigraficheskimi skhemami (Leningrad, 1984 g.). Leningrad: VSEGEI, 1987. 115 p. In Russ.

10. *Postanovleniya* Mezhvedomstvennogo stratigraficheskogo komiteta i ego postoyannykh komissii. Vyp. 41. Saint Petersburg: Izd-vo VSEGEI, 2012. 48 p. In Russ.

11. *Postanovleniya* Mezhvedomstvennogo stratigraficheskogo komiteta i ego postoyannykh komissii. Vyp. 42. Saint Petersburg: Izd-vo VSEGEI, 2013. 64 p. In Russ.

12. *Postanovleniya* Mezhvedomstvennogo stratigraficheskogo komiteta i ego postoyannykh komissii. Vyp. 29. Saint Petersburg, 1997. 36 p. In Russ.

13. *Otmas A.A*. Strukturnye lovushki i ikh resursnyi potentsial [Structural traps and their resource potential]. Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanykh i gazovykh mestorozhdenii. 2010;(9):36–40. In Russ.

14. *Desyatkov V.M., Otmas A.A., Siryk S.I*. Neftegazonosnost' Kaliningradskogo regiona [Oil and gas potential of the Kaliningrad region]. Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanykh i gazovykh mestorozhdenii. 2006;(8):24–30. In Russ.

15. *Otmas A.A., Chegesov V.K., Aryutyunov V.A.* Struktura osadochnogo chekhla i istoriya tektonicheskogo regiona [The structure of the sedimentary cover and the history of the tectonic region]. Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanykh i gazovykh mestorozhdenii. 2006;(8):4–13. In Russ.

16. *Zytner Yu.I., Fenin G.I*. Perspektivy ordovikskikh otlozhenii Gusevskoĭ neftyanoĭ zalezhi [Prospects of Ordovician deposits Gusevskaya oil field]. Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika. 2010;5(4). Available at: http://www.ngtp.ru/rub/4/47_2010.pdf (accessed 21.11.2024). In Russ.

17. *Aver'yanova O.Yu*. Neftegazovye sistemy nekotorykh osadochnykh basseinov Evropy [Oil and gas systems of some sedimentary basins in Europe]. Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika. 2015;10(2). Available at: http://www.ngtp.ru/rub/12/17_2015.pdf (accessed 20.11.2024). DOI: 10.17353/2070-5379/17_2015. In Russ.

18. *Merkulova A.N., Petrova Yu.E., Shimanskiĭ S.V*. Kharakteristika uglevodorodnykh sistem Baltiĭskoĭ samostoyatel'noĭ neftenosnoĭ oblasti [Characteristics of the hydrocarbon systems of the Baltic independent oil-bearing region]. Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika. 2024;19(3). Available at: https://www.ngtp.ru/rub/2024/21_2024.html (accessed 22.12.2024). In Russ.

19. *Postanovleniya* Mezhvedomstvennogo stratigraficheskogo komiteta Rossii i ego postoyannykh komissii [Resolutions of the Interdepartmental Stratigraphic Committee of Russia and its Permanent Commissions]. Vyp. 44. Saint Petersburg : Izd-vo VSEGEI, 2016. 68 p. In Russ.

20. *Alekseev A.S*. Exploration maturity of pre-Cambrian and Phanerozoic stratigraphy in Russia. Objectives of further research. Regulations of interagency commission on stratigraphy and its standing committees. Postanovleniya mezhvedomstvennogo stratigraficheskogo komiteta i ego postoyannykh komissii. Saint Petersburg: Izd-vo VSEGEI; 2008. Issue 38. pp. 61–68. In Russ.

21. *Postanovleniya* Mezhvedomstvennogo stratigraficheskogo komiteta i ego postoyannykh komissii [Resolutions of the Interdepartmental Stratigraphic Committee and its standing Committees]. V. 22. Leningrad : Izd-vo VSEGEI, 1985. 86 p. In Russ.

22. *Mens K., Bergstrem Ya., Lendzen K.* Kembrii Vostochno-Evropeiskoi platformy (Korrelyats. skhema i ob"yasnit. Zapiska). Tallin : Valgus, 1987. 119 p. In Russ.

23. *Volkova N.A., Gnilovskaya M.B., Palii V.V., Lindzen K., Kir'yanov V.V., Palii V.M., Pashkvichene L.T., Piskun L.V., Posti E., Rozanov A.Yu., Urbanek A., Fedonkin M.A., Yankauskas T.V*. Paleontologiya verkhnedokembriiskikh i kembriiskikh otlozhenii Vostochno-Evropeiskoi platform [Paleontology of the Upper Precambrian and Cambrian sediments of the East European Platform]. Moscow: Nauka, 1979. 212 p. In Russ.

24. *Volkova N.A*. Akritarkhi srednego i verkhnego kembriya Vostochno-Evropeiskoi platformy. Moscow: Nauka, 1990. 116 p. In Russ.

25. *Volkova N.A., Kir'yanov V.V*. Regional'naya stratigraficheskaya skhema sredne-verkhnekembriiskikh otlozhenii Vostochno-Evropeiskoi platformy [Regional stratigraphic scheme of the Middle-Upper Cambrian sediments of the East European Platform]. Stratigrafiya. Geol. korrelyatsiya. 1995;3(5):66–75. In Russ.

26. *Geologic* Time Scale 2020. Gradstein F., Ogg J., Schmitz M., Ogg G. (Eds). Elsevier Science Ltd., 2020. 1390 p.

27. *Ahlberg, P*. Trilobites in the Lower Cambrian of Scandinavia. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar. 1991;113(1): 74–75.

28. *Nielsen, A.T., Schovsbo, N.H*. The regressive Early-Mid Cambrian "Hawke Bay Event" in Baltoscandia: Epeirogenic uplift in concert with eustasy. Earth-Science Reviews, 2015;(151):288–350.

29. *Geyer G., Shergold J*. The quest for internationally recognized divisions of Cambrian time. Episodes. 2000;23(3):188–195.

30. *Popov L.E., Khazanovich K.K. Bopovko N.G*. Opornye razrezy i stratigrafiya kembro-ordovikskoi fosforitonosnoi obolovoi tolshchi na severo-zapade Russkoi platform [Reference sections and stratigraphy of the Cambrian-Ordovician phosphorite-bearing Obolian strata in the north-west of the Russian Platform]. Leningrad: Nauka, 1989. 222 p. In Russ.

31. *Volkova N.A*. Akritarkhi i korrelyatsiya venda i kembriya zapadnoi chasti Russkoi platformy [Acritarchs and the correlation of the Vendian and Cambrian of the Western part of the Russian Platform]. Sovetskaya geologiya. 1973;(4):48–62. In Russ.

32. *Zagorodnykh V.A., Dovbnya A.V, Zhamoida V.A*. Stratigrafiya Kaliningradskogo regiona [Stratigraphy of the Kaliningrad region]. Kaliningrad, 2001. 226 p. In Russ.

33. *Dmitrovskaya Yu.E., Rozanov A.Yu., Kagramanyan N.G., Esipko O.A*. Mestnaya stratigraficheskaya skhema raschleneniya kembriya Moskovskoi sineklizy [Local stratigraphic scheme of the Cambrian division of the Moscow Syneclise]. Otechestvennaya geologiya. 1999;(11):28–38. In Russ.

34. *Dmitrovskaya Yu.E., Kheraskova T.N*. Pozdnekembriisko-ranneordovikskaya paleogeograficheskaya i geodinamicheskaya obstanovki v tsentral'nykh raionakh Russkoi plity [Late Cambrian-Early Ordovician Paleogeographic and geodynamic conditions in the central regions of the Russian Plate]. Litologiya i poleznye iskopaemye. 1997;(6):605–615. In Russ.

35. *Yankauskas T*. Biostratigrafiya pogranichnykh otlozhenii nizhnego i srednego kembriya v Litve [Biostratigraphy of boundary deposits of the Lower and Middle Cambrian in Lithuania]. Izv. AN Estonii. 1991;40(4):152–159. In Russ.

36. *Moczydłowska M*. Acritarch biostratigraphy of the Lower Cambrian and the Precambrian–Cambrian boundary in southeastern Poland. Fossils and strata. 1991;(29):1–27.

37. *Moczydłowska M*. The early Cambrian phytoplankton radiation: acritarch evidence from the Lükati Formation, Estonia. Palynology. 2011;35(1):103–145.

38. *Jachowicz-Zdanowska M*. Cambrian phytoplankton of the Brunovistulicum — taxonomy and biostratigraphy. Polish Geological Institute Special Papers. 2013;28. 150 p.

39. *The Geologic* Time Scale 2012. 2-volume set. In: F.M. Gradstein, J.G. Ogg, Schmitz M.D., Ogg G. M. (Eds). Elsevier Science Ltd., 2012. 1176 p.

40. *Suyarkova A.A., Koren' T.N*. Advances in the Ordovician graptolite biostratigraphy of the St. Petersburg area, Russia. Estonian Journal of Earth Sciences. 2009;58(1):3–9. In Russ.

41. *Sennikov N.V., Tolmacheva T.Yu., Obut O.T*. Novyi yarusnyi standart ordovikskoi sistemy v MSSh i problemy ego ispol'zovaniya na territorii Rossii [The new Ordovician longline standard in the MSS and the problems of its use in Russia]. Obshchaya stratigraficheskaya shkala Rossii: sostoyanie i problemy obustroistva. Vserossiiskoe soveshchanie (Moscow, 23–25 May 2013). Sb. statei. GIN RAN. Moskva, 2013. pp. 101–112. In Russ.

42. *Hints O., Nõlvak J., Viira V*. Age of Estonian kukersite oil shale – Middle or Late Ordovician? Oil Shale. 2007;24(4):527–533.

43. *Nõlvak J., Hints O., Männik P*. Ordovician timescale in Estonia: recent developments. Proc. Estonian Acad. Sci. Geol. 2006;55(2):95–108.

44. *Ivantsov A*. The trilobites of subfamily Asaphinae of Baltic-Ladoga clint. Paleontological Journal. 2003;37(3):231–336.

45. *Myannil' R.M*. Istoriya razvitiya Baltiiskogo basseina v ordovike. Tallin: Valgus. 1966. 200 p. In Russ.

46. *Tolmacheva T.Yu*. Ordovik Kaliningradskoi oblasti: pervye dannye po obosnovaniyu vozrasta svit po konodontam [Ordovician of the Kaliningrad region: the first data on the substantiation of the age of formations by conodonts]. Tempy evolyutsii organicheskogo mira i biostratigrafiya. Mat-ly LVII sessii Paleontologicheskogo obshchestva pri RAN (Saint Petersburg, 5–8 april 2011). Saint Petersburg, 2011. pp. 125–127. In Russ.

47. *Iskyul' G.S.* Litostratigrafiya sredneordovikskikh (darrivil'skikh) otlozhenii reki Volkhov, Severo-Zapad Rossii: azeriskii, lasnamyagiskii i ukhakuskii gorizonty [Lithostratigraphy of the Middle Ordovician (Darriville) deposits of the Volkhov River, Northwestern Russia: Azerisky, Lasnamyagisky and Ukhak horizons]. Regional'naya geologiya i metallogeniya. 2024;(98):5–31. In Russ.

48. *Koren' T.N., Lenz A., Loydell D.K., Melchin M., Storch P., Teller L.* Generalized graptolite zonal sequence defining Silurian time intervals for global paleogeographic studies. Lethaia. 1996;29(1):59–60.

49. *Sennikov N.V., Suyarkova A.A.* Mezhregional'nye zonal'nye korrelyatsionnye intervaly silura Rossii po graptolitam [Interregional zonal correlation intervals of the Silurian of Russia for graptolites]. Sovremennye problemy paleontologii. Materialy LXI sessii Paleontologicheskogo obshchestva pri RAN (Saint Petersburg, 6–10 April 2015). Saint Petersburg, 2015. pp189–191. In Russ.

50. *Ul'st R.Zh.* Posledovatel'nost' graptolitovykh zon v pogranichnykh otlozheniyakh silura i ordovika v razrezakh skvazhin na morskom prodolzhenii Kaliningradskogo vystupa [Sequence of graptolite zones in Silurian and Ordovician boundary sediments in borehole sections on the marine extension of the Kaliningrad Salient]. Paleontologiya i stratigrafiya fanerozoya Latvii i Baltiiskogo morya. Riga : Zinatne, 1992. pp. 139–144. In Russ.

51. *Koren' T.N., Modzalevskaya T.L., Suyarkova A.A.* Regional'naya stratigraficheskaya skhema silura Vostochno-Evropeiskoi platformy [Regional stratigraphic scheme of the Silurian of the Eastern European Platform]. Region. geologiya i metallogeniya. Saint Petersburg. : Izd-vo VSEGEI, 2009;(39):24–32. In Russ.

52. *Suyarkova A.A.* Biostratigrafiya nizhnesiluriiskikh otlozhenii Kaliningradskoi oblasti po graptolitam [Biostratigraphy of the Lower Silurian deposits of the Kaliningrad region by graptolites]. In: T.Yu. Tolmacheva, ed. Saint Petersburg : Izd-vo VSEGEI, 2017. 126 p. In Russ.

53. *Suyarkova A.A.* Biostratigrafiya ludlovskikh otlozhenii Kaliningradskoi oblasti po graptolitam (novye dannye iz skvazhiny Severo-Gusevskaya-1) [Biostratigraphy of the Ludlov deposits of the Kaliningrad region by graptolites (new data from the Severo-Gusevskaya-1 well)]. Paleontologiya i stratigraficheskie granitsy. Materialy LVIII sessii Paleontologicheskogo obshchestva pri RAN (Saint Petersburg, 2–6 April 2012). Saint Petersburg : 2012. pp. 136–137. In Russ.

Информация об авторах

Раевская Елена Геннадьевна
Кандидат геолого-минералогических наук,
начальник отдела
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский
геологический институт им. А.П. Карпинского»,
199106 Санкт-Петербург, Средний пр-т, д. 74
e-mail: Elena_Raevskaya@karpinskyinstitute.ru
ORCID ID: 0000-0002-0587-7499
SCOPUS ID: 57212081593
Author ID: 141367

Гогин Иван Яковлевич
Ведущий геолог
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский
геологический институт им. А.П. Карпинского»,
199106 Санкт-Петербург, Средний пр-т, д. 74
e-mail: Ivan_Gogin@karpinskyinstitute.ru

Искюль Георгий Сергеевич
Кандидат геолого-минералогических наук,
научный сотрудник
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский
геологический институт им. А.П. Карпинского»,
199106 Санкт-Петербург, Средний пр-т, д. 74
e-mail:Georgy_Iskul@karpinskyinstitute.ru
ORCID ID: 0009-0005-2197-1708
SPIN-код: 6561-2121

Суяркова Анна Алексеевна
Кандидат геолого-минералогических наук,
научный сотрудник
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский
геологический институт им. А.П. Карпинского»,
199106 Санкт-Петербург, Средний пр-т, д. 74
e-mail: Anna_Suyarkova@karpinskyinstitute.ru
Author ID: 69307

Information about authors

Elena G. Raevskaya
Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,
Head of Department
Russian Geological
Research Institute,
74, Sredny pr., St. Petersburg, 199106, Russia
e-mail: Elena_Raevskaya@karpinskyinstitute.ru
ORCID ID: 0000-0002-0587-7499
SCOPUS ID: 57212081593
Author ID: 141367

Ivan Y. Gogin
Lead geologist
Russian Geological
Research Institute,
74, Sredny pr., St. Petersburg, 199106, Russia
e-mail: Ivan_Gogin@karpinskyinstitute.ru

Georgii S. Iskül
Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,
Researcher
Russian Geological
Research Institute,
74, Sredny pr., St. Petersburg, 199106, Russia
e-mail: Georgy_Iskul@karpinskyinstitute.ru
ORCID ID: 0009-0005-2197-1708
SPIN-код: 6561-2121

Anna A. Suyarkova
Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,
Researcher
Russian Geological
Research Institute,
74, Sredny pr., St. Petersburg, 199106, Russia
e-mail: Anna_Suyarkova@karpinskyinstitute.ru
Author ID: 69307

УДК 551.734.5/735.1:553.982(470.4/.5) DOI 10.47148/0016-7894-2023-5-83-102

Типовой разрез верхнедевонско-турнейских продуктивных нефтеносных отложений доманикового типа осевых зон Камско-Кинельской системы прогибов (опорная скв. Мелекесская-1)

© 2025 г. | Н.К. Фортунатова[1], Е.Л. Зайцева[1,2], А.В. Баранова[1], М.А. Бушуева[1], Л.И. Кононова[1,2], М.С. Афанасьева[3], С.И. Харченко[1]

[1]Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт (ВНИГНИ), Москва, Россия; fortunatova@vnigni.ru; baranova@vnigni.ru; bushueva@vnigni.ru; kharchenko@vnigni.ru

[2]Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия; ezaitseva@mail.ru; mvasil69@list.ru

[3]Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва, Россия; afanasieva@paleo.ru

Поступила 12.12.2024 г.
Доработана 23.12.2024 г. Принята к печати 25.12.2024 г.

Ключевые слова: ***Волго-Уральская нефтегазоносная провинция; Камско-Кинельская система прогибов; верхний девон; турнейский ярус; высокоуглеродистые отложения доманикового типа; стратотип; свита; серия; зона; экозона; слои с конодонтами.***

Аннотация: Рассмотрены стратиграфическое и палеонтологическое обоснование расчленения верхнедевонско-турнейских продуктивных нефтеносных отложений осевых зон Камско-Кинельской системы прогибов в типовом разрезе опорной скв. Мелекесская-1. Верхнедевонские отложения, представленные преимущественно высокоуглеродистыми карбонатно-кремнистыми отложениями доманикового типа, слагают алькеевскую серию, включающую кузнечихинскую, могутовскую, доманиковую, мендымскую, аскынскую (франский ярус) и малочеремшанскую (фаменский ярус) свиты. Нижнекаменноугольные (турнейские) высокоуглеродистые глинисто-кремнисто-карбонатные отложения объединяют золотоозерскую и ерыклинскую свиты. Елховская свита входит в состав верхнетурнейско-визейского нефтегазоносного терригенного комплекса совместно с димитровградской, малыклинской и мулловской свитами визейского яруса. Скв. Мелекесская-1 является стратотипом для кузнечихинской и малочеремшанской свит верхнего девона, а также для золотоозерской, ерыклинской и елховской свит турнейского яруса. Дана комплексная биостратиграфическая характеристика свит по конодонтам, фораминиферам, радиоляриям и миоспорам. В верхнедевонских отложениях установлены комплексы зон стандартной конодонтовой шкалы для глубоководных отложений. Кузнечихинская и могутовская свиты верхнего девона охарактеризованы миоспорами зоны Raistrickia bucera – Archaeozonotriletes variabilis insignis. В малочеремшанской свите определены фораминиферы зон Septaglomospiranella primaeva – Quasiendothyra communis и Q. kobeitusana. По радиоляриям в средней подсвите малочеремшанской свиты выделена экозона Natgorella hirsuta – Spinoalium melekessensis. В турнейских отложениях установлено шесть подразделений в ранге слоев с конодонтами, сопоставленных со стандартными конодонтовыми зонами. Золотоозерская свита содержит комплексы двух фораминиферовых зон Tournayellina pseudobeata – доживающие Quasiendothyra и Earlandia minima, а также ассоциации двух экозон радиолярий: Provisocyntra kononovae и Spongentactinia oraia. Елховская свита турнейского яруса включает миоспоры зон Tuberculispora exigua – Triquirtites batillatus (EB) и Monilospora variomarginata – Euryzonotriletes macrodiscus (VM).

Для цитирования: Фортунатова Н.К., Зайцева Е.Л., Баранова А.В., Бушуева М.А., Кононова Л.И., Афанасьева М.С., Харченко С.И. Мелекесская опорная скважина — типовой разрез верхнедевонско-турнейских продуктивных нефтеносных отложений доманикового типа осевых зон Камско-Кинельской системы прогибов // Геология нефти и газа. – 2025. – № 1. – С. 83–102. DOI: 10.47148/0016-7894-2025-1-83-102.

Melekessskaya-1 key well — typical section of Upper Devonian-Tournaisian oil-bearing deposits of the domanic-type of Kama-Kinel trough system axial zones

© 2025 | N.K. Fortunatova[1], E.L. Zaytseva[1,2], A.V. Baranova[1], M.A. Bushueva[1], L.I. Kononova[1,2], M.S. Afanasieva[3], S.I. Kharchenko[1]

[1]All-Russian Scientific-Research Geological Oil Institute (VNIGNI), Moscow, Russia; fortunatova@vnigni.ru; baranova@vnigni.ru; bushueva@vnigni.ru; kharchenko@vnigni.ru

[2]Lomonosov Moscow State University; Moscow, Russia; ezaitseva@mail.ru

[3]Borissiak Paleontological Institute. Russian Academy of Sciences; Moscow, Russia; afanasieva@paleo.ru

Received 12.12.2024
Revised 23.12.2024 Accepted for publication 25.12.2024

Key words: ***Volga-Urals Petrolium Province; Kama-Kinel trough system; Upper Devonian; Tournaisian; highly carbonaceous Domanik-type deposits; typical section, Formation; Group; zone; ecozone; Beds with conodonts.***

Abstract: The stratigraphic and paleontological substantiation of the Upper Devonian–Tournaisian oil-bearing formations of the Kama-Kinel trough system axial zones are considered in the typical section of the Melekesskaya-1 key well. The Upper Devonian sediments represented mainly by high-carbonaceous carbonate-siliceous Domanik-type deposits compose the Alkeevo Group that includes the Kuznechikha, Mogutovo, Domanik, Mendym, Askyn (Frasnian) and Maly Cheremshan (Famenian) formations. The Lower Carboniferous (Tournaisian) high-carbonaceous clay-siliceous-carbonate deposits comprise the Zolotoe Ozero and Erykla formations. The Elkhovka Formation is part of the Upper Tournaisian – Visean terrigenous play together with the Visean Dimitrovgrad, Malyklinka and Mullovka formations. The Melekesskaya-1 key well represent a typical section for Upper Devonian Kuznechikha and Maly Cheremshan formations, and also for Tournaisian Zolotoe Ozero, Erykla, and Elkhovka formations. The comprehensive biostratigraphic characterization of the formations according to conodonts, foraminifers, radiolarians, and miospores presence is presented. In the Upper Devonian, series of the Standard Conodont scale zones for deep-water deposits are determined. The Upper Devonian Kuznechikha and Mogutovo formations are characterized by miospores of the Raistrickia bucera - Archaeozonotriletes variabilis insignis Zone. The Maly Cheremshan Formation is characterized by foraminifers of the Septaglomospiranella primaeva – Quasiendothyra communis and Q. kobeitusana zones. Radiolarians in the Middle Maly Cheremshan Member were identified in the Natgorella hirsuta – Spinoalium melekessensis Ecozone. In the Tournaisian sediments, six units in the rank of beds with conodonts were determined and compared with Standard Conodont zones. The Zolotoe Ozero Formation comprises the units of two foraminiferal zones: Tournayellina pseudobeata – remnant Quasiendothyra and Earlandia minima, as well as associations of two radiolarian ecozones: Provisocyntra kononovae and Spongentactinia oraia. The Tournaisian Elkhovka Formation contains miospores of the Tuberculispora exigua – Triquirtites batillatus (EB) and Monilospora variomarginata – Euryzonotriletes macrodiscus (VM) zones.

For citation: Fortunatova N.K., Zaytseva E.L., Baranova A.V., Bushueva M.A., Kononova L.I., Afanasieva M.S., Kharchenko S.I. Melekessskaya-1 key well — typical section of Upper Devonian-Tournaisian oil-bearing deposits of the domanic-type of Kama-Kinel trough system axial zones. *Geologiya nefti i gaza*. 2025;(1):83–102. DOI: 10.47148/0016-7894-2025-1-83-102. In Russ.

Введение

Верхнедевонско-турнейские карбонатные отложения являются одним из основных нефтегазоносных комплексов в пределах центральной и восточной частей Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. В последнее время при поисковых работах большое внимание уделяется верхнедевонским отложениям осевых зон Камско-Кинельской системы прогибов в качестве нетрадиционного источника УВ.

Среднефранско-фаменские отложения этих зон представлены высокоуглеродистыми карбонатно-кремнистыми отложениями доманикового типа, с которыми связана промышленная нефтеносность на территориях Самарской, Оренбургской областей и Республики Татарстан, где открыты и поставлены на баланс в качестве нетрадиционных следующие месторождения: Бавлинское, Ромашкинское (444 и 570), Троицкое, Красногорское, Лещевское, Южно-Неприковское.

Опорная скв. Мелекесская-1 является типовым разрезом для осевых зон Усть-Черемшанского, Муханово-Ероховского, Актаныш-Чишминского, Нижнекамского, Шалымского, Калининского и других палеопрогибов Камско-Кинельской системы прогибов [1].

Успешность проведения поисковых работ на нефть и газ напрямую связана с наличием надежного стратиграфического каркаса для отложений, слагающих перспективные нефтегазоносные комплексы, в том числе и для верхнедевонско-турнейского. Изучение этих отложений Камско-Кинельской системы прогибов проводилось с конца 1950-х гг. Строение и биостратиграфическое обоснование связанных с ними клиноформных и депрессионных комплексов наиболее подробно рассмотрено в ряде работ [1–9].

Тем не менее вопросы стратиграфического расчленения этих комплексов являются актуальной задачей, так как в пределах центральной, внутренней и внешней прибортовых зон палеопрогибов отложения отличаются чрезвычайной изменчивостью строения, вариациями мощности и полноты стратонов и различным соотношением пород-коллекторов, флюидоупоров и пород доманикового типа. В связи с этим было проведено повторное изучение этих отложений в опорной скв. Мелекесская-1, являющейся стратотипическим разрезом осевых зон Камско-Кинельской системы прогибов. Расчленение основано на новых данных по конодонтам, радиоляриям и фораминиферам с учетом материалов по микрофауне, микрофлоре и макрофауне прежних лет.

Материал

Материалом для исследования послужили 420 петрографических шлифов, хранящихся во ВНИГНИ, а также дополнительно 315 шлифов, изготовленных из керна скважины, находящегося в кернохранилище Апрелевского отделения ВНИГНИ. Для микропалеонтологических исследований с целью выделения конодонтов было отобрано 111 образцов, для палинологических исследований франских отложений — 16 образцов.

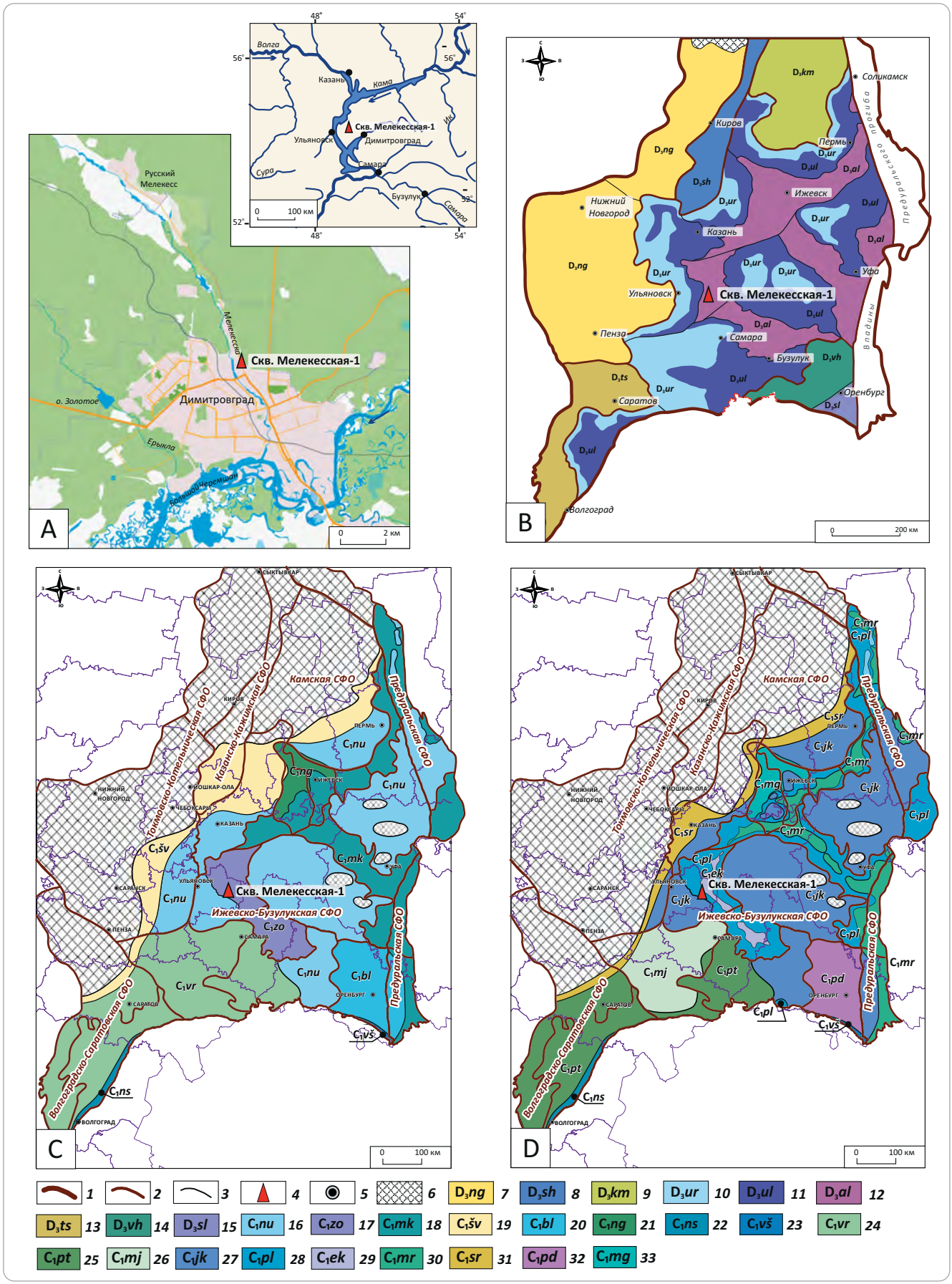
Общая характеристика разреза

Опорная скв. Мелекесская-1 (рис. 1) пробурена в осевой части Усть-Черемшанского палеопрогиба, входящего в Камско-Кинельскую систему прогибов, которая контролировала осадконакопление в течение позднего девона – раннего карбона и обусловила фациальную дифференциацию окраинного эпиконтинентального бассейна.

Разрез скважины выбран в качестве типового для Усть-Черемшанской структурно-фациальной зоны [3, 4]. Верхнедевонские отложения объединены в алькеевскую серию, составленную

Рис. 1. Положение опорной скв. Мелекесская-1 (A) и карты распространения серий и свит в пределах Волго-Уральского субрегиона (B–D)

Fig. 1. Map of Melekesskaya-1 key well location (A) and maps of groups and formations coverage in Volga-Urals subregion (B–D)



Усл. обозначения к рис. 1

Legend for Fig. 1

А — положение опорной скв. Мелекесская-1; распространение серий и свит: В — серий верхнего девона, С — свит нижнего турне, D — свит верхнего турне (черепетский и кизеловский горизонты).

Границы (***1–3***): ***1*** — субрегиона, ***2*** — структурно-фациальных областей, ***3*** — структурно-фациальных зон; ***4*** — опорная скв. Мелекесская-1; ***5*** — крупные города России; ***6*** — зона отсутствия отложений; **серии верхнего девона** (***7–15***): ***7*** — нижегородская, ***8*** — шиховская, ***9*** — камская, ***10*** — урмарская, ***11*** — улеминская, ***12*** — алькеевская, ***13*** — терсинская, ***14*** — вахитовская, ***15*** — соль-илецкая; **свиты нижнетурнейского подъяруса** (***16–24***): ***16*** — новоусмановская, ***17*** — золотоозерская (стратотип — скв. Мелекесская-1), ***18*** — малокустовская, ***19*** — шавриновская, ***20*** — благословенская, ***21*** — ныльгинская, ***22*** — новосадская, ***23*** — вершиновская, ***24*** — воронцовская; **свиты черепетского и кизеловского горизонтов верхнетурнейского подъяруса** (***25–33***): ***25*** — пролетарская, ***26*** — майоровская, ***27*** — якшегульская, ***28*** — пилюгинская, ***29*** — ерыклинская, ***30*** — маркетовская, ***31*** — сюровайская, ***32*** — прудовская, ***33*** — можгинская

A — Map of Melekesskaya-1 key well location; distribution of groups and formations: B — Upper Devonian groups, C — Lower Tournaisian formations, D — Upper Tournaisian (Cherepetian and Kizelian regional substages) formations.

Boundaries (***1–3***): ***1*** — subregion, ***2*** — structural and facies areas, ***3*** — structural and facies zones; ***4*** — Melekesskaya-1 key well; ***5*** — large Russian cities; ***6*** — zone of the deposits absence; **Upper Devonian Group** (***7–15***): ***7*** — Nizhny Novgorod, ***8*** — Shikhovo, ***9*** — Kama, ***10*** —Urmary, ***11*** — Ulema, ***12*** — Alkeevo, ***13*** — Tersa, ***14*** — Vakhitovsky, ***15*** — Sol-Iletsk; **formations of Lower Tournaisian substage** (***16–24***): ***16*** — Novoe Usmanovo, ***17*** — Zolotoe Ozero (typical section — Melekesskaya-1 key well), ***18*** — Malye Kusty, ***19*** — Shavrino, ***20*** — Blagoslovenka, ***21*** — Nylga, ***22*** — Novosad, ***23*** — Vershinovka, ***24*** — Vorontsovsky; **formations of Upper Tournaisian Cherepetian and Kizelian regional substages** (***25–33***): ***25*** — Proletarsky, ***26*** — Maiorovsky, ***27*** — Yakshegul, ***28*** — Pilyugino, ***29*** — Erykla, ***30*** — Marketovka, ***31*** — Syurovay, ***32*** — Prudy, ***33*** — Mozhga

преимущественно глинисто-кремнисто-карбонатными отложениями доманикового типа, среди которых широко распространены высокоуглеродистые карбонатно-кремнистые породы сланцеватой текстуры (см. рис. 1 B). Алькеевская серия включает кузнечихинскую, могутовскую, доманиковую, мендымскую, аскынскую (франский ярус) и малочеремшанскую (фаменский ярус) свиты [3]. В турнейских отложениях установлены золотоозерская и ерыклинская свиты (см. рис. 1 C, D), входящие в состав нижнекаменноугольного углеродистого глинисто-кремнисто-карбонатного комплекса, и елховская свита карбонатно-глинистого состава [4]. Для кузнечихинской и малочеремшанской свит верхнего девона, а также вышеупомянутых турнейских свит разрез скв. Мелекесская-1 является стратотипом [3, 4].

Верхнедевонские и турнейские отложения в разрезе представлены глубоководными фациями, в которых встречены конодонты, радиолярии, тентакулиты, аммоноидеи, брахиоподы, остракоды, фораминиферы и др. Детальное расчленение проведено по комплексам конодонтов, фораминифер, радиолярий и миоспор.

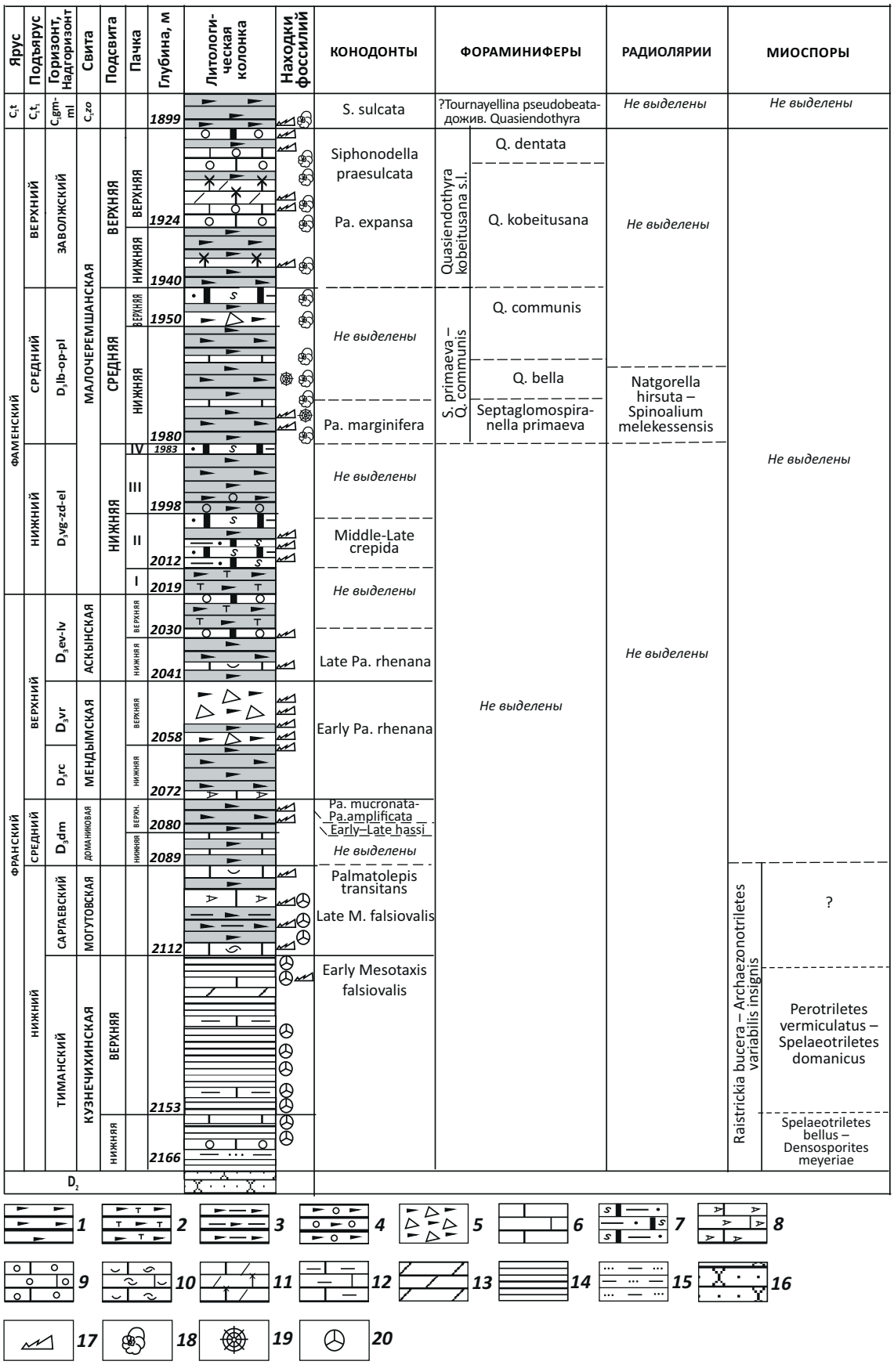
Верхнедевонские высокоуглеродистые кремнисто-карбонатные отложения доманикового типа

Франские и фаменские отложения слагают алькеевскую серию, формировавшуюся в глубоководных условиях центральной и внутренних бортовых зон Камско-Кинельской системы прогибов. В составе франского яруса выделены кузнечихинская, могутовская, доманиковая, мендымская и аскынская свиты (рис. 2).

Кузнечихинская свита (интервал 2112–2166 м), слагающая основание серии и соответствующая тиманскому горизонту нижнефранского подъяруса, отличается преимущественно глинистым составом пород и представлена глинами, в нижней части содержащими алевритовый материал, с редкими прослоями органогенных и обломочных известняков. Свита делится на две подсвиты и содержит два комплекса миоспор, характеризующих зону Raistrikia bucera-Archaezonotriletes variabilis insignis, отвечающую тиманскому и саргаевскому горизонтам. Нижний комплекс миоспор, установленный в нижней подсвите (интервалы 2152–2158 и 2158–2162 м), сопоставим с ассоциацией зоны Spelaeotriletes bellus – Densosporites meyeriae, выделенной для нижней части тиманской свиты на Южном Тимане [10]. В верхней подсвите определен комплекс миоспор (интервал 2116,4–2152 м), коррелируемый с зоной Perotriletes vermiculatus – Spelaeotriletes domanicus, соответствующий большей части тиманского горизонта [10]. В верхах верхней подсвиты (интервал 2112–2116,4 м) обнаружены единичные конодонты *Mesotaxis falsiovalis* и *Icriodus symmetricus*, что указывает на зону falsiovalis, возможно, Early falsiovalis (рис. 3). Встреченные ассоциации микрофоссилий, а также находки брахиопод *Uchtospirifer* cf. *nalivkini* подтверждают тиманский возраст свиты. Мощность 54 м.

Могутовская свита (интервал 2089–2112 м), отвечающая по объему саргаевскому горизонту нижнефранского подъяруса, имеет глинисто-кремнисто-карбонатный состав и представлена пачкой переслаивания бурых и темно-бурых почти черных углеродистых глинисто-кремнисто-карбонатных сланцеватых пород и слабоуглеродистых серых и коричневато-серых известняков. В интервале 2089,3–2108,7 м обнаружены конодонты *Mesotaxis falsiovalis*, *M. asymmetrica*, *M. bogoslovskyi*, *M. costalliformis*, *Polygnathus denisbriceae*, *Po. pollocki*, *Po. xylus*, *Po. dengleri dengleri*, *Ancyrodella alata*, *A. soluta*, *A. rotundiloba*, *Palmatolepis transitans, Icriodus symmetricus* (см. рис. 3). Встреченная ассоциация близка к комплексу конодонтов саргаевского горизонта центральных районов Русской платформы [11, 12], а также обнаруживает большое сходство с комплексом усть-ярегского (саргаевского) горизонта Южного Тимана, отвечающего стандартным конодонтовым

Рис. 2. Литолого-стратиграфический разрез и зональное расчленение верхнедевонских отложений в скв. Мелекесская-1
Fig. 2. Lithologic and stratigraphic section and zonal subdivision of Upper Devonian deposits in Melekesskaya-1 well



Усл. обозначения к рис. 2

Legend for Fig. 2

Высокоуглеродистые сланцеватые породы (***1–4***): ***1*** — карбонатно-кремнистые, ***2*** — карбонатно-кремнистые с туфогенным материалом, ***3*** — глинисто-карбонатно-кремнистые, ***4*** — карбонатно-кремнистые с включениями обломочных карбонатов; ***5*** — известняковые конгломератобрекчии с углеродистым кремнисто-карбонатным заполнителем; ***6*** — известняки; ***7*** — известняки кремнистые, углеродистые, микрокристаллические с реликтами радиолярий; ***8*** — известняки тентакулитовые; ***9*** — известняки органогенно-обломочные; ***10*** — известняки биоморфно-детритовые; ***11*** — известняки шламово-микрозернистые с кальцитизированными спикулами кремневых губок; ***12*** — известняки глинистые; ***13*** — мергели; ***14*** — глины, аргиллиты; ***15*** — алевролиты; ***16*** — песчаники; **микрофоссилии** (***17–20***): ***17*** — конодонты, ***18*** — фораминиферы, ***19*** — радиолярии, ***20*** — миоспоры.

D_2 — средний девон; C_1t — турнейский ярус нижнего карбона; горизонты: D_3dm — доманиковый; D_3rc — речицкий D_3vr — воронежский; D_3ev-lv — евлановский и ливенский; D_3vg-zd-el — волгоградский, задонский и елецкий; D_3lb-op-pl — лебедянский оптуховский плавский; D_3gm-ml — гумеровский и малевский

High-carbonaceous shaly rocks (***1–4***): ***1*** — carbonate-siliceous, ***2*** — carbonate-siliceous with tuffaceous material, ***3*** — argillaceous-carbonate-siliceous, ***4*** — carbonate-siliceous with clastic carbonate inclusions; ***5*** — limestone conglomerate-breccia with carbonaceous siliceous-carbonate joining material; ***6*** — limestone; ***7*** — siliceous, carbonaceous microcrystalline limestone with radiolarian relics; ***8*** — tentaculitic limestone; ***9*** — bioclastic limestone; ***10*** — biomorphic-detrital limestone; ***11*** — sediment-micrograined limestone with calcitized spongioid spicules; ***12*** — argillaceous limestone; ***13*** — marl; ***14*** — clay, claystone; ***15*** — siltstone; ***16*** — sandstone; **microfossils** (***17–20***): ***17*** — conodonts, ***18*** — foraminifers, ***19*** — radiolarians, ***20*** — miospores.

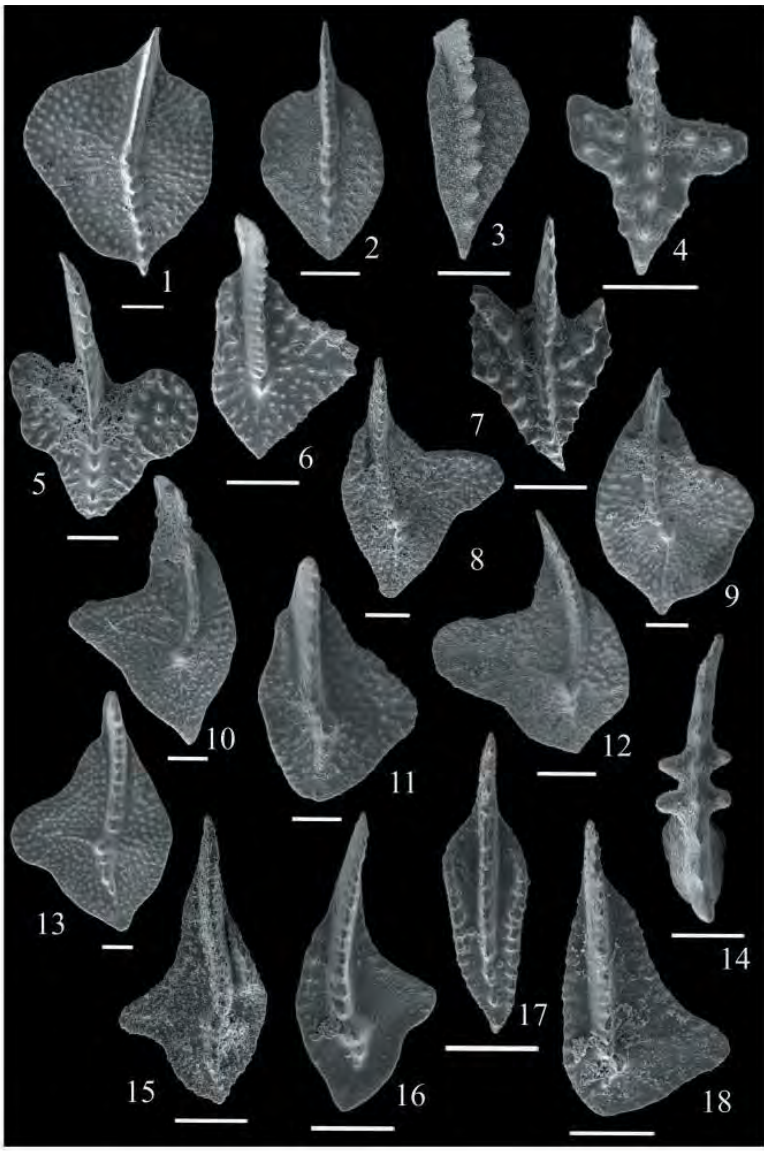
D_2 — Middle Devonian; C_1t — Lower Carboniferous Tournaisian stage; regional substages: D_3dm — Domanikian; D_3rc — Rechitsian; D_3vr — Voronezhian; D_3ev-lv — Evlanovian and Livnian; D_3vg-zd-el — Volgogradian, Zadonskian, and Eletsian; D_3lb-op-pl — Lebedyanian, Optukhian, and Plavian; D_3gm-ml — Gumerovian and Malevkian

зонам Late falsiovalis и transitans [13]. Палинологически свита охарактеризована в интервале 2099,3–2112,4 м. Наиболее полный спектр миоспор определен в интервале 2108,7–2112,3 м и представлен следующими видами: *Archaeozonotriletes variabilis*, *A. variabilis* var. *insignis*, *Stenozonotriletes extensus* var. *minor*, *Retusotriletes communis* var. *minor*, *Apiculatisporis eximius*, *Acanthotriletes tenuispinosus*, *Chelinospora timanica*, *Archaeozonotriletes densus*, единичными экземплярами плохой сохранности *Cristatisporites triangulatus*, *Raistrickia bucera*, *Spelaeotriletes* cf. *instabilis*, *Densosporites sorokinii*. Присутствуют мелкие *Tracytriletes subminor*, *Lophotriletes exiquus*, *Camarozonotriletes* cf. *devonicus*, *Geminospora rugosa*, *G. basilaria* [5]. Впервые появляется *Lophozonotriletes gibberulus*. Встреченные в могутовской свите миоспоры характерны для верхней части зоны Raistrickia bucera – Archaeozonotriletes variabilis insignis. Мощность 33 м.

Доманиковая свита (интервал 2072–2089 м), соответствующая доманиковому горизонту среднефранского подъяруса, представлена высокоуглеродистыми карбонатно-кремнистыми сланцеватыми породами с прослоями тентакулитовых известняков, радиоляритов и сапропелитов. В породах развито послойное окремнение. Породы содержат два комплекса конодонтов, характерных для доманикового горизонта. Нижний комплекс определен в интервале 2073–2077,4 м и содержит *Palmatolepis spinata*, *Pa. transitans*, *Pa. bohemica*, *Pa. orbicularis*, *Pa. maximovae*, *Pa. punctata*, *Polygnathus xylus*, *Po. praepolitus*, *Ancyrodella lobata* и *A.*gigas (см. рис. 3). Этот комплекс аналогичен ассоциации зоны Ancyrognathus ancyrognathoideus – Palmatolepis orbicularis средней пачки доманикового горизонта депрессионных разрезов Южного Тимана [13], сопоставляемой со стандартной конодонтовой зоной hassi. Верхний комплекс, обнаруженный в интервале 2068–2073 м, содержит конодонты *Palmatolepis domanicensis*, *Pa. kireevae*, *Pa. hassi*, *Pa. amplificata*, *Pa. mucronata*, *Pa. ormistoni*, *Pa. proversa*, характерные для верхней пачки доманикового горизонта Южного Тимана. Вмещающие отложения отнесены к местной конодонтовой зоне Palmatolepis mucronata – Pa. amplificata, в настоящее время сопоставляемой с верхней частью стандартной зоны Late hassi [14]. Мощность 17 м.

Мендымская свита (интервал 2041–2072 м) в объеме речицкого и воронежского горизонтов верхнефранского подъяруса состоит из двух пачек. Нижняя пачка сложена высокоуглеродистыми сланцеватыми породами с послойными скоплениями тентакулитов, радиолярий, остракод и остатков рыб, а верхняя — известняковыми конгломератобрекчиями, состоящими из обломков водорослевых колоний, мшанок, строматопорат, пелитоморфных, шламово-детритовых и органогенно-обломочных известняков, а также биокластов моллюсков, остракод, тентакулитов, брахиопод, иглокожих и углеродистого кремнисто-карбонатного заполнителя. Верхняя пачка является региональным реперным уровнем — это так называемый воронежский репер. Мендымская свита содержит комплекс конодонтов, отличающийся высоким таксономическим разнообразием и численностью. В нем преобладают многочисленные представители *Palmatolepis semichatovae,* а также пальматолепиды, характерные для мендымского горизонта: *Palmatolepis timanensis*, *Pa. mulleri*, *Pa. ederi*, *Pa. nasuta*, часто встречается *Palmatolepis jamieae* (см. рис. 3). Наряду с ними присутствуют виды, появившиеся еще в верхней части доманикового горизонта (*Palmatolepis mucronata*, *Pa. kireevae*, *Pa. domanicensis*) и широко известные в мендымском горизонте *Palmatolepis ljaschenkoae*, *Pa. amplificata*, *Pa. ormistoni* [13]. Редко встречаются *Polygnathus evidens*, *Po. dubius*, *Po. lodinensis* и *Icriodus int.erjectus*. Этот комплекс близок к комплексу мендымского горизонта Тимано-Печорской провинции, который относят к зоне Early rhenana. Мощность 32 м.

Рис. 3. Конодонты могутовской, доманиковой, мендымской и аскынской свит (франский ярус)
Fig. 3. Conodonts of Mogutovo, Domanik, Mendym, and Askyn formations (Frasnian Stage)



Фиг. 1-5 — могутовская свита, фиг. 6, 7, 9, 10 — доманиковая свита, фиг. 8, 11-14, 16, 17 — мендымская свита, фиг. 15, 18 — аскынская свита. Масштабная линейка 0,1 мм.

Фиг. 1. *Mesotaxis asymmetrica* (Bischoff et Ziegler, 1957), экз. № МЛ-1/1, инт. 2104,0–2108,7 м, обр. 8669. Фиг. 2. *Mesotaxis falsiovalis* Sandberg, Ziegler et Bultynck, 1985, экз. № МЛ-1/6, инт. 2099,3–2104,0 м, обр. 8553. Фиг. 3. *Mesotaxis bogoslovskyi* Ovnatanova et Kuzmin, 1991, экз. № МЛ-1/5, инт. 2099,3–2104,0 м, обр. 8553. Фиг. 4. *Ancyrodella alata* Glenister et Klapper, 1966, экз. № МЛ-1/2, инт. 2104,0–2108,7 м, обр. 8653. Фиг. 5. *Ancyrodella rotundiloba* (Bryant, 1921), экз. № МЛ-1/3, инт. 2104,0–2108,7 м, обр. 8653. Фиг. 6. *Palmatolepis spinata* Ovnatanova et Kuzmin, 1991, экз. № МЛ-1/ 9, инт. 2073,0–2077,4 м, обр. 8467. Фиг. 7. *Ancyrodella lobata* Branson et Mehl, 1934, экз. № МЛ-1/10, инт. 2073,0–2077,4 м, обр. 8441. Фиг. 8. *Palmatolepis amplificata* Klapper, Kuzmin et Ovnatanova, 1996, экз. № МЛ-1/19, инт. 2058,7–2060,24 м, обр. 8203. Фиг. 9. *Palmatolepis orbicularis* Ovnatanova et Kuzmin, 1991, экз. № МЛ-1/11, инт. 2068,0–2079,0 м, обр. 8357. Фиг. 10. *Palmatolepis mucronata* Klapper, Kuzmin et Ovnatanova, 1996, экз. № МЛ-1/12, инт. 2068,0–2079,0 м, обр. 8357. Фиг. 11. *Palmatolepis jamieae* Ziegler et Sandberg, 1990, экз. № МЛ-1/ 24, инт. 2048,0–2053,0 м, обр. 8134. Фиг. 12. *Palmatolepis semichatovae* Ovnatanova, 1976, экз. № МЛ-1/20, инт. 2058,7–2060,24 м, обр. 8203; Фиг. 13. *Palmatolepis hassi* Muller et Muller, 1956, экз. № МЛ-1/ 25, инт. 2048,0–2053,0 м, обр. 8134. Фиг. 14. *Icriodus interjectus* Kuzmin et Ovnatanova, 1993, экз. № МЛ-1/ 23, инт. 2053,1–2055,1 м, обр. 8157. Фиг. 15. *Palmatolepis subrecta* Miller et Youngquist, 1947, инт. 2035,8–2041,0 м, обр. 8024: экз. № МЛ-1/39; Фиг. 16. *Palmatolepis nasuta* Muller, 1956, экз. № МЛ-1/ 27, инт. 2048,0–2053,0 м, обр. 8134. Фиг. 17. *Polygnathus lodinensis* Polsler, 1969, экз. № МЛ-1/22, инт. 2058,7–2060,24 м, обр. 8203. Фиг. 18. *Palmatolepis juntionensis* Han, 1987, экз. № МЛ-1/38, инт. 2035,8–2041,0 м, обр. 8024

Figs. 1-5 — Mogutovo Fm, figs. 6, 7, 9, 10 — Domanik Fm, figs. 8, 11-14, 16, 17 — Mendym Fm, figs. 15, 18 — Askyn Fm. Scale bar 0.1 mm.

Fig. 1. *Mesotaxis asymmetrica* (Bischoff et Ziegler, 1957), spec. № ML-1/1, int. 2104,0–2108,7 м, sample 8669. Fig. 2. *Mesotaxis falsiovalis* Sandberg, Ziegler et Bultynck, 1985, spec. № ML-1/6, int. 2099,3–2104,0 м, sample 8553. Fig. 3. *Mesotaxis bogoslovskyi* Ovnatanova et Kuzmin, 1991, spec. № ML-1/5, int. 2099,3–2104,0 м, sample 8553. Fig. 4. *Ancyrodella alata* Glenister et Klapper, 1966, spec. № ML-1/2, int. 2104,0–2108,7 м, sample 8653. Fig. 5. *Ancyrodella rotundiloba* (Bryant, 1921), spec. № ML-1/3, int. 2104,0–2108,7 м, sample 8653.Fig. 6. *Palmatolepis spinata* Ovnatanova et Kuzmin, 1991, spec. № ML-1/ 9, int. 2073,0–2077,4 м, sample 8467. Fig. 7. *Ancyrodella lobata* Branson et Mehl, 1934, spec. № ML-1/10, int. 2073,0–2077,4 м, sample 8441. Fig. 8. *Palmatolepis amplificata* Klapper, Kuzmin et Ovnatanova, 1996, spec. № ML-1/19, int. 2058,7–2060,24 м, sample 8203. Fig. 9. *Palmatolepis orbicularis* Ovnatanova et Kuzmin, 1991, spec. № ML-1/11, int. 2068,0–2079,0 м, sample 8357. Fig. 10. *Palmatolepis mucronata* Klapper, Kuzmin et Ovnatanova, 1996, spec. № ML-1/12, int. 2068,0–2079,0 м, sample 8357. Fig. 11. *Palmatolepis jamieae* Ziegler et Sandberg, 1990, spec. № ML-1/ 24, int. 2048,0–2053,0 м, sample 8134. Fig. 12. *Palmatolepis semichatovae* Ovnatanova, 1976, spec. № ML-1/20, int. 2058,7–2060,24 м, sample 8203; Fig. 13. *Palmatolepis hassi* Muller et Muller, 1956, spec. № ML-1/ 25, int. 2048,0–2053,0 м, sample 8134. Fig. 14. *Icriodus interjectus* Kuzmin et Ovnatanova, 1993, spec. № ML-1/ 23, int. 2053,1–2055,1 м, sample 8157. Fig. 15. *Palmatolepis subrecta* Miller et Youngquist, 1947, int. 2035,8–2041,0 м, sample 8024: spec. № ML-1/39; Fig. 16. *Palmatolepis nasuta* Muller, 1956, spec. № ML-1/ 27, int. 2048,0–2053,0 м, sample 8134. Fig. 17. *Polygnathus lodinensis* Polsler, 1969, spec. № ML-1/22, int. 2058,7–2060,24 м, sample 8203. Fig. 18. *Palmatolepis juntionensis* Han, 1987, spec. № ML-1/38, int. 2035,8–2041,0 м, sample 8024

Аскынская свита (интервал 2019–2041 м), соответствующая евлановскому и ливенскому горизонтам верхнефранского подъяруса, слагается высокоуглеродистыми карбонатно-кремнистыми сланцеватыми породами, образующими две пачки. Для нижней пачки характерно присутствие в ее составе большого числа тентакулитов, ориентированных по напластованию и образующих микропрослои и микролинзы, а также остатков радиолярий, рыб, конодонтов. В пачке содержится большое количество пропластков микрокристаллических известняков, создающих в породах полосчатую текстуру. Верхняя пачка аскынской свиты характеризуется существенно кремнистым составом и содержит большое количество вулканогенного материала. В ней наблюдается практически полное отсутствие органогенных остатков. Комплекс конодонтов в нижней части свиты (интервал 2035,8–2041 м) представлен разнообразными пальматолепидами, полигнатидами, анцироделлами и икриодидами. Среди пальматолепид встречаются *Pa. foliacea*, *Pa. eureka*, *Pa. kireevae*, *Pa. juntionensis*, *Pa. elegantula*, *Pa. kaledai*, *Pa. ormistoni*, *Pa. ederi*, *Pa. anzhelae* и *Pa. subrecta*. Присутствуют также немногочисленные *Polygnathus krestovnikovi*, *Po. maximovae* и *Ancyrodella ioides* (см. рис. 3). Комплекс конодонтов, найденный в нижней пачке свиты, обнаруживает сходство с комплексом четвертой пачки лыайольской свиты Южного Тимана, которая отвечает нижней части евлановского горизонта, сопоставляемого с низами стандартной зоны Late rhenana. Мощность 22 м.

Фаменский ярус включает малочеремшанскую свиту, в составе которой выделено три подсвиты (см. рис. 2).

Малочеремшанская свита (интервал 1899–2019 м) имеет ритмичное строение, образованное чередованием пачек высокоуглеродистых карбонатно-кремнистых и слабоуглеродистых карбонатных пород — всего четыре ритмита. Нижние части ритмитов сложены высокоуглеродистыми карбонатно-кремнистыми сланцеватыми породами, содержащими небольшое количество раковинных остатков и реликты радиолярий, а также литокласты известняков и органогенные обломки. Верхние — карбонатные части ритмитов представлены известняками органогенно-обломочными и шламово-микрозернистыми. Для органогенно-обломочных разностей характерны биокласты мелководных организмов: водорослей, цианобионтов, иглокожих, фораминифер, мшанок, толстостенных брахиопод. Наряду с ними присутствуют, иногда в значительных количествах, спикулы кремневых губок.

Нижняя подсвита (интервал 1980–2019 м) в объеме двух нижних ритмитов охарактеризована в интервале 1998,3–2018,1 м конодонтами *Palmatolepis minuta subtilis*, *Pa. minuta minuta*, *Pa. minuta loba*, *Pa. subgracilis*, *Pa. subperlobata subperlobata*, *Pa. linguiloba* (=*Pa. subperlobata helmsi*), *Pa. perlobata perlobata*, *Pa. quandrantinodosalobata*, *Pa. glabra glabra*, *Pa. glabra prima*, *Pa. glabra lepta*, *Pa. glabra acuta*, *Pa. angusta*, характерными для средней и верхней частей зоны crepida, отвечающей задонскому горизонту (рис. 4). В разрезе предполагается присутствие волгоградского горизонта по сопоставлению со скважинами Бугровские-18 и 20, в которых обнаружены конодонты зоны triangularis [13].

В средней подсвите (интервал 1940–1980 м), выделяемой в объеме третьего ритмита, в интервале 1973,9–1976,5 м установлены конодонты зоны marginifera: *Palmatolepis glabra lepta*, *Pa. glabra pectinata*, *Pa. distorta*, *Pa. gracilis gracilis*, *Pa. utahensis*, *Pa. perlobata helmsi*, *Pa. perlobata sigmoidea*, *Pa. perlobata schindewolfi*, *Pa. inflexa*, *Pa. rugosa grossi* и *Pa. marginifera marginifera* (см. рис. 4). В интервалах 1971,2–1973,3 и 1945–1949,9 м обнаружены фораминиферы *Septaglomospiranella primaeva primaeva*, *S. primaeva kasakhstanica*, *S. primaeva graciosa*, *Eoseptatournayella rauserae* и *Quasiendothyra* cf. *communis* зоны Septaglomospiranella primaeva – Quasiendothyra communis, отвечающей среднефаменскому подъярусу (рис. 5). В интервалах 1971,2–1974,7 и 1961,9–1963,9 м встречен комплекс радиолярий *Natgorella elegans*, *N. hirsuta*, *Spinoalium melekessensis*, *Retientactinosphaera magnifica*, *Polyentactinia rudihispida*, *Diversiacus* (рис. 6), отнесенный к экозоне Natgorella hirsuta – Spinoalium melekessensis [15].

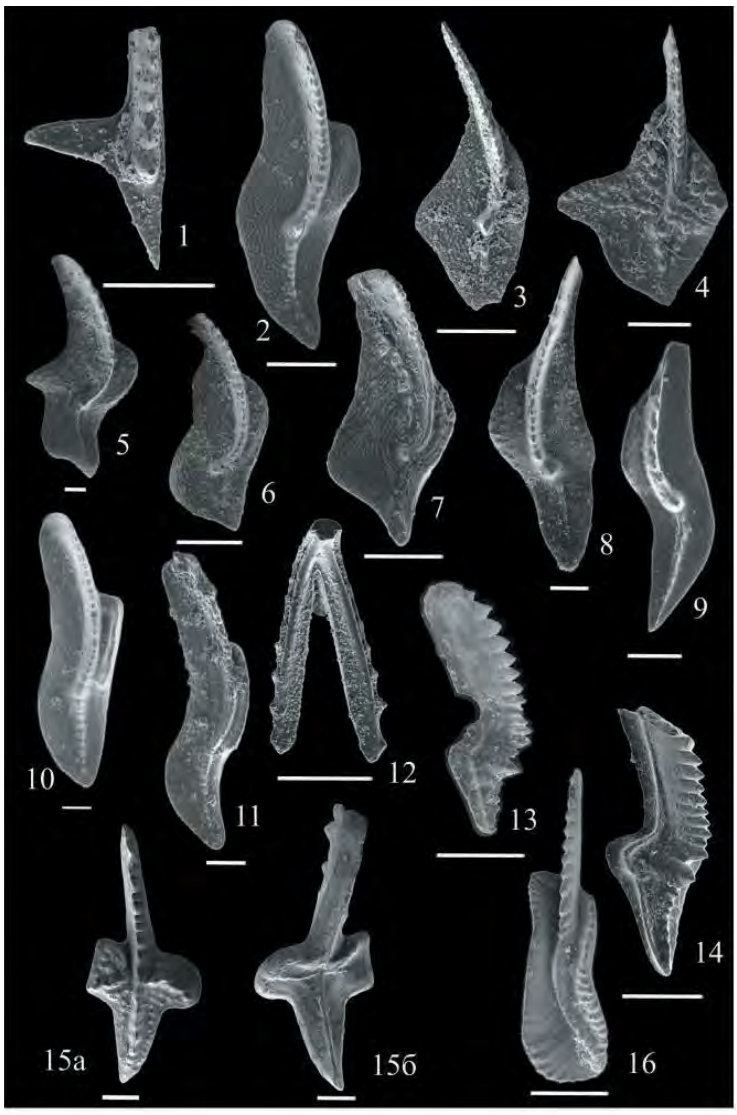
Верхняя подсвита (интервал 1899–1940 м) содержит комплекс фораминифер, отличающийся разнообразием квазиэндотир: *Quasiendothyra bella*, *Q. baidjansaica*, *Q. communis*, *Q.* cf. *glomus*, *Q.* cf. *radiata*, *Q. konensis*, *Q.* cf. *kobeitusana* (интервал 1932,2–1933,8 м). Выше определены *Q. mirabilis*, *Q. dentata* (интервал 1906,31–1906,81 м). В кровле свиты (интервал 1898,5–1902 м) встречены фораминиферы *Q.* ex gr. *communis*, *Q.* cf. *kobeitusana* (см. рис. 5). Эта фораминиферовая ассоциация характеризует зону Quasiendothyra kobeitusana, отвечающую заволжскому надгоризонту. В верхней подсвите малочеремшанской свиты обнаружены кондонты: *Polygnathus znepolensis*, *Apatognathus varians varians*, *Pseudopolygnathus trigonicus*, *Palmatolepis gracilis gracilis*, *Pa. gracilis sigmoidalis* (см. рис. 4). Данный комплекс позволяет условно предположить присутствие конодонтовых зон Palmatolepis expansa и Siphonodella praesulcata, характеризующих верхнюю часть заволжского надгоризонта.

Турнейские углеродистые глинистые карбонатно-кремнистые отложения

Эти отложения отвечают турнейскому ярусу за исключением косьвинского горизонта и включают золотоозерскую и ерыклинскую свиты (рис. 7) [3].

Золотоозерская свита (интервал 1872–1899 м), выделенная в объеме нижнетурнейского подъяруса, сложена высокоуглеродистыми и углеродистыми сланцеватыми породами, содержащими реликты радиолярий, с прослоями органогенно-обломочных и микрокристаллических известняков со спикулами кремневых губок,

Рис. 4. Конодонты малочеремшанской свиты (фаменский ярус)
Fig. 4. Conodonts of Maly Cheremshan Fm (Famennian Stage)



Фиг. 1–4 — нижняя подсвита, фиг. 5–11 — средняя подсвита, фиг. 12–16 — верхняя подсвита. Масштабная линейка 0,1 мм.

Фиг. 1. *Palmatolepis subgracilis* Bischoff, 1956, экз. № МЛ-1/41, инт. 2012,4–2018,1 м, обр. 7853. Фиг. 2. *Palmatolepis glabra acuta* Helms, 1963, экз. № МЛ-1/43, инт. 2012,4–2018,1 м, обр. 7812. Фиг. 3. *Palmatolepis minuta minuta* Branson et Mehl, 1934, экз. № МЛ-1/44, инт. 2012,4–2018,1 м, обр. 7809. Фиг. 4. *Palmatolepis quadrantinodosalobata* Sannemann, 1955, экз. № МЛ-1/45, инт. 2012,4–2018,1 м, обр. 7809. Фиг. 5. *Palmatolepis perlobata schindewolfi* Muller, 1956, экз. № МЛ-1/ 49, инт. 1975,5–1975,7 м, обр. 7418. Фиг. 6. *Palmatolepis marginifera marginifera* Helms, 1959, экз. № МЛ-1/50, инт. 1975,5–1975,7 м, обр. 7418. Фиг. 7. *Palmatolepis utahensis* Ziegler et Sandberg, 1984, экз. № МЛ-1/52, инт.1975,5–1975,7 м, обр. 7418. Фиг. 8. *Palmatolepis perlobata helmsi* Ziegler, 1962, экз. № МЛ-1/53, инт. 1975,7–1976,5 м, обр. 7414. Фиг. 9. *Palmatolepis glabra lepta* Ziegler et Huddle, 1959, экз. № МЛ-1/54, инт. 1975,7–1976,5 м, обр. 7414. Фиг. 10. *Palmatolepis glabra pectinata* Ziegler, 1962, экз. № МЛ-1/56, инт.1975,7–1976,5 м, обр. 7414. Фиг. 11. *Palmatolepis distorta* Branson et Mehl, 1934, экз. № МЛ-1/57, инт. 1975,7–1976,5 м, обр. 7414. Фиг. 12. *Apatognathus varians varians* Branson et Mehl, 1934, экз. № МЛ-1/60, вид с аборальной стороны, инт. 1918,6–1919,0 м, обр. 7186. Фиг. 13. *Palmatolepis gracilis sigmoidalis* Ziegler, 1962, экз. № МЛ-1/64, вид сбоку, инт. 1904,3–1905,1 м, обр. 7085. Фиг. 14. *Palmatolepis gracilis gracilis* Branson et Mehl, 1934, экз. № МЛ-1/61, вид сбоку, инт. 1918,6–1919,0 м, обр. 7186. Фиг. 15. *Pseudopolygnathus trigonicus* Ziegler, 1962, экз. № МЛ-1/62: а — вид с оральной стороны, б — вид с аборальной стороны, инт. 1907,2–1907,7 м, обр. 7098. Фиг. 16. *Polygnathus znepolensis* Spasov, 1965, инт. 1918,6–1919,0 м, обр. 7186: экз. № МЛ-1/58

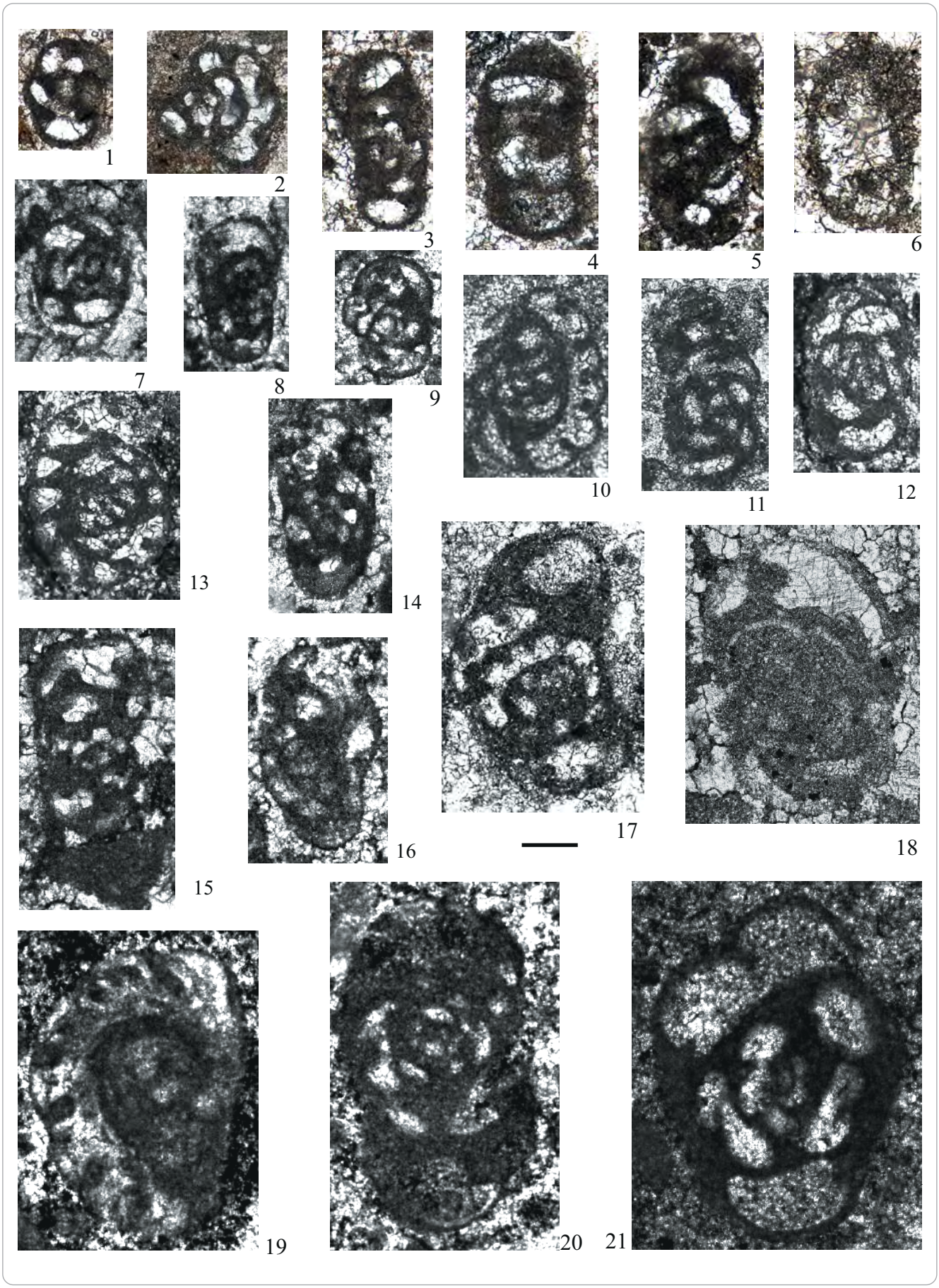
Figs. 1–4 — Lower Member, figs. 5–11 — Middle Member, figs. 12–16 — Upper Member. Scale bar 0.1 mm.

Fig. 1. *Palmatolepis subgracilis* Bischoff, 1956, spec. № ML-1/41, int. 2012,4–2018,1 м, sample 7853. Fig. 2. *Palmatolepis glabra acuta* Helms, 1963, spec. № ML-1/43, int. 2012,4–2018,1 м, sample 7812. Fig. 3. *Palmatolepis minuta minuta* Branson et Mehl, 1934, spec. № ML-1/44, int. 2012,4–2018,1 м, sample 7809. Fig. 4. *Palmatolepis quadrantinodosalobata* Sannemann, 1955, spec. № ML-1/45, int. 2012,4–2018,1 м, sample 7809. Fig. 5. *Palmatolepis perlobata schindewolfi* Muller, 1956, spec. № ML-1/ 49, int. 1975,5–1975,7 м, sample 7418. Fig. 6. *Palmatolepis marginifera marginifera* Helms, 1959, spec. № ML-1/50, int. 1975,5–1975,7 м, sample 7418. Fig. 7. *Palmatolepis utahensis* Ziegler et Sandberg, 1984, spec. № ML-1/52, int. 1975,5–1975,7 м, sample 7418. Fig. 8. *Palmatolepis perlobata helmsi* Ziegler, 1962, spec. № ML-1/53, int. 1975,7–1976,5 м, sample 7414. Fig. 9. *Palmatolepis glabra lepta* Ziegler et Huddle, 1959, spec. № ML-1/54, int. 1975,7–1976,5 м, sample 7414. Fig. 10. *Palmatolepis glabra pectinata* Ziegler, 1962, spec. № ML-1/56, int. 1975,7–1976,5 м, sample 7414. Fig. 11. *Palmatolepis distorta* Branson et Mehl, 1934, spec. № ML-1/57, int. 1975,7–1976,5 м, sample 7414. Fig. 12. *Apatognathus varians varians* Branson et Mehl, 1934, spec. № ML-1/60, вид с аборальной стороны, int. 1918,6–1919,0 м, sample 7186. Fig. 13. *Palmatolepis gracilis sigmoidalis* Ziegler, 1962, spec. № ML-1/64, вид сбоку, int. 1904,3–1905,1 м, sample 7085. Fig. 14. *Palmatolepis gracilis gracilis* Branson et Mehl, 1934, spec. № ML-1/61, вид сбоку, int. 1918,6–1919,0 м, sample 7186. Fig. 15. *Pseudopolygnathus trigonicus* Ziegler, 1962, spec. № ML-1/62: а — вид с оральной стороны, б — вид с аборальной стороны, int. 1907,2–1907,7 м, sample 7098. Fig. 16. *Polygnathus znepolensis* Spasov, 1965, int. 1918,6–1919,0 м, sample 7186: spec. № ML-1/58

микрокристаллических доломитов, глин и доломитовых мергелей. Свита охарактеризована комплексами конодонтов в ранге слоев (слои с Siphonodella sulcata, слои с S. duplicata и слои с S. obsoleta – «Dinodus» sp.), комплексами фораминифер зон Tournayellina pseudobeata – доживающие Quasiendothyra и Earlandia minima и ассоциациями двух радиоляриевых экозон Provisocyntra kononovae и Spongentactinia oraia [16].

Слои с Siphonodella sulcata (интервал 1897,78–1898,5 м) содержат комплекс конодонтов *Siphonodella sulcata*, *Polygnathus purus purus*, *P. purus subplanus*, *Neopolygnathus communis*, *Bispathodus stabilis*, *B.* aff. *dentilineatus*, *Mehlina strigosus* (рис. 8) и

Рис. 5. Фораминиферы малочеремшанской свиты (фаменский ярус)
Fig. 5. Foraminifers of Maly Cheremshan Fm (Famennian Stage)



Усл. обозначения к рис. 5

Legend for Fig. 5

Фиг. 1–6 — зона Septaglomospiranella primaeva — Quasiendothyra communis, средняя подсвита; фиг. 7–21 — зона Quasiendothyra kobeitusana, верхняя подсвита. Масштабная линейка 0,1 мм.

Фиг. 1, 2. *Septaglomospiranella primaeva primaeva* (Rauser, 1948): 1 — экз. № М-1/1956/1, субмедианное сечение, инт. 1978,0–1978,4 м, шл. 7436; 2 — экз. № М-1/1956/2, косое сечение, инт. 1971,2–1973,5 м, шл. 7385. Фиг. 3. *Septaglomospiranella primaeva graciosa* (Reitlinger, 1961), экз. № М-1/1956/8, аксиальное сечение, инт. 1971,2–1973,5 м, шл. 7385. Фиг. 4, 5. *Septaglomospiranella primaeva kasakhstanica* Reitlinger, 1961; субаксиальные сечения, инт. 1971,2–1973,5 м, шл. 7385: 4 — экз. № М-1/1956/6; 5 — экз. № М-1/1956/7. Фиг. 6. *Rectotournayellina* sp., экз. № М-1/1956/12, инт. 1949,0–1952,4 м, шл. 7310. Фиг. 7. *Quasiendothyra konensis glomiformis* Reitlinger, 1961, экз. № М-1/1956/71, субаксиальное сечение, инт. 1905,59–1906,31 м, шл. 7092. Фиг. 8, 10, 11, 12. *Quasiendothyra communis* (Rauser, 1948): 8 — экз. № М-1/1956/69, субаксиальное сечение, инт. 1905,59–1906,31, шл. 7092; 10, 11 — инт. 1913,6–1915,0 м, шл. 7142: 10 — экз. № М-1/1956/44, субмедианное сечение;11 — экз. № М-1/1956/38, 12 — экз. № М-1/1956/26, субаксиальное сечение, инт. 1927,4–1928,2 м, шл. 7231. Фиг. 9. *Quasiendothyra baijansaica globosa* Durkina, 1984, экз. № М-1/1956/56, аксиальное сечение, инт. 1906,31–1906,81 м, шл. 7093. Фиг. 13, 17. *Quasiendothyra regularis* (Lipina, 1955): 13 — экз. № М-1/1956/27, субмедианное сечение, инт. 1927,4–1928,2 м, шл. 7231; 17 — экз. № М-1/1956/35, субаксиальное сечение, инт. 1913,6–1915,0 м, шл. 7142. Фиг. 14. *Quasiendothyra turbida* (Durkina, 1959), экз. № М-1/1956/60, субаксиальное сечение, инт. 1906,31–1906,81 м, шл. 7093. Фиг. 15. *Quasiendothyra mirabilis* N.Tchernyshova, 1952, экз. № М-1/1956/58, субаксиальное сечение, инт. 1906,31–1906,81 м, шл. 7093. Фиг. 16. *Quasiendothyra communaeformis* (Grozdilova, 1973), экз. № М-1/1956/59, субаксиальное сечение, инт. 1906,31–1906,81 м, шл. 7093. Фиг. 18. *Quasiendothyra dentata* (Durkina, 1959), экз. № М-1/1956/61, субаксиальное сечение, инт. 1906,31–1906,81 м шл. 7093. Фиг. 19, 20. *Quasiendothyra konensis multiplexa* Grozdilova in Stepanov et al., 1975; инт. 1933,2–1933,85 м, шл. 7252: 19 — экз. № М-1/1956/20, субмедианное сечение; 20 — экз. № М-1/1956/21, аксиальное сечение. Фиг. 21. *Quasiendothyra* aff. *klubovi* Lebedeva, 1956, экз. № М-1/1956/22, субаксиальное сечение, инт. 1933,2–1933,85 м, шл. 7252

Figs. 1–6 — Septaglomospiranella primaeva — Quasiendothyra communis zone, Middle Member; Figs. 7–21 — Quasiendothyra kobeitusana zone, Upper Member. Scale bar 0.1 mm.

Fig. 1, 2. *Septaglomospiranella primaeva primaeva* (Rauser, 1948): 1 — spec. № M-1/1956/1, submedian section, int. 1978,0–1978,4 м, thin section 7436; 2 — spec. № M-1/1956/2, oblique section, int. 1971,2–1973,5 м, thin section 7385. Fig. 3. *Septaglomospiranella primaeva graciosa* (Reitlinger, 1961), spec. № M-1/1956/8, axial section, int. 1971,2–1973,5 м, thin section 7385. Fig. 4, 5. *Septaglomospiranella primaeva kasakhstanica* Reitlinger, 1961; subaxial section, int. 1971,2–1973,5 м, thin section 7385: 4 — spec. № M-1/1956/6; 5 — spec. № M-1/1956/7. Fig. 6. *Rectotournayellina* sp., spec. № M-1/1956/12, int. 1949,0–1952,4 м, sh. 7310. Fig. 7. *Quasiendothyra konensis glomiformis* Reitlinger, 1961, spec. № M-1/1956/71, subaxial section, int. 1905,59–1906,31 м, thin section 7092. Fig. 8, 10, 11, 12. *Quasiendothyra communis* (Rauser, 1948): 8 — spec. № M-1/1956/69, субаксиальное сечение, int. 1905,59–1906,31, thin section 7092; 10, 11 — int. 1913,6–1915,0 м, thin section 7142: 10 — spec. № M-1/1956/44, submedian section;11 — spec. № M-1/1956/38, 12 — spec. № M-1/1956/26, subaxial section, int. 1927,4–1928,2 м, thin section 7231. Fig. 9. *Quasiendothyra baijansaica globosa* Durkina, 1984, spec. № M-1/1956/56, axial section, int. 1906,31–1906,81 м, thin section 7093. Fig. 13, 17. *Quasiendothyra regularis* (Lipina, 1955): 13 — spec. № M-1/1956/27, submedian section, int. 1927,4–1928,2 м, thin section 7231; 17 — spec. № M-1/1956/35, subaxial section, int. 1913,6–1915,0 м, thin section 7142. Fig. 14. *Quasiendothyra turbida* (Durkina, 1959), spec. № M-1/1956/60, subaxial section, int. 1906,31–1906,81 м, thin section 7093. Fig. 15. *Quasiendothyra mirabilis* N.Tchernyshova, 1952, spec. № M-1/1956/58, subaxial section, int. 1906,31–1906,81 м, thin section 7093. Fig. 16. *Quasiendothyra communaeformis* (Grozdilova, 1973), spec. № M-1/1956/59, subaxial section, int. 1906,31–1906,81 м, thin section 7093. Fig. 18. Quasiendothyra dentata (Durkina, 1959), spec. № M-1/1956/61, subaxial section, int. 1906,31–1906,81 м thin section 7093. Fig. 19, 20. *Quasiendothyra konensis multiplexa* Grozdilova in Stepanov et al., 1975; int. 1933,2–1933,85 м, thin section 7252: 19 — spec. № M-1/1956/20, submedian section; 20 — spec. № M-1/1956/21, axial section. Fig. 21. *Quasiendothyra aff. klubovi* Lebedeva, 1956, spec. № M-1/1956/22, subaxial section, int. 1933,2–1933,85 м, шл. 7252

сопоставляются с одноименной зоной стандартной конодонтовой шкалы, отвечающей гумеровскому и нижней части малевского горизонта.

Слои с S. duplicata (интервалы 1893,3–1893,92, 1886,8–1886,95 и 1883–1883,7 м) включают *Siphonodella duplicata*, «*Ligonodina*» sp., «*Neoprioniodus*» sp. и коррелируются с одноименной зоной стандартной шкалы, отвечающей верхней части малевского горизонта.

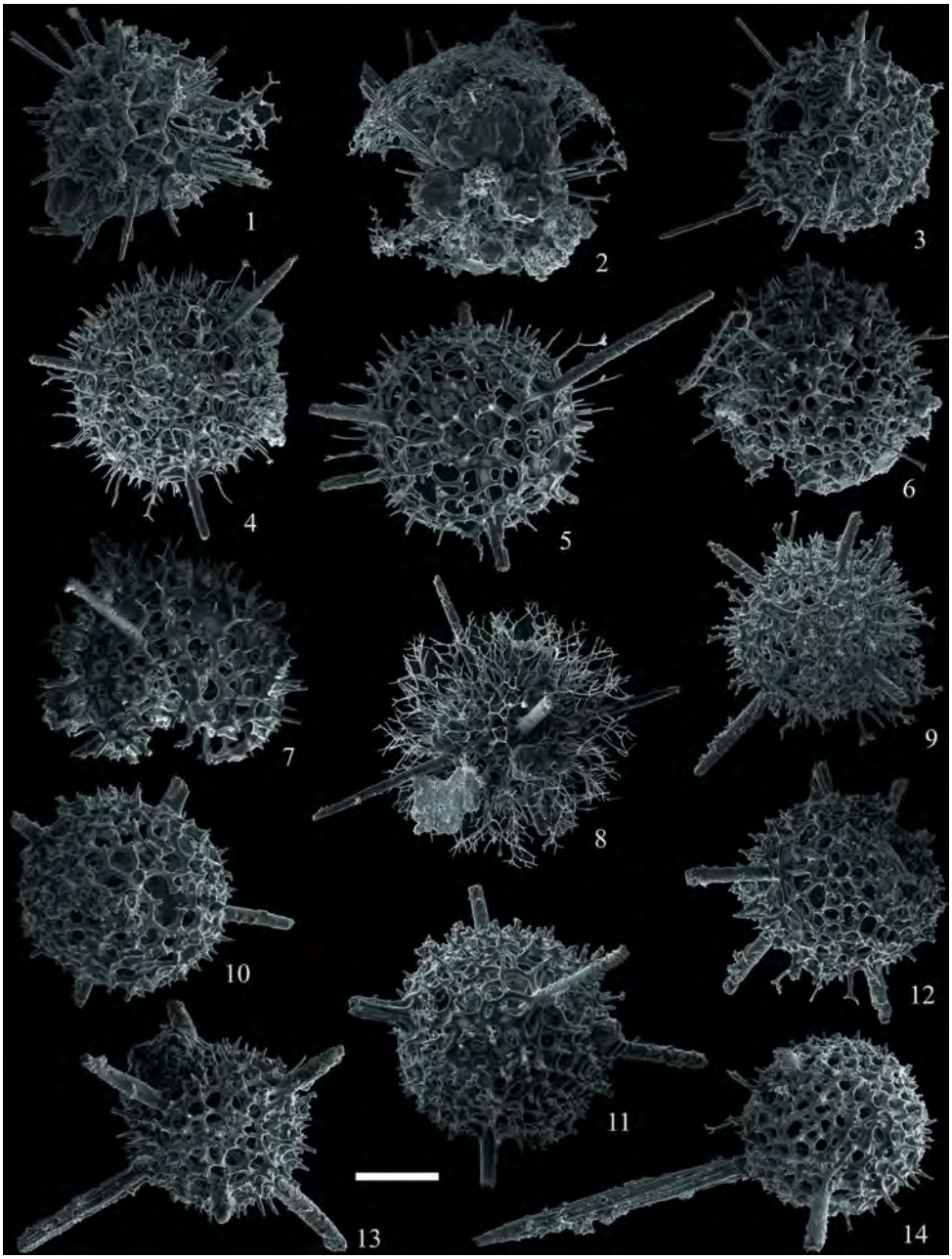
В слоях с S. obsoleta – «Dinodus» sp. (интервал 1881,7–1883 м) встречены *Siphonodella duplicata*, *Siphonodella* cf. *crenulata*, *Siphonodella obsoleta*, «*Dinodus*» sp. Этот комплекс условно коррелируется с комплексом зоны S. belkae, соответствующей упинскому и черепетскому горизонтам.

В основании свиты (интервалы 1897,58–1898,8 и 1897,14–1897,8 м) определены фораминиферы *Archaesphaera minima*, *Vicinesphaera squalida*, *Bisphaera malevkensis*, *Diplosphaerina inaequalis*, "*Earlandia*" sp., *Parathuramminites cushmani*, *Spinosella spinosa*, *S. subvasta*, *S. stellata*, *Suleimanovella suleimanovi*, *Tournayellina* cf. *pseudobeata*, *T. primitiva* (рис. 9). Этот комплекс близок к комплексу зоны Tournayellina pseudobeata – доживающие Quasiendothyra, отвечающей переходному интервалу между девоном и карбоном и коррелируемой с гумеровским горизонтом.

Выше (интервалы 1888,5–1890,6 и 1886,8–1886,95 м) встречены фораминиферы *Archaesphaera magna*, *Earlandia* cf. *minima*, *Tournayella* cf. *discoidea*, которые с некоторой долей условности отнесены к зоне Earlandia minima, отвечающей малевскому горизонту.

Комплекс радиолярий экозоны Provisocyntra kononovae (интервалы 1893,92-1897,5, 1887,5–1888,25 и 1883–1883,7 м) включает *Entactinia vulgaris*, *E. zaitsevae*, *E. mariannae*, *Duodecimentactinia* cf. *ampla*, *Provisocyntra kononovae, P. cassicula*, *P. magniporosa*, *P. valminazae*, *P. grandis*, *Radiobisphaera* cf. *nazarovi-*

Рис. 6. Комплекс радиолярий фаменского яруса, экозона Natgorella hirsuta — Spinoalium melekessensis
Fig. 6. Radiolaria association of Famennian stage, Natgorella hirsuta — Spinoalium melekessensis ecozone



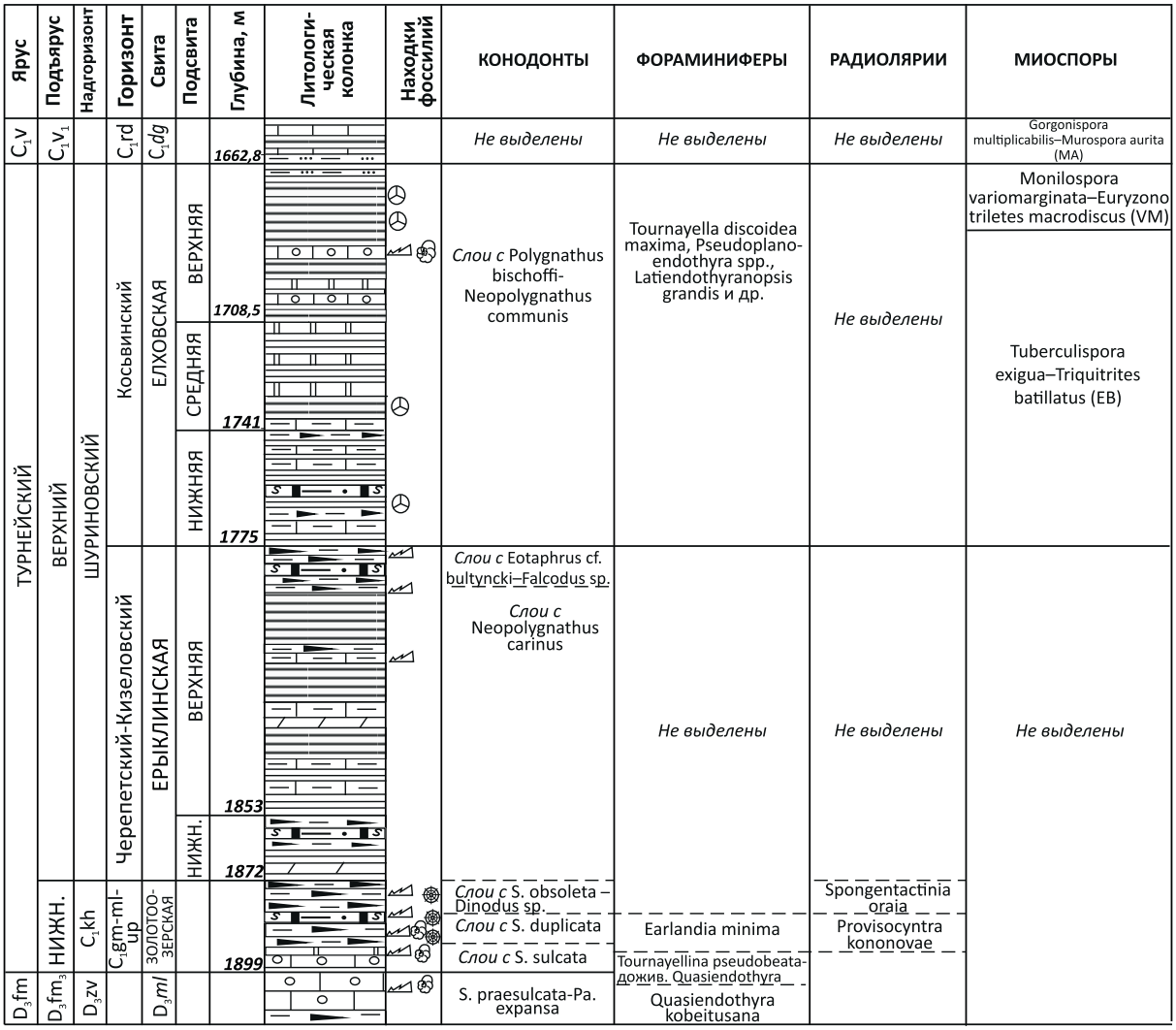
Фиг. 1–8 — инт. 1961,9–1963,9; фиг. 9–14 — инт. 1971,2–1974,7 м.

Фиг. 1, 2. *Retientactinosphaera magnifica* Afanasieva, 2011: 1 — экз. ПИН, № М1018 (длина масштабной линейки 90 мкм); 2 — экз. ПИН, № М1015 (131 мкм). Фиг. 3. *Polyentactinia rudihispida* Nazarov et Ormiston, 1993, экз. ПИН, № М1019 (79 мкм). Фиг. 4–6. *Natgorella elegans* Afanasieva, 2019: 4 — экз. ПИН, № М1021 (86 мкм); 5 — голотип ПИН, № М1014 (83 мкм); 6 — экз. ПИН, № М1020 (87 мкм). Фиг. 7–9. *Natgorella hirsuta* Afanasieva, 2019: 7 — экз. ПИН, № М1017 (100 мкм); 8 — голотип ПИН, № М1016 (длина масштабной линейки 136 мкм); 9 — экз. ПИН, № М1023 (117 мкм). Фиг. 10. *Diversiacus zuraevi* (Afanasieva et Amon, 2011), экз. ПИН, № М1024 (100 мкм). Фиг. 11–14. *Spinoalium melekessensis* Afanasieva, 2019: 11 — экз. ПИН, № М1025 (100 мкм); 12 — экз. ПИН, № М1026 (95 мкм); 13 — экз. ПИН, № М1022 (95 мкм); 14 — голотип ПИН, № М1027 (104 мкм)

Figs. 1–8 — int. 1961.9–1963.9 m ; figs. 9–14 — int.1971.2–1974.7 m.

Figs. 1, 2. *Retientactinosphaera magnifica* Afanasieva, 2011: 1 — spec. PIN, № M1018 (scale bar length 90 μm); 2 — spec. PIN, № M1015 (131 μm). Fig. 3. *Polyentactinia rudihispida* Nazarov et Ormiston, 1993, spec. PIN, № M1019 (79 mkm). Fig. 4–6. *Natgorella elegans* Afanasieva, 2019: 4 — spec. PIN, № M1021 (86 mkm); 5 — holotype PIN, № M1014 (83 mkm); 6 — spec. PIN, № M1020 (87 mkm). Fig. 7–9. N*atgorella hirsuta* Afanasieva, 2019: 7 — spec. PIN, № M1017 (100 mkm); 8 — holotype PIN, № M1016 (scale bar 136 mkm); 9 — specimen PIN, no. M1023 (117 mkm). Fig. 10. *Diversiacus zuraevi* (Afanasieva et Amon, 2011), spec. PIN, № M1024 (100 mkm). Fig. 11–14. *Spinoalium melekessensis* Afanasieva, 2019: 11 — spec. PIN, № M1025 (100 mkm); 12 — spec. PIN, № M1026 (95 mkm); 13 — specimen PIN, no. M1022 (95 mkm); 14 — holotype PIN, № M1018 (104 mkm)

Рис. 7. Литолого-стратиграфический разрез и зональное расчленение турнейского яруса в скв. Мелекесская-1
Fig. 7. Lithologic and stratigraphic section and zonal subdivision Tournaisian deposits in Melekesskaya-1 well



D_3fm — фаменский ярус; D_3fm_3 — верхнефаменский подъярус; C_1v — визейский ярус; C_1v_1 — нижневизейский подъярус; надгоризонты: D_3zv — заволжский; C_1kh — ханинский; горизонты: C_1gm-ml-up — гумеровский, малевский — упинский; C_1rd — радаевский; свиты: D_3ml — малочеремшанская; C_1dg — димитровградская.

Усл. обозначения см. на рис. 2

D_3fm — Famennian Stage; D_3fm_3 — Upper Famennian Substage; C_1v — Visean Stage; C_1v_1 — Lower Visean Substage; regional supersubstages: D_3zv — Zavolzhian; C_1kh — Khaninian; regional substages: C_1gm-ml-up — Gumerovian, Malevkian and Upian; C_1rd — Radaevkian; formations: D_3ml — Maly Cheremshan; C_1dg — Dimitrovgrad.

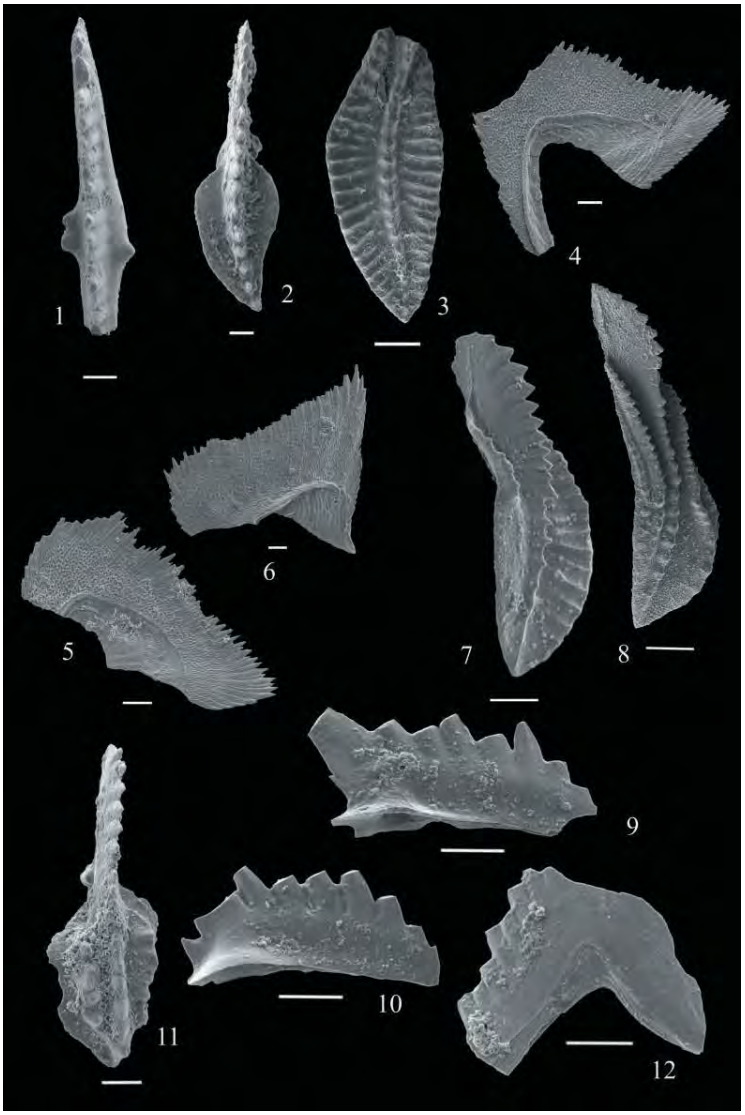
For legend see Fig.2

ana, *Spongentactinia* cf. *diplostraca*, *Triaenosphaera sicarius*, *T. fortunatovae*, *T. spiroacus*, *Borisella* cf. *bykovae*, *Duplexia* cf. *foremanae* (рис. 10) и коррелируется с конодонтовой зоной Siphonodella duplicata.

Экозона Spongentactinia oraia (интервал 1881,7–1883 м) таксономически менее разнообразна и включает *Entactinia mariannae*, *E. parapycnoclada*, *E. zaitsevae*, *Triaenosphaera fortunatovae*, *Spinoalius melekessensis*, *Triaenosphaera spiroacus*, *Provisocyntra cassicula*, *P. magniporosa*, *P. valminazae*, *Adamasirad cathedrarius*, *Nestelliana grassiclatrata*, *N. glomerosa*, *Spongentactinia altasulcata*, *S. oraia Longibelona neglecta* (см. рис. 10) и сопоставляется с конодонтовой зоной S. belkai.

Ерыклинская свита (интервал 1775–1882 м), выделенная в объеме черепетского и кизеловского горизонтов верхнетурнейского подъяруса, подразделена на две пачки, соответствующие двум седиментационным циклитам [4]. Нижняя часть циклитов сложена преимущественно глинистыми породами — глинами известковыми с прослоями мергелей и пелитоморфно-микрозернистых и шламовых известняков с остатками радиолярий и глинами неизвестковыми с конкрециями и линзами сидерита, а верхняя — углеродистыми карбонатно-кремнистыми сланцеватыми и карбонатными породами с многочисленными остатками радиолярий и спикулами кремневых губок.

Рис. 8. Конодонты золотоозерской и ерыклинской свит (турнейский ярус)
Fig. 8. Conodonts of Zolotoe Ozero and Erykla formations (Tournaisian stage)



Фиг. 1–8 — нижнетурнейский подъярус, золотоозерская свита, фиг. 9–12 — верхнетурнейский подъярус, ерыклинская свита. Масштабная линейка 0,1 мм.

Фиг. 1. *Pseudopolygnathus* aff. *dentilineatus* (Branson, 1934), экз. МЛ-1/65, инт. 1897,78 — 1898,5 м, обр. 7029. Фиг. 2. *Polygnathus purus subplanus* Voges, 1959, экз. МЛ-1/68, инт. 1897,78 — 1898,5 м, обр. 7029. Фиг. 3. *Siphonodella sulcata* Huddle, 1934, экз. МЛ-1/73, инт. 1897,78 — 1898,5 м, обр. 7029. Фиг. 4, 5, 6. *"Dinodus"* sp., 4 — экз. МЛ-1/75, инт. 1881,7 — 1883,2 м, обр. 6916, 5 — экз. экз. МЛ-1/78, инт. 1881,7 — 1883,2 м, обр. 6916, 6 — экз. МЛ-1/76, инт. 1881,7 — 1883,2 м. Фиг. 7. *Siphonodella duplicata* (Branson et Mehl, 1934), экз. МЛ-1/79, инт. 1881,7 — 1883,2 м, обр. 6916. Фиг. 8. *Siphonodella obsoleta* Hass, 1959, экз. МЛ-1/80, инт. 1881,7 — 1883,2 м, обр. 6916. Фиг. 9, 10. *Eotaphrus* cf. *bultyncki* (Groessens, 1971), 9 — экз. МЛ-1/85, инт. 1775,6 — 1782,2 м, обр. 6454; 10 — экз. МЛ-1/88, инт. 1775,6 — 1782,2 м, обр. 6454. Фиг. 11. *Gnathodus* aff. *cuneiformis* Mehl et Thomas, 1947, экз. МЛ-1/91, инт. 1775,6 — 1782,2 м, обр. 6445. Фиг. 12. *"Falcodus"* sp., экз. МЛ-1/90, инт. 1775,6 — 1782,2 м, обр. 6445

Figs. 1–8 — Lower Tournaisian substage, Zolotoe Ozero Fm, figs. 9–12 — Upper Tournaisian substage, Erykla Fm. Scale bar 0.1 mm.

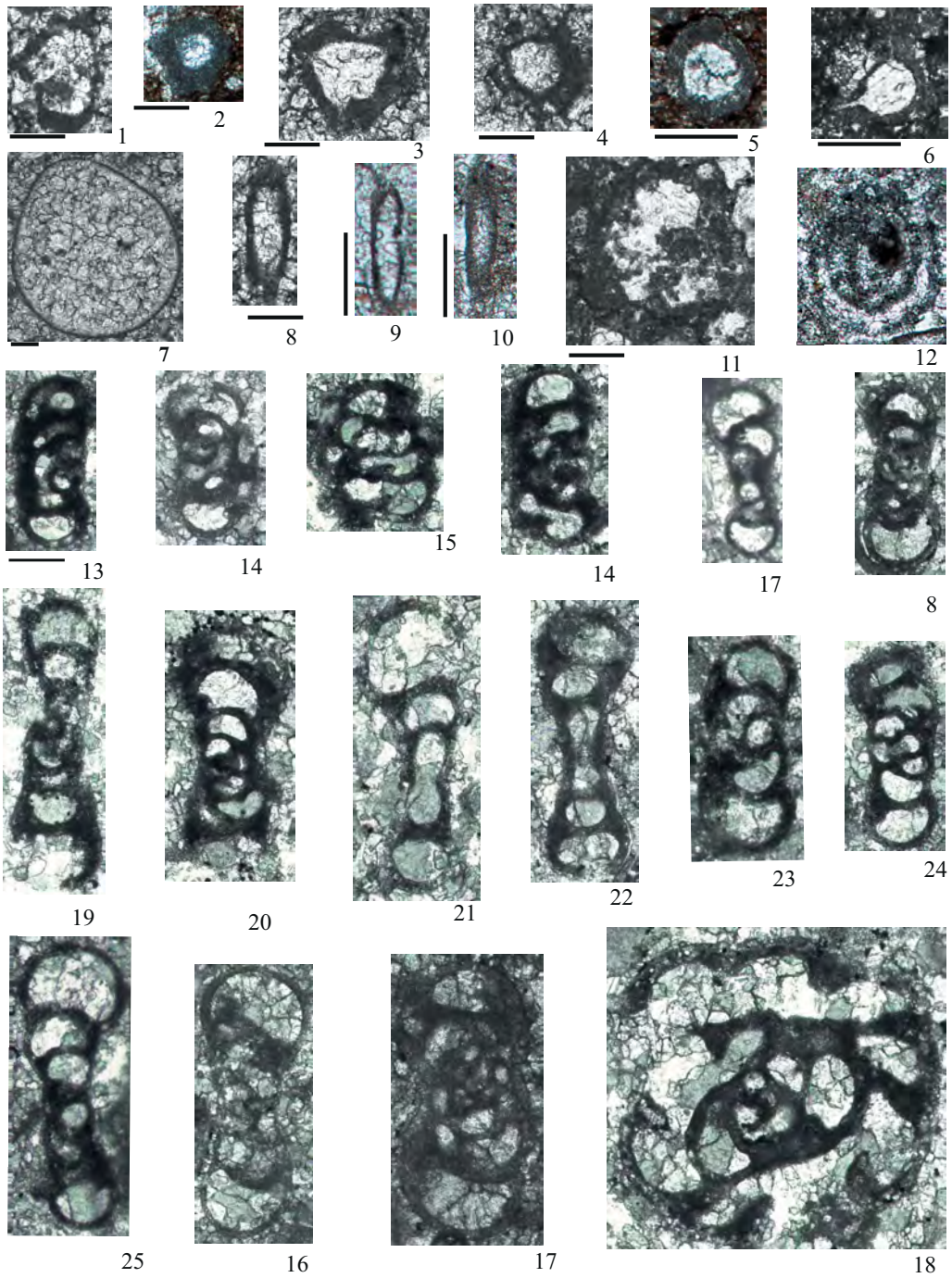
Fig. 1. *Pseudopolygnathus* aff. *dentilineatus* (Branson, 1934), spec. ML-1/65, int. 1897,78 — 1898,5 м, sample 7029. Fig. 2. *Polygnathus purus subplanus* Voges, 1959, spec. ML-1/68, int. 1897,78 — 1898,5 м, sample 7029. Fig. 3. *Siphonodella sulcata* Huddle, 1934, spec. ML-1/73, int. 1897,78 — 1898,5 м, sample 7029. Figs. 4, 5, 6. *"Dinodus"* sp., 4 — spec. ML-1/75, int. 1881,7 — 1883,2 м, sample 6916, 5 — spec. ML-1/78, int. 1881,7 — 1883,2 м, sample 6916, 6 — spec. ML-1/76, int. 1881,7 — 1883,2 м. Fig. 7. *Siphonodella duplicata* (Branson et Mehl, 1934), spec. ML-1/79, int. 1881,7 — 1883,2 м, sample 6916. Fig. 8. *Siphonodella obsoleta* Hass, 1959, spec. ML-1/80, int. 1881,7 — 1883,2 м, sample 6916. Figs. 9, 10. *Eotaphrus* cf. *bultyncki* (Groessens, 1971), 9 — spec. ML-1/85, int. 1775,6 — 1782,2 м, sample 6454; 10 — spec. ML-1/88, int. 1775,6 — 1782,2 м, sample 6454. Fig. 11. *Gnathodus* aff. *cuneiformis* Mehl et Thomas, 1947, spec. ML-1/91, int. 1775,6 — 1782,2 м, sample 6445. Fig. 12. *"Falcodus"* sp. spec. ML-1/90, int. 1775,6 — 1782,2 м, sample 6445

В верхней пачке из интервала 1782,2–1787,9 м определены конодонты *Bispathodus stabilis, Neopolygnathus communis* и *N. carinus* (см. рис. 8), выделенные в слои с Neopolygnathus carinus и коррелируемые со стандартными зонами quadruplicata и isosticha (черепетский и низы кизеловского горизонтов). Выше в интервале 1775,3–1782,2 м обнаружены *Bispathodus stabilis*, *Eotaphrus* cf. *bultyncki*, *Gnathodus* aff. *cuneiformis*, 1947 и *Falcodus* sp., выделенные в слои с E. cf. bultyncki – Falcodus sp., условно сопоставленные с зоной Gnathodus typicus верхнекизеловского подгоризонта. Мощность 97 м.

Елховская свита (интервал 1662,6–1775 м), входящая в состав терригенного верхнетурнейско-нижневизейского терригенного комплекса и отвечающая по объему косьвинскому горизонту, сложена преимущественно глинистыми и известково-глинистыми породами — аргиллитами и глинами известковыми и неизвестковыми, мергелями. В основании и в средней части свита содержит прослои известняков микрокристаллических и органогенно-обломочных и доломитов мелкокристаллических микрослоистых, а в нижней части — прослои углеродистых глинисто-карбонатно-кремнистых пород с остатками радиолярий и спикулами кремневых губок. Мощность 112,4 м.

Свита в интервалах 1681,8–1775,5 и 1662,8–1681,8 м охарактеризована комплексами двух миоспоровых зон: Tuberculispora exigua – Triquitrites batillatus (EB) и Monilospora variomarginata – Euryzonotriletes macrodiscus (VM) и остракодами зоны Entoprimitia malinovkensis – Marginia tschigovae [4]. В верхней части свиты в интервале 1690,7–1700 м встречены конодонты *Neopolygnathus communis* и

Рис. 9. Фораминиферы турнейского яруса
Fig. 9. Foraminifers of Tournaisian stage



Фиг. 1–13 — нижнетурнейский подъярус, золотоозерская свита: (1–8, 11) — зона Tournayellina pseudobeata — дожив. Quasiendothyra; (9, 10, 12) — зона Earlandia minima; фиг. 13–28 — верхнетурнейский подъярус, косьвинский горизонт, елховская свита, инт. 1688,9-1690,7 м, шл. 130. Масштабная линейка 0,1 мм.

Фиг. 1. T*ournayellina primitiva* Lipina, 1965, экз. № МЛ/175-5, инт. 1898,58-1898,5 м, шл. 175. Фиг. 2. *Vicinesphaera squalida* Antropov, 1950, экз. № МЛ/7028-1. Фиг. 3. *Spinosella subvasta* (Bykova, 1955), экз. № МЛ/175-2, инт. 1898,58-1898,5 м, шл. 175. Фиг. 4. *Spinosella spinosa* (Lipina, 1950), экз. № МЛ/175-3, инт. 1898,58-1898,5 м, шл. 175. Фиг. 5. *Parathuramminites cushmani* (Suleimanov, 1945), экз. № МЛ/7027-2, инт. 1897,8–1897,3, шл. 7027. Фиг. 6. *Spinosella stellata* (Lipina, 1950), экз. № МЛ/7019-1, инт. 1897,3–1897,14, шл. 7019. Фиг. 7. *Bisphaera malevkensis* Birina, 1948, экз. № МЛ/175-6, инт. 1898,58-1898,5 м, шл. 175. Фиг. 8. "*Earlandia*" sp., экз. № МЛ/175-4, инт. 1898,58-1898,5 м, шл. 175. Фиг. 9, 10. *Earlandia* cf. *minima* (Birina, 1948): 9 — экз. № мЛ/6944-1, инт. 1886,95–1886,8, шл. 6944; 10 — экз. № МЛ/6963-2, инт. 1889,5–1888,5 м, шл. 6963. Фиг. 11. T*ournayellina* cf. *pseudobeata* Reitlinger et Kulagina, 1987, экз. № МЛ/7030-1, инт. 1898,5–1897,8 м, шл. 7030. Фиг. 12. *Tournayella* cf. *discoidea* Dain, 1953, экз. № МЛ/6963-1, инт. 1889,5–1888,5 м, шл. 6963. Фиг. 13. *Pseudoplanoendothyra posterior* (Vdovenko, 1972), экз. МЛ130/1, субаксиальное сечение. Фиг. 14, 15, 16. *Pseudoplanoendothyra composita* Brazhnikova, 1982. 2, 7 — субаксиальные сечения; 2 — экз. МЛ130/10, 7 — экз. МЛ130/12; 3 — экз. МЛ130/11, косое сечение. Фиг. 17. *Uvatournayella* aff. *uva* Ganelina,

Усл. обозначения к рис. 9

Legend for Fig. 9

1966, экз. МЛ130/14, аксиальное сечение. Фиг. 18. *Pseudoplanoendothyra procera* (Schlykova, 1961), субаксиальное сечение, экз. МЛ130/3. Фиг. 19. *Pseudoplanoendothyra* aff. *procera elegantula* (Vdovenko, 1972), экз. МЛ130/16, субаксиальное сечение. Фиг. 20. *Pseudoplanoendothyra compta* (Schlykova, 1961), субаксиальное сечение, экз. МЛ130/8. Фиг. 21, 22, 25. *Tournayella discoidea maxima* Lipina, 1955: 21, 22 — субаксиальные сечения; 21 — экз. МЛ130/5; 22 — экз. МЛ130/6. 25 — экз. МЛ130/15, аксиальное сечение. Фиг. 23, 24. *Pseudoplanoendothyra rotayi* (Brazhnikova, 1962). 23 — экз. МЛ130/14; 24 — экз. МЛ130/13. Фиг. 26. *Pseudoplanoendothyra* aff. *improcera* Postojalko, 1975, субаксиальное сечение, экз. МЛ130/9. Фиг. 27. *Pseudoplanoendothyra intermedia* (Brazhnikova, 1962), субаксиальное сечение, экз. МЛ130/4. Фиг. 28. *Latiendothyranopsis grandis* (Lipina, 1955), экз. МЛ130/7, субмедианное сечение

Figs. 1–13 — Lower Tournaisian substage, Zolotoe Ozero Fm: (1–8, 11) — Tournayellina pseudobeata — remnant Quasiendothyra zone; (9, 10, 12) — Earlandia minima zone; figs. 13–28 — Upper Tournaisian substage, Kosvian Regional Substage, Elkhovka Fm, int. 1688.9-1690.7 m, scale bar length 130

Fig. 1. *Tournayellina primitiva* Lipina, 1965, spec. № МЛ/175-5, int. 1898,58-1898,5 м, thin section 175. Fig. 2. *Vicinesphaera squalida* Antropov, 1950, spec. № МЛ/7028-1. Fig. 3. *Spinosella subvasta* (Bykova, 1955), spec. № МЛ/175-2, int. 1898,58-1898,5 м, thin section 175. Fig. 4. *Spinosella spinosa* (Lipina, 1950), spec. № МЛ/175-3, int. 1898,58-1898,5 м, thin section 175. Fig. 5. *Parathuramminites cushmani* (Suleimanov, 1945), spec. № МЛ/7027-2, int. 1897,8–1897,3, thin section 7027. Fig. 6. *Spinosella stellata* (Lipina, 1950), spec. № МЛ/7019-1, int. 1897,3–1897,14, thin section 7019. Fig. 7. *Bisphaera malevkensis* Birina, 1948, spec. № МЛ/175-6, int. 1898,58-1898,5 м, thin section 175. Fig. 8. "*Earlandia*" sp., spec. № МЛ/175-4, int. 1898,58-1898,5 м, thin section 175. Figs. 9, 10. *Earlandia* cf. *minima* (Birina, 1948): 9 — spec. № ML/6944-1, int. 1886,95–1886,8, thin section 6944; 10 — spec. № ML/6963-2, int. 1889,5–1888,5 м, thin section 6963. Fig. 11. *Tournayellina* cf. *pseudobeata* Reitlinger et Kulagina, 1987, specimen VNIGNI, no. ML/7030-1, int. 1898,5–1897,8 м, thin section 7030. Fig. 12. *Tournayella* cf. *discoidea* Dain, 1953, spec. № ML/6963-1. Fig. 13. *Pseudoplanoendothyra posterior* (Vdovenko, 1972), spec. ML-130/1, subaxial section. Figs. 14, 15, 16. *Pseudoplanoendothyra composita* Brazhnikova, 1982. 2, 7 — subaxial section; 2 — spec. ML-130/10, 7 — spec. ML-130/12; 3 — spec. ML-130/11, косое сечение. Fig. 17. *Uvatournayella* aff. *uva* Ganelina, 1966, spec. ML130/14, axial section. Fig. 18. *Pseudoplanoendothyra procera* (Schlykova, 1961), subaxial section, spec. ML-130/3. Fig. 19. *Pseudoplanoendothyra* aff. *procera elegantula* (Vdovenko, 1972), spec. ML-130/16, subaxial section. Fig. 20. *Pseudoplanoendothyra compta* (Schlykova, 1961), subaxial section, spec. ML-130/8. Figs. 21, 22, 25. *Tournayella discoidea maxima* Lipina, 1955: 21, 22 — subaxial section; 21 — spec. ML-130/5; 22 — spec. ML-130/6. 25 — spec. ML130/15, axial section. Figs. 23, 24. Pseudoplanoendothyra rotayi (Brazhnikova, 1962). 23 — spec. ML-130/14; 24 — spec. ML130/13. Fig. 26. *Pseudoplanoendothyra* aff. *improcera* Postojalko, 1975, subaxial section, spec. ML-130/9. Fig. 27. P*seudoplanoendothyra int.ermedia* (Brazhnikova, 1962), subaxial section, spec. ML-130/4. Fig. 28. *Latiendothyranopsis grandis* (Lipina, 1955), spec. ML130/7, submedian section

Polygnathus bischoffi (см. рис. 8). Комплекс условно сопоставлен со стандартными конодонтовыми зонами Dollymae bouckarti и Scaliognathus anchoralis. Фораминиферовый комплекс (интервал 1681–1700 м) включает *Tournayella discoidea maxima*, *Pseudoplanoendothyra rotayi*, *P. int.ermedia*, *Latiendothyranopsis grandis* и др. (см. рис. 9), характерные для косьвинского горизонта.

Выводы

1. Проведено детальное расчленение верхнедевонских и турнейских (нижний карбон) отложений, вскрытых опорной скв. Мелекесская–1, разрез которой является типовым для нефтеносных продуктивных комплексов осевых зон Камско-Кинельской системы прогибов.

2. Микропалеонтологические и палинологические исследования верхнедевонских и турнейских отложений скв. Мелекесская–1 позволили установить на разных уровнях присутствие зональных комплексов конодонтов, фораминифер, радиолярий и миоспор и дать обоснование возраста местным стратиграфическим подразделениям: кузнечихинской, могутовской, доманиковой, мендымской, аскынской и малочеремшанской свитам алькеевской серии верхнего девона, а также золотоозерской, ерыклинской и елховской свитам турнейского яруса.

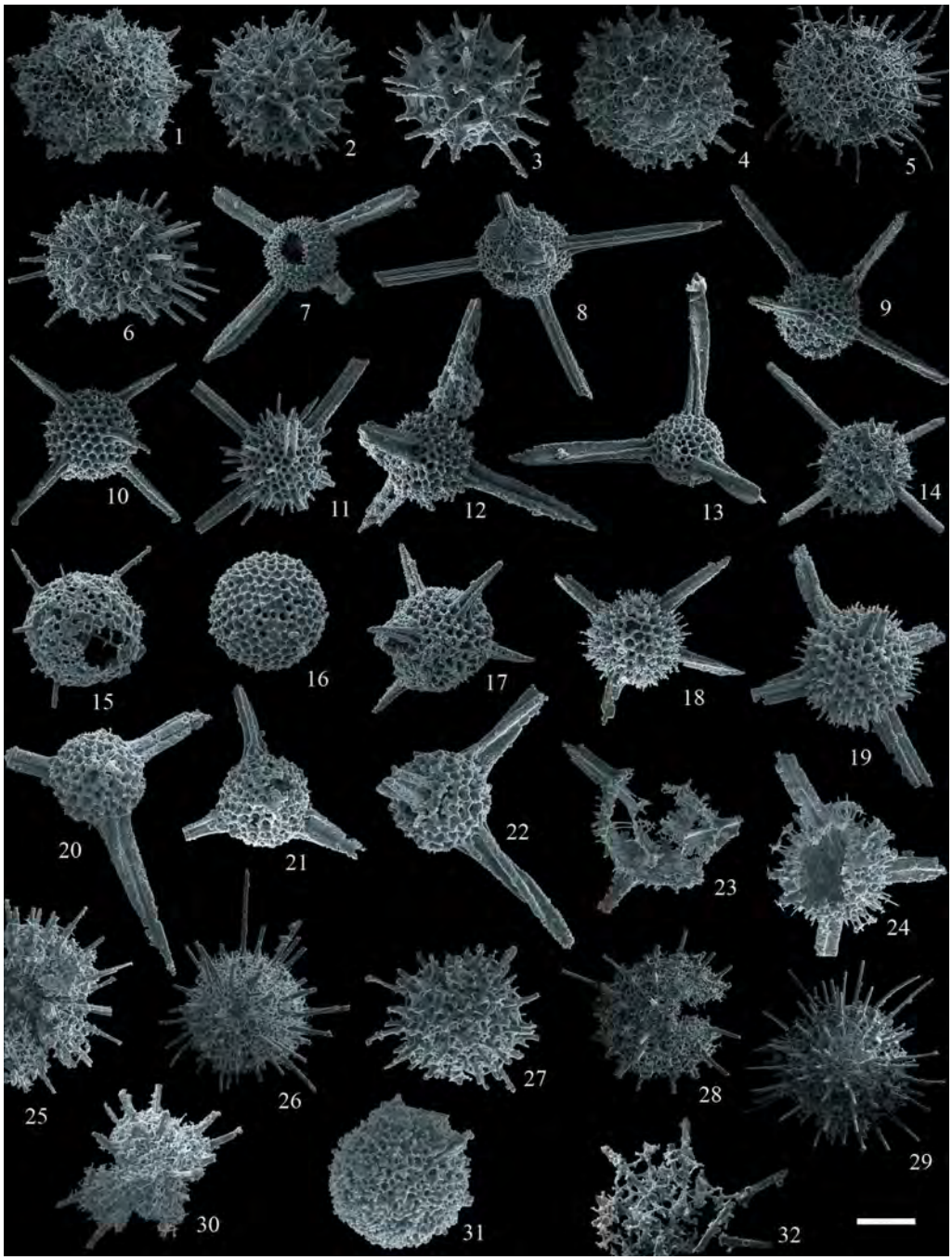
3. Во франском ярусе определено шесть комплексов конодонтов, коррелируемых со стандартными конодонтовыми зонами Early falsiovalis (кузнечихинская свита), Late falsiovalis, transitans (могутовская свита), hassi (доманиковая свита), Early rhenana (мендымская свита), Late rhenana (аскынская свита) и местной зоной Pa. mucronata-Pa. amplificata (верхняя часть доманиковой свиты). В фаменском ярусе (малочеремшанская свита) встречено три комплекса, сопоставленных с зонами Middle–late crepida, marginifera и expansa-praesulcata. В турнейском ярусе установлено шесть подразделений в ранге слоев с конодонтами: слои с S. sulcata, слои с S. duplicata, слои с S. obsoleta – "Dinodus" sp. (золотоозерская свита), слои с N. carinus, слои с Eotaphrus cf. bultyncki – "Falcodus" sp. (ерыклинская свита), слои с Polygnathus bischoffi – Neopolygnathus communis (елховская свита), условно сопоставленных с зонами стандартной шкалы.

4. В фаменских отложениях (малочеремшанская свита) прослежены комплексы зон фораминифер Septaglomospiranella primaeva–Quasiendothyra communis и Q. kobeitusana. В составе последней выделяются подзоны Q. kobeitusana kobeitusana и Q. dentata. В турнейском ярусе (золотоозерская свита) установлен комплекс зоны Tournayellina pseudobeata – доживающие Quasiendothyra, отвечающей гумеровскому горизонту и зоны Earlandia minima, соответствующей малевскому нижнетурнейскому горизонту.

5. В фаменских отложениях (малочеремшанская свита) выделена экозона радиолярий Natgorella hirsuta – Spinoalium melekessensis. В нижнетурнейских отложениях (золотоозерская свита)

Рис. 10. Комплекс радиолярий нижнетурнейского подъяруса, экозоны Spongentactinia oraia (1–14) и Provisocyntra kononovae (15–32)

Fig. 10. Radiolaria association of Lower Tournaisian substage, Spongentactinia oraia (1–14) and Provisocyntra kononovae (15–32) ecozones



Фиг. 1–14 — инт. 1893,92–1883 м; фиг. 15–32 — инт. 1883–1881,7 м.

Фиг. 1. *Adamasirad cathedrarius* Afanasieva, 2000, экз. ПИН, № 6916-11 (штрих=65 мкм). Фиг. 2. *Nestelliana glomerosa* Afanasieva, 2022, экз. ПИН, № 6916-09 (68 мкм). Фиг. 3. *Nestelliana grassiclatrata* Afanasieva, 2022, экз. ПИН, № 6916-07 (65 мкм). Фиг. 4, 25. *Provisocyntra cassicula* Nazarov et Ormiston, 1987: 4 — экз. ПИН, № 6916-04 (100 мкм); 25 — экз. ПИН, № 17603 (148 мкм). Фиг. 5, 29. *Provisocyntra magniporosa* Afanasieva, 2022: 5 — экз. ПИН, № 6914-13 (85 мкм); 29 — экз. ПИН, № 6928-10 (150 мкм). Фиг. 6, 26. *Provisocyntra valminazae* Afanasieva, 2022; 6 — экз. ПИН, № 6914-27 (135 мкм). Фиг. 7. *Spongentactinia altasulcata* (Won, 1983), экз. ПИН, № 6916-13 (75 мкм); 26 — экз. ПИН, № 6928-11 (124 мкм). Фиг. 8. *Spongentactinia oraia* Afanasieva, 2023, экз. ПИН, № 6914-26 (128 мкм). Фиг. 9, 19. *Entactinia zaitsevae* Afanasieva, 2023: 9 — экз. ПИН, № 6916-05 (84 мкм); 19 — экз. ПИН, № 17629 (73 мкм). Фиг. 10, 18. *Entactinia mariannae* Afanasieva et Amon, 2017: 10 — экз. ПИН, № 6916-10 (81 мкм); 18 — экз. ПИН, № 17614 (86 мкм). Фиг. 11. *Entactinia parapycnoclada* Nazarov et Ormiston, 1985, экз. ПИН, № 6914-28 (112 мкм). Фиг. 12, 20. *Triaenosphaera fortunatovae* Afanasieva, 2023: 12 — экз. ПИН, № 6916-02 (68 мкм); 20 — экз. ПИН, № 17617 (76 мкм). Фиг. 13. *Triaenosphaera spiroacus* Afanasieva, 2023, экз. ПИН, № 6916-01 (76 мкм). Фиг. 14. *Spinoalius melekessensis* Afanasieva, 2019, экз. ПИН, № 6916-12

Усл. обозначения к рис. 10
Legend for Fig. 10.

(128 мкм). Фиг. 15. *Borisella* cf. *bykovae* Afanasieva, 2000, экз. ПИН, № 6925-12 (73 мкм). Фиг. 16. *Duplexia* cf. *foremanae* (Ormiston et Lane, 1976), экз. ПИН, № 6925-13 (78 мкм). Фиг. 17. *Entactinia vulgaris* Won, 1983, экз. ПИН, № 6989-33 (115 мкм). Фиг. 21. *Triaenosphaera sicarius* Deflandre, 1973, экз. ПИН, № 17602 (73 мкм). Фиг. 22. *Triaenosphaera spiroacus* Afanasieva, 2023, экз. ПИН, № 17661 (66 мкм). Фиг. 23. *Radiobisphaera* cf. *nazaroviana* Won, 1997, экз. ПИН, № 17647 (81 мкм). Фиг. 24. *Longibelona neglecta* Afanasieva et Gainullina, 2025, экз. ПИН, № 17616 (73 мкм). Фиг. 27. *Provisocyntra kononovae* Afanasieva, 2022, экз. ПИН, № 17648 (64 мкм). Фиг. 28. *Provisocyntra grandis* Afanasieva, 2022, экз. ПИН, № 6928-09 (235 мкм). Фиг. 30. *Duodecimentactinia* cf. *ampla* Won, 1997, экз. ПИН, № 17625 (87 мкм). Фиг. 31. *Spongentactinia* cf. *diplostraca* (Foreman, 1963), экз. ПИН, № 17640 (53 мкм). Фиг. 32. *Ceratoikiscum* cf. *araneosum* Afanasieva, 2000, экз. ПИН, № 17640 (53 мкм)

Figs. 1–14 — int. 1893,92–1883 м; figs. 15–32 — int. 1883–1881,7 м.

Fig. 1. *Adamasirad cathedrarius* Afanasieva, 2000, spec. PIN, № 6916-11 (штрих=65 mkm). Fig. 2. *Nestelliana glomerosa* Afanasieva, 2022, spec. PIN, № 6916-09 (68 mkm). Fig. 3. *Nestelliana grassiclatrata* Afanasieva, 2022, spec. PIN, № 6916-07 (65 mkm). Figs. 4, 25. *Provisocyntra cassicula* Nazarov et Ormiston, 1987: 4 — spec. PIN, № 6916-04 (100 mkm); 25 — spec. PIN, № 17603 (148 mkm). Figs. 5, 29. *Provisocyntra magniporosa* Afanasieva, 2022: 5 — spec. PIN, № 6914-13 (85 mkm); 29 — spec. PIN, № 6928-10 (150 mkm). Fig. 6, 26. *Provisocyntra valminazae* Afanasieva, 2022; 6 — spec. PIN, № 6914-27 (135 mkm). Fig. 7. *Spongentactinia altasulcata* (Won, 1983), spec. PIN, № 6916-13 (75 mkm); 26 — spec. PIN, № 6928-11 (124 mkm). Fig. 8. *Spongentactinia oraia* Afanasieva, 2023, spec. PIN, № 6914-26 (128 mkm). Figs. 9, 19. *Entactinia zaitsevae* Afanasieva, 2023: 9 — spec. PIN, № 6916-05 (84 mkm); 19 — spec. PIN, № 17629 (73 mkm). Figs. 10, 18. *Entactinia mariannae* Afanasieva et Amon, 2017: 10 — spec. PIN, № 6916-10 (81 mkm); 18 — spec. PIN, № 17614 (86 mkm). Fig. 11. *Entactinia parapycnoclada* Nazarov et Ormiston, 1985, spec. PIN, № 6914-28 (112 mkm). Fig. 12, 20. *Triaenosphaera fortunatovae* Afanasieva, 2023: 12 — spec. PIN, № 6916-02 (68 mkm); 20 — spec. PIN, № 17617 (76 mkm). Fig. 13. *Triaenosphaera spiroacus* Afanasieva, 2023, spec. PIN, № 6916-01 (76 mkm). Fig. 14. *Spinoalius melekessensis* Afanasieva, 2019, spec. PIN, № 6916-12 (128 mkm). Fig. 15. *Borisella* cf. *bykovae* Afanasieva, 2000, spec. PIN, № 6925-12 (73 mkm). Fig. 16. *Duplexia* cf. *foremanae* (Ormiston et Lane, 1976), spec. PIN, № 6925-13 (78 mkm). Fig. 17. *Entactinia vulgaris* Won, 1983, spec. PIN, № 6989-33 (115 mkm). Fig. 21. *Triaenosphaera sicarius* Deflandre, 1973, spec. PIN, № 17602 (73 mkm). Fig. 22. *Triaenosphaera spiroacus* Afanasieva, 2023, spec. PIN, № 17661 (66 mkm). Fig. 23. *Radiobisphaera* cf. *nazaroviana* Won, 1997, spec. PIN, № 17647 (81 mkm). Fig. 24. *Longibelona neglecta* Afanasieva et Gainullina, 2025, spec. PIN, № 17616 (73 мкм). Fig. 27. *Provisocyntra kononovae* Afanasieva, 2022, spec. PIN, № 17648 (64 mkm). Fig. 28. *Provisocyntra grandis* Afanasieva, 2022, spec. PIN, № 6928-09 (235 mkm). Fig. 30. *Duodecimentactinia* cf. *ampla* Won, 1997, spec. PIN, № 17625 (87 mkm). Fig. 31. *Spongentactinia* cf. *diplostraca* (Foreman, 1963), spec. PIN, № 17640 (53 mkm). Fig. 32. *Ceratoikiscum* cf. *araneosum* Afanasieva, 2000, spec. PIN, № 17640 (53 mkm)

установлены две экозоны Provisocyntra kononovae и Spongentactinia oraia, сопоставленные с конодонтовыми зонами.

6. В нижнефранских отложениях (кузнечихинская и могутовская свиты) установлены комплексы миоспор зоны Raistrikia bucera-Archaezonotriletes variabilis insignis. Верхнетурнейские отложения (елховская свита) содержат комплексы двух миоспоровых зон: Tuberculispora exigua – Triquitrites batillatus (EB) и Monilospora variomarginata – Euryzonotriletes macrodiscus (VM).

Литература

1. *Фортунатова Н.К., Варламов А.И., Канев А.С., Пороскун В.И., Баранова А.В., Бушуева М.А.* Строение и оценка перспектив нефтеносности углеродистых карбонатно-кремнистых отложений доманикового типа Волго-Уральской НГП // Геология и геофизика. – 2021. – Т. 62. – № 8. – С. 1132–1152. DOI: 10.15372/GiG2021131.

2. *Губарева В.С., Силантьев В.В., Галушин Г.А. и др*. Новые данные по стратиграфии верхнедевонских и нижнекаменноугольных отложений Актаныш-Чишминского прогиба // Ученые записки Казанского государственного университета. – 2006. – Т. 148. – Кн. 4. – С. 126–142.

3. *Фортунатова Н.К., Зайцева Е.Л., Бушуева М.А., Швец-Тэнэта-Гурий А.Г., Баранова А.В., Кононова Л.И., Рахимова Е.В., Михеева А.И., Оленева Н.В., Мушин И.А.* Стратиграфия верхнего девона Волго-Уральского субрегиона (материалы по актуализации стратиграфических схем). – М. : ВНИГНИ, 2016. – 176 с.

4. *Стратиграфия* нижнего карбона Волго-Уральского субрегиона (материалы по актуализации стратиграфических схем) / Под ред. Н.К. Фортунатовой. – М.: ВНИГНИ, 2023. – 288 с.

5. *Фортунатова Н.К., Зайцева Е.Л., Кононова Л.И., Баранова А.В., Бушуева М.А., Михеева А.И., Афанасьева М.С, Обуховская Т.Г.* Литолого-фациальная и биостратиграфическая характеристика верхнедевонских отложений опорной скважины Мелекесская (Мелекесская впадина, Волго-Уральская область) // Бюллетень московского общества испытателей природы. Отдел геологический. – 2018. – Т. 93. – Вып. 5–6. – С. 3–49.

6. *Чижова В.А*. Проблемы стратиграфии турнейского яруса карбона Русской платформы // Проблемы разработки нефтяных месторождений. – М.: ВНИИнефть, 2000. – С. 48–55.

7. *Чижова В.А.* О методах и результатах изучения нефтегазоносных рифогенных и клиноформенных образований Камско-Кинельской системы впадин // Сб. науч. тр. ВНИИнефть. – 2002. – Вып. 128. – С. 51–100.

8. *Чижова В.А., Калабин С.Н., Сташкова Э.К*. Новые данные о строении внутренних зон Камско-Кинельской системы прогибов по материалам био- и сейсмостратиграфии // Результаты глубокого и сверхглубокого бурения, проблемы нефтегазоносности и рудоносности: сб. науч. тр. КамНИИКИГС. – Пермь, 2000. – С. 237–246.

9. *Чижова В.А., Сташкова Э.К*. О соотношении клиноформенных геологических тел толщи заполнения Камско-Кинельских прогибов и биостратиграфических подразделений // Геология Западного Урала на пороге XXI века. – Пермь: ПГУ, 1999. – С. 152–154.

10. *Тельнова О.П.* Палинологическая характеристика живетско-франских отложений в эталонном разрезе скв.1-Бальнеологической (Южный Тиман) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2008. – Т. 16. – № 2. – С. 41–58.

11. *Овнатанова Н.С., Кононова Л.И.* Мелководные франские комплексы конодонтов центральных районов Русской платформы // Бюлл. МОИП. Отд. Геол. – 1999. – Т. 74. – №. 1. – С. 56–67.

12. *Ovnatanova N.S., Kononova L.I.* Conodonts and Upper Devonian (Frasnian) biostratigraphy of central regions of Russian Platform // Cour. Forsch. Inst. Senckenb. – 2001. – № 233. – С. 1–55.

13. *Ovnatanova N.S., Kononova L.I.* Frasnian conodonts from the Eastern Russian Platform // Paleontological Journal. – 2008. – Т. 82. – С. 997–1166. DOI: 10.1134/S0031030108100018.

14. *Ovnatanova N.S., Kononova L.I.* Taxonomic problems of some zonal species of the genus Palmatolepis and the correlation of the Frasnian of the East European Platform with conodont zonations // Acta Geologica Polonica. – 2020. – Т. 70. – № 1. – С. 107–124. DOI:10.24425/agp.2019.126452.

15. *Афанасьева М.С.* Новые таксоны и новая среднефаменская экозона радиолярий Natgorella hirsuta – Spinoalium melekessensis Волго-Уральского бассейна // Палеонтологический журнал. – 2019. – № 5. – С. 3–13. DOI: 10.1134/S0031030119050022.

16. *Afanasieva M.S., Kononova L.I., Zaytseva E.L., Baranova A.V.* Lower Tournaisian (Lower Carboniferous) Microfauna of the Volga–Ural Basin (Russia) // Paleontological Journal. – 2023. – Т. 57. – С. S1–S30. DOI: 10.1134/S0031030123600208.

References

1. *Fortunatova N.K., Varlamov A.I., Kanev A.S., Poroskun V.I., Baranova A.V., Bushueva M.*A. Structure and Assessment of the Oil Potential of Carbonaceous Carbonate-Siliceous Domanik Deposits in the Volga–Ural Oil and Gas Province. Russian Geology and Geophysics. 2021;62(8):929–946. DOI: 10.2113/RGG20214351.

2. *Gubareva V.S., Silantiev V.V., Galushin G.A.* et al. Novye dannye po stratigrafii verhnedevonskih i nizhnekamennougol'nyh otlozhenij Aktanysh-Chishminskogo progiba [New data on the stratigraphy of the Upper Devonian and Lower Carboniferous deposits of the Aktanysh-Chishminsky trough]. Uchenye zapiski Kazanskogo gosudarstvennogo universiteta. 2006. V. 148. Book 4. pp. 126–142. In Russ.

3. *Fortunatova N.K., Zaytseva E.L., Bushueva M.A. et al.* Stratigrafiya verkhnego devona Volgo-Ural'skogo subregiona (materialy po aktualizatsii stratigraficheskikh skhem) [Upper Devonian stratigraphy of Volga-Ural subregion (materials for updating the stratigraphic schemes)]. Moscow: VNIGNI; 2016. 176 p. In Russ.

4. *Stratigrafiya* nizhnego karbona Volgo-Ural'skogo subregiona (materialy po aktualizacii stratigraficheskikh skhem) [Lower Carboniferous stratigraphy of the Volga-Ural subregion (materials for updating the stratigraphic schemes)]. In: Fortunatova N.K. (ed.). Moscow: VNIGNI, 2023. 288 p. In Russ.

5. *Fortunatova N.K., Zaytseva E.L., Kononova L.I., Baranova A.V., Bushueva M.A., Mikheeva A.I., Afanas'eva M.S., Obukhovskaya T.G.* Upper Devonian lithology and biostratigraphy of reference borehole 1 Melekess (Melekess depression, Volga-Ural region). Byull. Mosk. Ob-va Ispyt. Prir. Otd. Geol. 2018;93(5–6):3–49. In Russ.

6. *Chizhova V.A.* Problemy stratigrafii turnejskogo yarusa karbona Russkoj platformy [Problems of stratigraphy of the Tournaisian stage of the Carboniferous of the Russian platform]. Problemy razrabotki neftyanykh mestorozhdenij. Moscow: VNIIneft, 2000. pp. 48–55. In Russ.

7. *Chizhova V.A.* Methods and results of studies of oil and gas bearing reef and clinoform formations in Kamsky-Kinel'sky system of depressions. Sb. nauch. tr. VNIIneft'. 2002. Issue 128. pp. 51–100. In Russ.

8. *Chizhova V.A., Kalabin S.N., Stashkova E.K.* Novye dannye o stroenii vnutrennikh zon Kamsko-Kinel'skoj sistemy progibov po materialam bio- i sejsmostratigrafii [New data on the structure of the internal zones of the Kama-Kinel trough system based on bio- and seismic stratigraphy]. Rezul'taty glubokogo i sverkhglubokogo bureniya, problemy neftegazonosnosti i ru-donosnosti: Sb. nauch. tr. KaMNIIKIGS. Perm', 2000. pp. 237–246. In Russ.

9. *Chizhova V.A., Stashkova E.K.* O sootnoshenii klinoformennykh geologicheskikh tel tolshchi zapolneniya Kamsko-Kinel'skikh progibov i biostratigraficheskikh podrazdelenij [On the relationship of clinoform geological bodies of the filling strata of the Kama-Kinel troughs and biostratigraphic units]. Geologiya Zapadnogo Urala na poroge XXI veka. Perm': PGU, 1999. pp. 152–154. In Russ.

10. *Tel'nova O.P.* Palynological characterization of Givetian-Frasnian deposits in the reference Borehole section 1-Balneologicheskaya (Southern Timan) [Palynological characteristics of Givetian-Frasnian deposits in the reference section of well 1-Balneologicheskaya (Southern Timan)]. Stratigraphy and Geological Correlation. 2008;16(2):143-161. DOI: 10.1134/S0869593808020044. In Russ.

11. *Ovnatanova N.S., Kononova L.I.* Melkovodnye franskie kompleksy konodontov central'nykh rajonov Russkoy platformy [Shallow-water Frasnian conodont complexes of the central regions of the Russian platform]. Byull. Mosk. Ob-va Ispyt. Prir. Otd. Geol. 1999;74(1):56–67. In Russ.

12. *Ovnatanova N.S., Kononova L.I.* Conodonts and Upper Devonian (Frasnian) biostratigraphy of central regions of Russian Platform. *Cour. Forsch. Inst. Senckenb.* 2001;(233):1–55.

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

14. *Ovnatanova N.S., Kononova L.I.* Taxonomic problems of some zonal species of the genus Palmatolepis and the correlation of the Frasnian of the East European Platform with conodont zonations. Acta Geologica Polonica. 2020;70(1):107–124. DOI:10.24425/agp.2019.126452.

15. *Afanasieva M.S.* New Taxa and New Middle Famennian Radiolarian Eco-Zone Natgorella Hirsuta—Spinoalius Melekessensis in the Volga-Ural Basin. Paleontological Journal. 2019;53(5):435–446. DOI: 10.1134/S0031030119050022. In Russ.

16. *Afanasieva M.S., Kononova L.I., Zaytseva E.L., Baranova A.V.* Lower Tournaisian (Lower Carboniferous) Microfauna of the Volga–Ural Basin (Russia). Paleontological Journal. 2023;(57), Suppl. 1. S1–S30. DOI: 10.1134/S0031030123600208.

Информация об авторах

Фортунатова Наталья Константиновна
Доктор геолого-минералогических наук,
заместитель генерального директора
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский
геологический нефтяной институт»,
105118 Москва, ш. Энтузиастов, д. 36
e-mail: fortunatova@vnigni.ru
SCOPUS ID: 16068336000
ORCID ID: 0000-0001-7948-4842

Зайцева Елена Леонидовна
Кандидат геолого-минералогических наук,
старший научный сотрудник
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
119991 Москва, Ленинские горы, д. 1
e-mail: ezaitseva@vnigni.ru
AuthorID: 324326
ORCID: 0000-0003-1685-2112

Баранова Анна Викторовна
Ведущий научный сотрудник
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский
геологический нефтяной институт»,
105118 Москва, ш. Энтузиастов, д. 36
e-mail: baranova@vnigni.ru

Бушуева Марина Александровна
Заведующий сектором
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский
геологический нефтяной институт»,
105118 Москва, ш. Энтузиастов, д. 36
e-mail: bushueva@vnigni.ru

Кононова Людмила Ивановна
Кандидат геолого-минералогических наук,
старший научный сотрудник
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
119991 Москва, Ленинские горы, д. 1
e-mail: mvasil69@list.ru

Афанасьева Марина Спартаковна
доктор геолого-минералогических наук,
ведущий научный сотрудник
Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН
117647 Москва, ул. Профсоюзная д. 123
e-mail: afanasieva@paleo.ru

Харченко Светлана Ивановна
Научный сотрудник
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский
геологический нефтяной институт»,
105118 Москва, ш. Энтузиастов, 36
e-mail: kharchenko@vnigni.ru

Information about authors

Natalya K. Fortunatova
Doctor of Geological and Mineralogical Sciences,
Deputy Director General
All-Russian Research
Geological Oil Institute,
36, Shosse Entuziastov, Moscow, 105118, Russia
e-mail: fortunatova@vnigni.ru
SCOPUS ID: 16068336000
ORCID ID: 0000-0001-7948-4842

Elena L. Zaytseva
Candidate of Geological and Mineralogical Sciences
Senior Researcher
Lomonosov Moscow State University
Leninskie Gory 1, Moscow, 119991, Russia
e-mail: ezaitseva@vnigni.ru
AuthorID: 324326
ORCID: 0000-0003-1685-2112

Anna V. Baranova
Leading researcher
All-Russian Research
Geological Oil Institute,
36, Shosse Entuziastov, Moscow, 105118, Russia
e-mail: baranova@vnigni.ru

Marina A. Bushueva
Head of Sector
All-Russian Research
Geological Oil Institute,
36, Shosse Entuziastov, Moscow, 105118, Russia
e-mail: bushueva@vnigni.ru

Lyudmila I. Kononova
Candidate of Geological and Mineralogical Sciences
Senior Researcher
Lomonosov Moscow State University
Leninskie Gory 1, Moscow, 119991, Russia
e-mail: mvasil69@list.ru

Marina S. Afanasieva
Doctor of Geological and Mineralogical Sciences,
Leading researcher
Borissiak Paleontological Institute, RAS
123, ul. Profsoyuznaya, Moscow, 117647, Russia
e-mail: afanasieva@paleo.ru

Svetlana I. Kharchenko
Researcher
All-Russian Research
Geological Oil Institute,
36, Shosse Entuziastov, Moscow, 105118, Russia
e-mail: kharchenko@vnigni.ru

УДК 551.7.02:551.762(470+481-922.1) DOI 10.47148/0016-7894-2025-1-103-116

Инфразональные подразделения (биогоризонты) — инструмент для уточнения возраста и строения свит (на примере юрских отложений Европейской России и Шпицбергена)

© 2025 г. | М.А. Рогов[1, 2], Д.Б. Гуляев[3]

[1]Геологический институт РАН, Москва, Россия; rogov@ginras.ru;

[2]Филиал «Апрелевское отделение «ВНИГНИ», Апрелевка, Россия;

[3]Комиссия по юрской системе МСК России, Ярославль, Россия; dbgulyaev@gmail.com

Поступила 03.12.2024 г.
Доработана 18.12.2024 г. Принята к печати 25.12.2024 г.

Ключевые слова: ***аммониты; инфразональная стратиграфия; местные стратиграфические подразделения.***

Аннотация: Биогоризонты являются минимальными инфразональными коррелируемыми биостратиграфическими подразделениями, выделяемыми по всему миру преимущественно по головоногим моллюскам (аммонитам и белемнитам) в юрских и меловых отложениях. Такие подразделения позволяют с максимальной детальностью осуществлять расчленение и корреляцию разрезов по биостратиграфическим признакам. На уровне биогоризонтов наиболее точно можно установить особенности изменения границ, объема и полноты разреза местных стратиграфических подразделений, что имеет принципиальное значение для определения особенностей развития территории и как следствие — более точной оценки размещения и запасов залежей углеводородов. В данной статье рассмотрены примеры выявления особенностей строения свит с помощью биогоризонтов в юрских отложениях двух регионов, различающихся по характеру осадконакопления, мощности осадочных толщ и географической протяженности местных стратиграфических подразделений – Европейской России и Шпицбергена. Показано, что с помощью инфразональной стратиграфии можно выявить геохронологическое скольжение границ и присутствие внутренних перерывов в свитах в тех случаях, когда на зональном уровне это не устанавливается. Диахронность свит желательно отображать на принимаемых межведомственным стратиграфическим комитетом России стратиграфических схемах. Кроме того, для избежания разночтений необходимо уточнить имеющиеся определения базовых местных (свита) и региональных (горизонт) стратиграфических подразделений. Инфразональные биостратиграфические подразделения (биогоризонты) в рассматриваемом здесь смысле следует включить в обновленное издание отечественного Стратиграфического кодекса.

Для цитирования: Рогов М.А., Гуляев Д.Б. Инфразональные подразделения (биогоризонты) — инструмент для уточнения возраста и строения свит (на примере юрских отложений Европейской России и Шпицбергена) // Геология нефти и газа. – 2025. – № 1. – С. 103–116. DOI: 10.47148/0016-7894-2025-1-103-116.

Финансирование. Работа выполнена по теме госзадания ГИН РАН (тема № FMMG-2021-0003).

Infrazonal subdivisions (biohorizons) — a tool for refining formation age and structure (case study of Jurassic deposits in European Russia and Svalbard)

© 2025 | M.A. Rogov[1, 2], D.B. Gulyaev[3]

[1]Geological Institute of RAS, Moscow, Russia; rogov@ginras.ru;

[2]Aprelevka branch of All-Russian Research Geological Oil Institute, Aprelevka, Russia;

[3]Commission on Jurassic System of the Interdepartmental Stratigraphical Committee of Russia, Yaroslavl, Russia;

Received 03.12.2024
Revised 18.12.2024 Accepted for publication 25.12.2024

Key words: ***ammonites; infrazonal stratigraphy; local stratigraphic subdivision.***

Abstract: Biohorizons are minimal infrazonal correlatable biostratigraphic units identified mainly by cephalopod molluscs (ammonites and belemnites) in Jurassic and Cretaceous deposits worldwide. These units allow subdividing and correlating sections with the highest resolution based on biostratigraphic features. At the level of biohorizons, it is possible to most accurately reveal the features of changes in boundaries, range, and completeness of local stratigraphic units, which is of fundamental significance for determining the details of the territory's development and, as a consequence, a more correct assessment of hydrocarbon locations and reserves. The authors discuss case studies of identifying the features of formation structures using biohorizons by the example of Jurassic deposits in two regions differing in the sedimentation patterns, thickness of sedimentary series, and geographical extent of local stratigraphic units — European Russia and Svalbard. It is shown that infrazonal stratigraphy can be used to reveal the geochronological sliding of boundaries and the presence of internal nonsequence in the formations in cases where this cannot be identified at the zonal level. It is desirable to demonstrate the formation diachrony on stratigraphic charts being adopted by the Russian Interagency Commission on Stratigraphy. In addition, the existing definitions of basic local (formation) and regional (horizon) stratigraphic units should be

updated to avoid misunderstandings/Infrazonal biostratigraphic units (biohorizons), as discussed here, should be included in the revised edition of the Russian Stratigraphic Code.

For citation: Rogov M.A., Gulyaev D.B. Infrazonal subdivisions (biohorizons) — a tool for refining formation age and structure (case study of Jurassic deposits in European Russia and Svalbard). *Geologiya nefti i gaza*. 2025;(1):103–116. DOI: 10.47148/0016-7894-2025-1-103-116. In Russ.

Funding: This article is written with the support of the topic of Geological Institute of RAS (FMMG-2021-0003).

Введение

Инфразональные биостратиграфические подразделения (биогоризонты, или фаунистические горизонты) широко вошли в практику изучения юрских и меловых отложений по всему миру как «элементарные» неделимые коррелируемые биостратоны. Их использование позволило почти на порядок повысить разрешение и точность корреляции стратиграфических шкал и дало возможность выявлять и сопоставлять геоисторические события на качественно новом уровне. В настоящее время биогоризонты выделяются преимущественно по аммонитам — представителям наиболее полно изученной и быстро эволюционировавшей ключевой для расчленения юры и мела ортостратиграфической группы, и реже — по другим головоногим моллюскам (белемнитам). Потенциально такой подход может применяться к расчленению разрезов по любым группам окаменелостей. В частности, еще 100 лет назад С. Бакмен выделял подобные подразделения по брахиоподам [1, 2].

Современные представления о биогоризонтах в значительной степени восходят к биостратиграфическим взглядам А. Оппеля, В. Ваагена, М. Неймайра, С. Бакмэна, во многом соответствуя введенным и используемым ими еще в XIX в. понятиям «биозона», «мутация», «гемера». Однако в течение длительного времени использование таких биостратонов продолжалось без явного обоснования их природы и разработанных отчетливо сформулированных принципов установления, прослеживания и номенклатуры. Только начиная с середины 1980-х гг. было опубликовано несколько работ методического характера, в которых детально рассматривались особенности выделения и использования биогоризонтов (фаунистических горизонтов) ([3–6] и др.). При этом в большинстве руководств по стратиграфии (включая российский Стратиграфический кодекс [7] и Международное руководство по стратиграфии [8]) такой тип стратиграфических подразделений не упомянут и под биогоризонтом в соответствии с практикой микропалеонтологических исследований понимается не имеющая объема биостратиграфическая граница — датированный уровень (datum level).

В России первые попытки использования биогоризонтов в качестве инфразональных подразделений были предприняты в конце 1980-х гг. [9], но практически общепринятым применение таких биостратиграфических подразделений среди специалистов по аммонитам стало позднее, в конце 1990-х — начале 2000-х гг. [10–14].

В настоящей статье *биогоризонт* рассматривается как *геологическое тело*, характеризующееся уникальным таксоном-индексом видовой группы, которое не может быть стратиграфически/геохронологически подразделен на таксономической основе. Таким образом, общий трехмерный геоисторический ареал биогоризонта является его *фундаментальным* объемом, отвечающим динамическому палеоареалу вида-индекса на протяжении его существования. Однако в отдельном разрезе или местной группе разрезов он ограничен рядом локальных первичных экологических и вторичных геологических факторов. Такой местный объем биогоризонта является *реализованным* [15, 16] (по аналогии с терминологией Дж. Э. Хатчинсона, относящейся к видовым экологическим нишам). В любом из разрезов биогоризонт обладает как нижней (первое появление таксона-индекса), так и верхней (последние появление таксона-индекса) границей. В этом отношении он принципиально отличается от традиционных подразделений стратиграфической иерархии, устанавливаемых по нижней границе в стратотипе, и по своей сути не принадлежит к этой иерархии. В отличие от зональных подразделений, выделяемых в разрезе по принципу *расчленения*, биогоризонты устанавливаются по принципу *вычленения*.

Чаще всего биогоризонты выделяются по последовательности видов/подвидов-индексов одной филолинии наиболее представительной в регионе руководящей группы, *эудемичной* в терминологии Дж. Кэлломона [4]. Такие биогоризонты являются *филогенетическими* и их региональный реализованный объем ближе всего к фундаментальному. Однако для обеспечения/обоснования межрегиональной корреляции в такие последовательности могут параллельно «вклиниваться» биогоризонты, основанные на кратковременных инвазиях представителей ортостратиграфической группы, эудемичной в другом регионе. Такие интеркалярные биогоризонты являются *миграционными* и их аллопатрический реализованный объем может существенно отличаться от фундаментального в меньшую сторону.

В практике геолого-съемочных работ, отраженной в Стратиграфическом кодексе России ([7], с. 24), местные стратиграфические подразделения выделяются «при преимущественном учете литолого-фациальных или петрографических особенностей», при этом по «смене ассоциаций остатков организмов» в некоторых случаях свиты устанавливались в литологически монотонных толщах только на биостратиграфической основе. На обобщающих схемах границы «литологических» свит вопреки «седиментационной» логике чаще всего изображаются как горизонтальные (даже если для соседних структурно-фациальных зон границы одних и тех

же свит показаны на разных уровнях) и привязываются к границам зональных подразделений и хроностратиграфических стратонов более высокого ранга [17].

Однако анализ на уровне инфразональных подразделений – биогоризонтов – показывает, что геохронологическое положение этих границ может существенно варьировать уже на расстоянии первых километров буквально в соседних разрезах. Поскольку в силу своей литолого-фациальной «природы» местные стратоны чаще всего являются контрастными коллекторами и флюидоупорами, оценка вариабельности положения их границ существенна для анализа перспектив нефтегазоносности в пределах локальных и региональных площадей.

Диахронность границ местных стратиграфических подразделений выявляется на территориях с разной геологической историей, мощностью осадочных толщ и степенью их обнаженности, в том числе в регионах, где целевой стратиграфический интервал вскрыт только скважинами.

Рассмотрим возможности применения инфразональной стратиграфии для оценки диахронности границ и полноты разрезов свит на примере юрских отложений двух существенно различающихся регионов. Первый — Европейская Россия (в пределах Русской плиты и прилегающих районов Тимано-Печорской плиты), где рассматриваемые отложения обладают сравнительно небольшой мощностью (первые метры – десятки метров), существенной латеральной и вертикальной фациальной изменчивостью и как следствие — сложной структурой развития свит. Характерны многочисленные перерывы/размывы и горизонты конденсации, при этом высока насыщенность палеонтологическими остатками. Юрские отложения здесь не образуют сплошного покрова, а распространены на отдельных площадях. Второй модельный регион — Шпицберген, где юрские отложения имеют значительную мощность (сотни метров), прослеживаемую по всей территории единую последовательность свит и пачек, окаменелости в разрезах встречаются неравномерно и чаще всего приурочены к отдельным стратиграфическим интервалам.

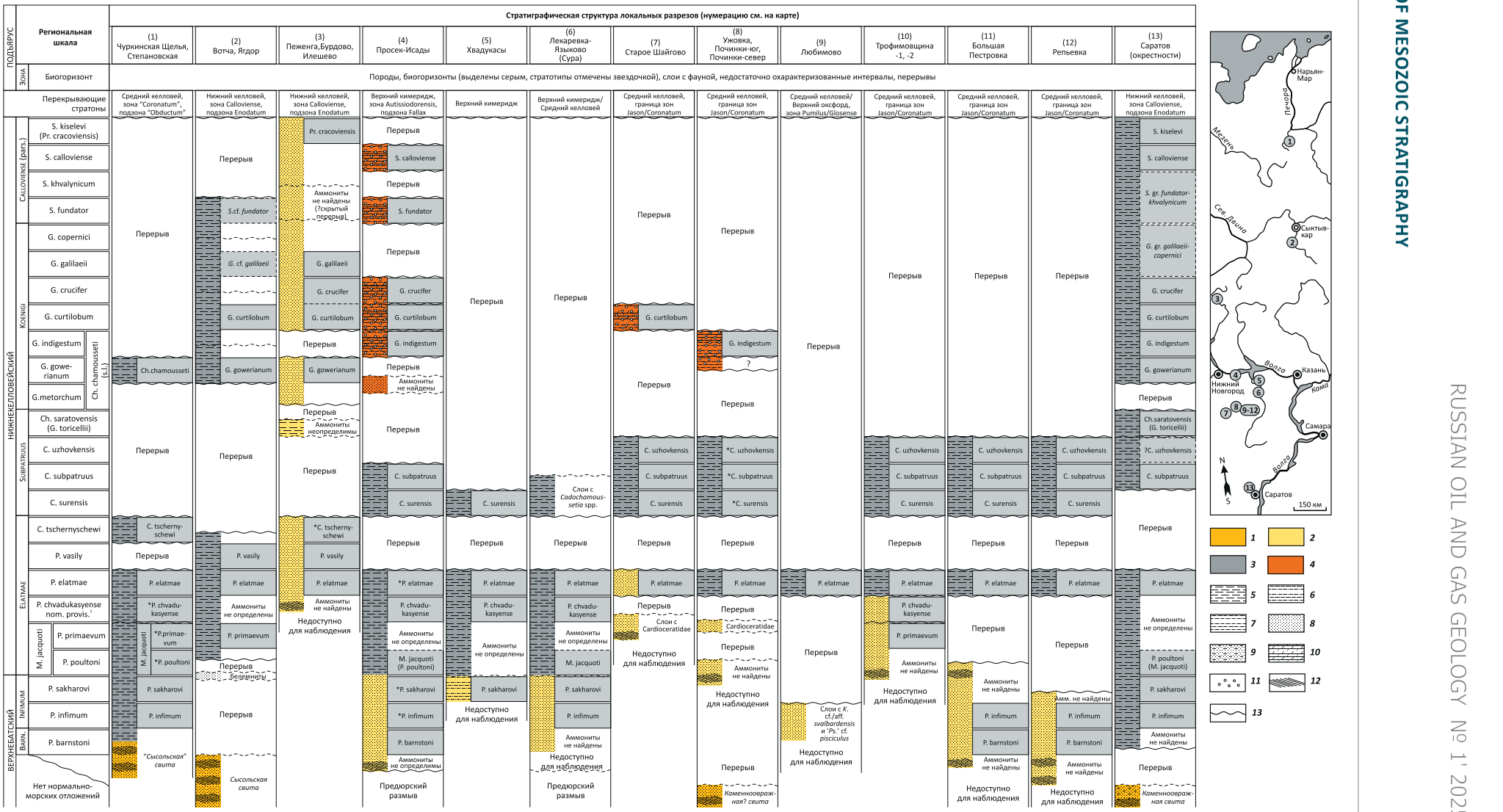
В Европейской России рассматриваются верхнебатско-нижнекелловейский, кимериджский и средне-верхневолжский стратиграфические интервалы, отвечающие разным стадиям развития юрского Среднерусского моря: трансгрессивной, стабильной и регрессивной. В позднем бате – раннем келловее на фоне обширной трансгрессии с севера (с Тимано-Печерской плиты и Мезенской синеклизы) произошло быстрое расширение площади морского осадконакопления на территории Восточно-Европейской платформы и ее обрамления, и в начале келловея установилась устойчивая связь Среднерусского моря с бассейнами Перитетис на юге (по Скифской и Туранской плитам) и западе (по Припятскому/Брестскому прогибу) [13], сохранявшаяся в течение большей части поздней юры. Поскольку море трансгрессировало в регион, где в течение длительного времени господствовал континентальный режим осадконакопления и рельеф был достаточно расчлененным, для батско-нижнекелловейских отложений характерна значительная фациальная изменчивость (рис. 1). В отдельных случаях существенную смену фаций и выклинивание достаточно мощных пачек можно наблюдать на расстоянии в первые сотни метров [18]. В кимериджском веке Среднерусское море покрывало максимальную для юры территорию и практически повсеместно в это время накапливались глинистые осадки (рис. 2). Во второй половине волжского века площадь Среднерусского моря сокращалась и оно оставалось связанным лишь с арктическими бассейнами. Для этого интервала характерно развитие почти исключительно алевропесчаных отложений и многочисленность уровней желваковых фосфоритовых конкреций песчанистого типа, которые подчеркивают горизонты размыва и конденсации (рис. 3) [17, 19].

На Шпицбергене для рассмотрения выбран аналогичный стратиграфический интервал (верхний бат — волжский ярус), которому отвечает единственная повсеместно распространенная свита Агардфьеллет (Agardhfjellet), разделенная на несколько пачек (рис. 4). В целом свита отвечает трансгрессивному этапу развития бассейна, осложненному регрессивными эпизодами меньшего масштаба [20]. В отличие от разрезов Европейской России и Северо-Западной Европы, где терминальная часть юры характеризуется резким сокращением площади бассейнов и развитием мелководных песчаных фаций, на Шпицбергене (как и во многих других районах Арктики, например, в Западной Сибири) в течение волжского века продолжалось углубление бассейна и накопление черносланцевых фаций [21].

Особенности строения юрских отложений Русской плиты

При переходе от батского к келловейскому веку на обширной территории от Нижнего Поволжья до Печорской низменности происходит смена преимущественно песчаных отложений в основном глинистыми (см. рис. 1), что знаменует кардинальное изменение режима всего морского бассейна. Смена эта оказывается весьма диахронной и географически неравномерной при рассмотрении на инфразональном уровне. Она может охватывать до шести биогоризонтов в составе зон Infimum (bt_3) и Elatmae (cl_1), а в некоторых случаях (бассейн Унжи) может практически не проявляться. К тому же при резкой смене фаций на границе ярусов часто фиксируется перерыв с выпадением терминальных биогоризонтов бата и особенно — базальных биогоризонтов келловея. Несмотря на довольно монотонное строение в глинистых фациях присутствуют небольшие диастемы, стратиграфическое положение которых меняется от разреза к разрезу. При этом фиксиру-

Рис. 1. Инфразональная корреляция локальных разрезов приграничного интервала бата и келловея Европейской России
Fig. 1. Infrazonal correlation of local sections (columns) at the Bathonian – Callovian boundary, European Russia



Усл. обозначения к рис. 1

Legend for Fig. 1

Отложения свит (св.), толщ (т.), мощность (***1–4***): ***1*** — континентальные и субконтинентальные (1) сысольской св., мощность до 80 м, (2) сысольской св., до 40 м, (7, 13) каменноовражной св., ~ 60 м, ***2*** — морские и прибрежно-морские (3) кологривской т., до 35 м, (4–12) лукояновской св., до 40 м, ***3*** — морские (4) чуркинской св., до 100 м, (2) чуркинской св., до 40 м, (4–12) елатьминской св., 2–60 м, (13) хлебновской св., до 35 м, ***4*** — сконденсированные морские (4, 7, 8) докучаевской т., до 6–8 м; **литология** (***5–11***): ***5*** — глина, ***6*** — глина песчанистая, ***7*** — алеврит сильноглинистый, ***8*** — песок, алеврит, ***9*** — глинистый песок, алеврит, ***10*** — мергель, ***11*** — оолиты, ***12*** — косая слоистость; ***13*** — явные размывы и горизонты конденсации.

S. — Sigaloceras, Pr. — Proplanulites, G. — Gowericeras, Ch. — Chamoussetia, C. — Cadochamoussetia, P. — Paracadoceras, M. — Macrocephalites

Deposits of formations (Fm/св.), series (S/т.), thickness (***1–4***): ***1*** — continental and subcontinental (1) Sysolsky Fm, thickness up to 80 m, (2) Sysolsky Fm, up to 40 m, (7, 13) Kamennoovrazhsky Fm, ~ 60 m, ***2*** — marine and coastal-marine (3) Kologrivsky S, up to 35 m, (4–12) Lukoyanovsky Fm, up to 40 m, ***3*** — marine (4) Churkinsky Fm, up to 100 m, (2) Churkinsky Fm, up to 40 m, (4–12) Elatminsky Fm, 2–60 m, (13) Khlebnovsky Fm, up to 35m, ***4*** — condense marine (4, 7, 8) Dokuchaevsky S, up to 6–8 m; **lithology** (***5–11***): ***5*** — clay, ***6*** — sandy clay, ***7*** — highly argillaceous silt, ***8*** — sand, silt, ***9*** — clayey sand, silt, ***10*** — marl, ***11*** — oolites, ***12*** — cross-bedding; ***13*** — clear erosion and condensation horizons.

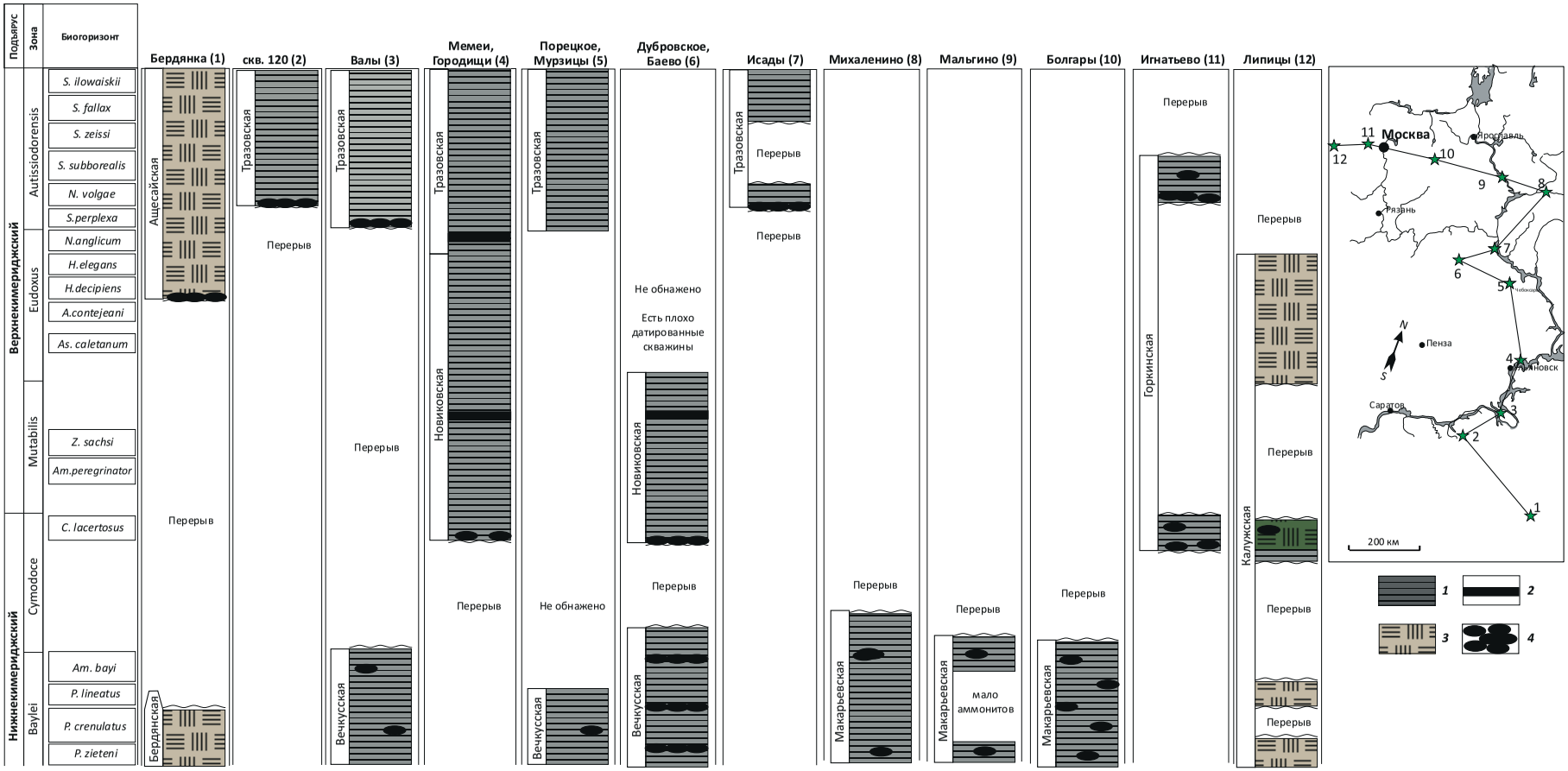
S. — Sigaloceras, Pr. — Proplanulites, G. — Gowericeras, Ch. — Chamoussetia, C. — Cadochamoussetia, P. — Paracadoceras, M. — Macrocephalites

ется два регионально выраженных перерыва, соответствующих верхам зоны Elatmae и приграничной части зон Subpatruus и Koenigi, последний перерыв в Среднем Поволжье часто распространяется до низов зоны Coronatum среднего келловея. Начиная с фазы Koenigi и в среднем келловее на большей части Русской плиты, особенно в ее центральных районах, формировались сильно сконденсированные карбонатно-оолитовые осадки с многочисленными диастемами разного масштаба, отвечающие высокоэнергетичной среде и удаленности от источников сноса. По-видимому, эти осадки образовывались в условиях внутреннего волнения устойчивого пикноклина, сформировавшегося на глубине первых десятков метров, приводившего к подводному размыву и конденсации. Это знаменует очередное кардинальное изменение режима Среднерусского моря. Следующее изменение такого масштаба происходит уже в конце среднего – позднего келловея и оно также весьма диахронно.

В кимериджском веке на рассматриваемой территории накапливаются глинистые осадки и выделяемые в кимеридже последовательные свиты имеют сходный литологический состав (см. рис. 2). В то же время для них характерно присутствие частых горизонтов конденсации, маркируемых прослоями фосфоритовых конкреций глинистого типа и скоплениями раковинных остатков. Примечательно, что на западной и юго-восточной периферии Среднерусского моря в течение всего кимериджа накапливались спонголиты. Их площадное распространение сравнительно ограниченно и, по-видимому, свидетельствует о продолжительно существовавших локальных участках с устойчиво активной гидродинамикой. Значительное влияние на полноту разрезов кимериджа оказали события конца юрского периода. Во многих районах кимериджские отложения были полностью или частично размыты в волжское время, и присутствие тех или иных интервалов кимериджа устанавливается в разрезах Московской, Ярославской, Ивановской и Костромской областей по наличию переотложенных окаменелостей в фосфоритовых гальках базальных горизонтов средне- и верхневолжских подъярусов (см. рис. 3). Кроме того, в Поволжье в разрезе кимериджа фиксируются субрегионально выраженные перерывы, охватывающие в разных районах сравнительно небольшие интервалы (часть зоны) или существенные части разреза (от нескольких зон до нескольких подъярусов в случае трансгрессивного залегания терминальной зоны Autissiodorensis кимериджского яруса) [19]. В то же время, некоторые маркирующие горизонты в кимеридже прослеживаются на сотни километров. Таковы, например, прослой горючих сланцев в зоне Mutabilis верхнего кимериджа толщиной от 0,5 до 0,8 м, который установлен в разрезах Мордовии, Чувашии и на юге Татарстана, а также 10-сантиметровый прослой сильнобиотурбированных глин в нижней части зоны Autissiodorensis (биогоризонт N. volgae), который фиксируется от юга Нижегородской области до разрезов Ульяновской и Самарской областей, сохраняя свой очень характерный внешний облик и ярко выраженную палеонтологическую характеристику [19].

В начале средневолжского времени на огромной территории от Прикаспия до бассейна р. Печора формировались глинистые осадки с прослоями высокоуглеродистых сланцев (промзинская свита и ее аналоги), лишь на отдельных участках Московской синеклизы и Оренбургской зоны Прикаспийской синеклизы вблизи значительных источников сноса (Балтийская суша, Южный Урал) накапливались песчаные отложения. В конце фазы Panderi повсеместно на Русской плите фиксируется резкое изменение фаций: на юге рассматриваемой территории (а также в Центральной Польше) глины сменяются мергелями и известняками, а к северу от широты Саратова — обычно весьма сконденсированными алевропесчаными осадками (см. рис. 3). За исключением разрезов Саратовского Заволжья, верхний биогоризонт зоны Panderi повсеместно был размыт,

Рис. 2. Инфразональная корреляция локальных разрезов кимериджского яруса Европейской России
Fig. 2. Infrazonal correlation of local sections of the Kimmeridgian Stage, European Russia



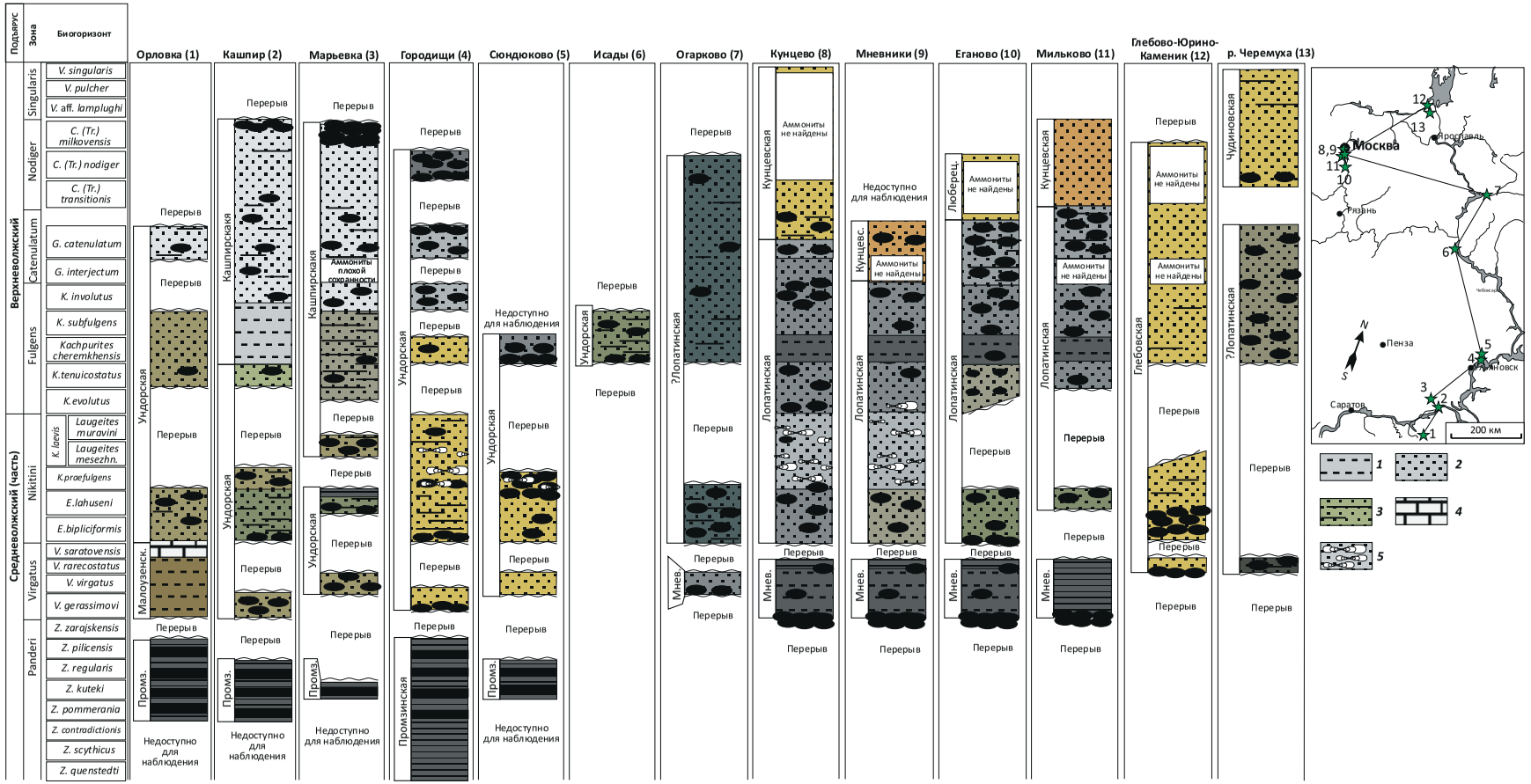
1 — глины; ***2*** — черные сланцы; ***3*** — спонголиты, опоковидные песчаники; ***4*** — фосфориты

S. — Sarmatisphinctes, St. — Sutneria, N. — Nannocardioceras, H. — Hoplocardioceras, A. — Aulacostephanus, As. — Aspidoceras, Z. — Zenostephanus, Am. — Amoebites, C. — Crussoliceras, P. — Plasmatites

1 — clay; ***2*** — black shale; ***3*** — spongolite, opoka-like sandstone; ***4*** — phosphorite

S. — Sarmatisphinctes, St. — Sutneria, N. — Nannocardioceras, H. — Hoplocardioceras, A. — Aulacostephanus, As. — Aspidoceras, Z. — Zenostephanus, Am. — Amoebites, C. — Crussoliceras, P. — Plasmatites

Рис. 3. Инфразональная корреляция локальных разрезов верхней части волжского яруса Европейской России
Fig. 3. Infrazonal correlation of local sections of the upper part of the Volgian Stage, European Russia



1 — алевриты, алевролиты; ***2*** — пески; ***3*** — песчаники; ***4*** — известняки; ***5*** — ракушняки

Мнев. — мневниковская свита, Промз. — промзинская свита, Малоузенск. — малоузенская свита

V. — Volgidiscus, C. — Craspedites, Tr. — Trautscholdiceras, G. — Garniericeras K. — Kachpurites, mesezhn. — mesezhnikowi, E. — Epivirgatites, V. — Virgatites, Z. — Zaraiskites, M. — Michailoviceras, Proplanulites, G. — Gowericeras, Ch. — Chamoussetia, C. — Cadochamoussetia, P. — Paracadoceras, M. — Macrocephalites.

Остальные усл. обозначения см. на рис. 2

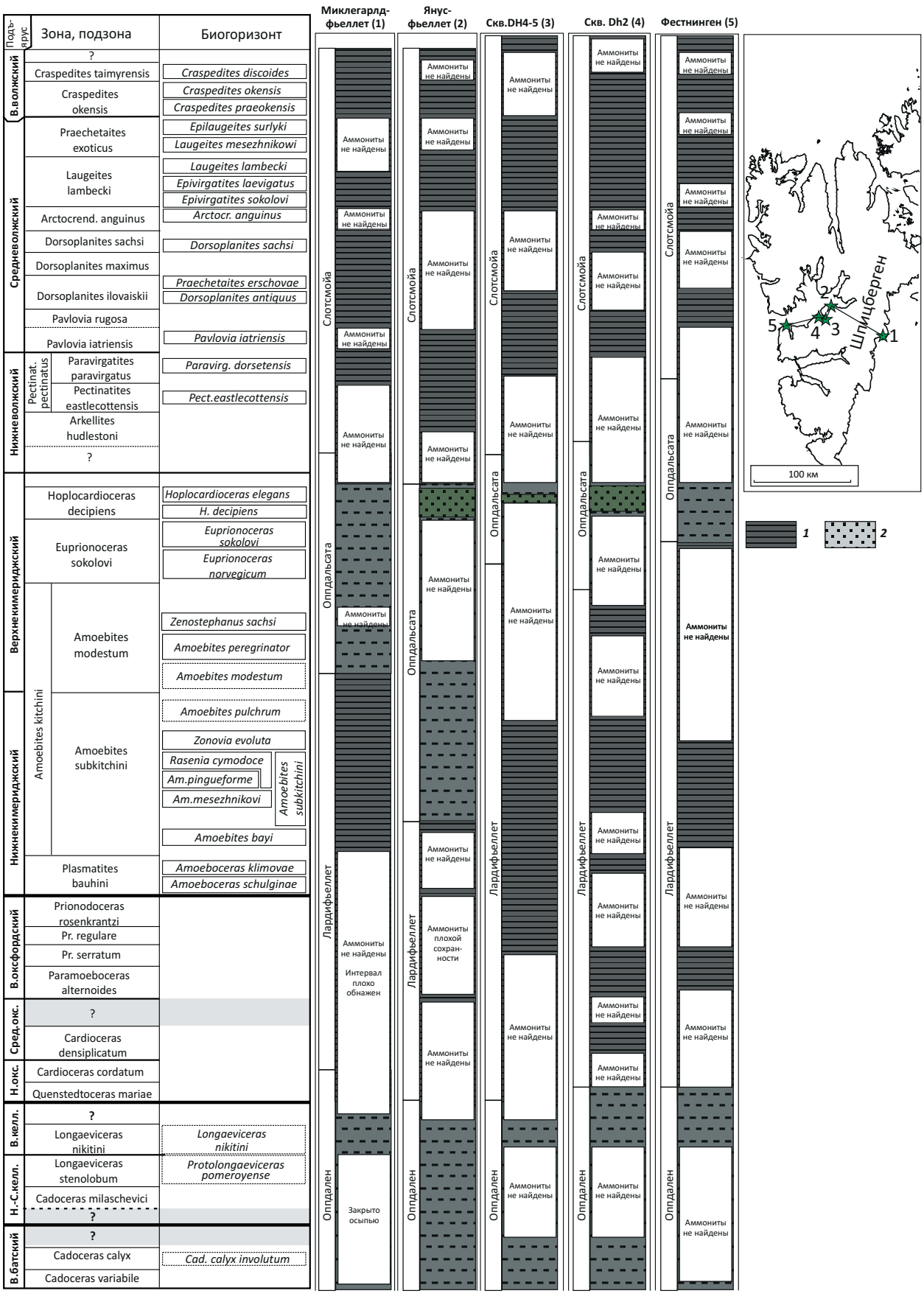
1 — silt, siltstone; ***2*** — sand; ***3*** — sandstone; ***4*** — limestone; ***5*** — shellstone

Мнев. — Mnevnikovsky Fm, Промз. — Promzinsky Fm, Малоузенск. — Malouzensky Fm

V. — Volgidiscus, C. — Craspedites, Tr. — Trautscholdiceras, G. — Garniericeras K. — Kachpurites, mesezhn. — mesezhnikowi, E. — Epivirgatites, V. — Virgatites, Z. — Zaraiskites, M. — Michailoviceras, Proplanulites, G. — Gowericeras, Ch. — Chamoussetia, C. — Cadochamoussetia, P. — Paracadoceras, M. — Macrocephalites.

For other Legend items see Fig. 2

Рис. 4. Инфразональная корреляция локальных разрезов верхнего бата — волжского яруса Шпицбергена
Fig. 4. Infrazonal correlation of local sections of the Upper Bathonian – Volgian Stage, Svalbard Archipelago



Усл. обозначения к рис. 4

Legend for Fig. 4

1 — аргиллиты; ***2*** — песчаники.
Н. — нижне-, В. — верхне-, Сред. — средне-, Бат. — батский, Келл. — келловейский, Окс. — оксфордский
Arctocr. — Arctocrendonites, Pect. — Pectinatites, Paravirg. — Paravirgatites, H. — Hoplocardioceras, Am. — Amoebites, Pr. — Prionodoceras, Cad. — Cadoceras.
Остальные усл. обозначения см. на рис. 3

1 — claystone; ***2*** — sandstone.
H. — Lower, B. — Upper, Сред. — Middle, Бат. — Bathonian, Келл. — Callovian, Окс. — Oxfordian
Arctocr. — Arctocrendonites, Pect. — Pectinatites, Paravirg. — Paravirgatites, H. — Hoplocardioceras, Am. — Amoebites, Pr. — Prionodoceras, Cad. — Cadoceras.
For other Legend items see Fig. 3

а характерные для него аммониты встречаются в фосфоритовых гальках в основании вышележащей зоны Virgatus; в большинстве случаев не сохранился также второй сверху биогоризонт зоны Panderi – Z. pilicensis [19]. Вышележащие отложения везде представлены преимущественно песчаными породами малой мощности с большим числом горизонтов конденсации, подчеркнутых скоплениями фосфоритов. Иногда фосфориты спаяны в прослеживаемую на сравнительно обширной площади фосфоритовую плиту, в первую очередь это характерно для зоны Catenulatum верхневолжского подъяруса. В терминальной части волжского яруса Московской синеклизы (примерно отвечающей зоне Nodiger) мощности отложений резко возрастают. В это время накапливаются пески с редкими находками аммонитов и двустворок. Мощность этих песков (до 40 м) обычно в разы превышает таковую нижележащих интервалов верхневолжского и средневолжского подъярусов [17]. Перерывы, связанные с размывом осадков, распространены в верхневолжском подъярусе очень широко, причем даже в соседних разрезах их положение может заметно различаться (см. рис. 3; [19]).

Особенности строения юрских отложений Шпицбергена

В отличие от внутриплатформенного Среднерусского моря, которое соединялось с другими бассейнами через сравнительно мелководные и узкие проливы, Шпицберген в средне-позднеюрское время располагался на окраине обширного открытого морского бассейна, который занимал большую часть современного Северного Ледовитого океана и широко соединялся с Северной Пацификой ([22] и др.). Судя по имеющимся данным, в это время основные источники сноса находились западнее и севернее Шпицбергена [23, 24], тогда как в восточном и юго-восточном направлениях бассейн был открыт.

Свита Агардфьеллет охватывает стратиграфический интервал от низов бата до нижней части рязанского яруса нижнего мела [21, 25] (см. рис. 4). Мощность свиты составляет от 90 до 350 м, она распространена на Шпицбергене повсеместно в областях залегания средне-верхнеюрских отложений. На всей площади распространения свиты в ней выделяется единая последовательность из четырех пачек, различающихся составом пород: две пачки черносланцевые и две сложены главным образом алевролитами и песчаниками [21]. Окаменелости в свите Агардфьеллет чаще всего встречаются на отдельных стратиграфических уровнях, при этом в естественных разрезах их находки обычно приурочены к конкрециям, тогда как в керне скважин окаменелости также встречаются в черносланцевых интервалах, которые сильно выветрелы в обнажениях. Хотя представленность свиты в естественных разрезах хорошая, отдельные ее интервалы нередко перекрыты осыпями и ледниками, наиболее доступен для наблюдения кимериджско-волжский интервал. Несмотря на то, что эти отложения интенсивно изучаются уже более 150 лет, надежные биостратиграфические данные в настоящее время имеются лишь для небольшого числа разрезов и интервалов свиты (см. рис. 4).

Редкость детально привязанных к разрезу находок аммонитов затрудняет установление как стратиграфической последовательности в целом, так и выявление вероятных диастем. Предполагавшиеся ранее крупные перерывы в осадконакоплении в оксфорде и волжском ярусе [21, 24], судя по последним биостратиграфическим данным [25], не подтвердились. Отсутствие аммонитов в пограничном интервале бата и келловея, а также в верхах среднего оксфорда позволяет предположить возможность наличия небольших диастем в этих интервалах. Кроме того, во всех разрезах свиты Агардфьеллет в пограничных отложениях кимериджского и волжского ярусов присутствует интервал толщиной 20–100 м, в котором находки аммонитов неизвестны. Можно предполагать, что геохронологически этот интервал представлен в полном объеме, но по какой-то причине аммониты в это время здесь отсутствовали, были крайне редки или не сохранялись [25].

Характер строения и степень изученности средне-верхнеюрских отложений Шпицбергена пока не позволяют обосновать присутствие существенных потенциальных перерывов внутри свиты Агардфьеллет, но дают возможность установить диахронность границ пачек (см. рис. 4).

Обсуждение результатов и предложения по корректировке отдельных положений Стратиграфического кодекса России

Приводимые выше примеры показывают, что структура местных стратиграфических подразделений при детальном инфразональном рассмотрении оказывается значительно более сложной, чем это представляется при анализе на уровне зон или подъярусов. Установлено, что биостратиграфические границы, полнота и объем местных стратиграфических подразделений могут существенно изменяться по площади, нередко на незначительном расстоянии (см. рис. 1–3). По всем признакам даже в условиях кратона такая диахронность в первую очередь связана с влиянием региональной и местной тектоники, напрямую — через изменение глубины бассейна или косвенно — с изменением направления и интенсивности течений и расположения источников сноса. Судя по имеющимся данным, подобное строение местных стратонов является не исключением, а правилом, тогда как представления об изохронности границ свит на площади являются в первую очередь следствием их недостаточной изученности. Самым явным образом эти особенности местных стратиграфических подразделений проявляются в наиболее изученных и насыщенных окаменелостями регионах, таких как Европейская Россия, но при наличии достаточного материала они могут фиксироваться и там, где находки окаменелостей более редки и/или разрезы в меньшей степени доступны для изучения. Например, недавно было показано, что полнота разреза и возраст пачек в пограничном интервале юры и мела Западной Сибири (баженовская свита/горизонт и аналоги) существенно изменяются в разных районах развития этих отложений ([26] рис. 16). Еще одним примером является блестящий синопсис Дж. Кэлломона [27] по юрским отложениям Земли Джеймсона (Jameson Land) Восточной Гренландии. В нем на инфразональном уровне обобщены данные по 86 разрезам и 41 биогоризонту в интервале от середины байоса до верхов среднего оксфорда, при этом распространение биогоризонтов и полнота разрезов в большинстве случаев различны даже для соседних обнажений.

Иногда диахронность границ между свитами отражена на стратиграфических схемах, но намного чаще эти границы изображаются как изохронные. Представляется, что для хорошо изученных регионов, где диахронность границ и присутствие перерывов внутри свит надежно доказаны, эти особенности строения стратонов должны быть показаны на принимаемых МСК региональных и местных стратиграфических схемах.

Приводимые в отечественном Стратиграфическом кодексе положения, касающиеся выделения местных и региональных стратиграфических подразделений, а также фиксации их границ, в известной степени противоречивы, что приводит и к неоднозначному пониманию одних и тех же конкретных стратиграфических подразделений разными специалистами, а также к противоречивым подходам при выделении таких стратонов в целом. Представляется, что во избежание разночтений эти формулировки следует скорректировать в последующих изданиях Стратиграфического кодекса.

В первом издании Стратиграфического кодекса ([28] с. 26) местные стратиграфические подразделения определялись как «совокупности горных пород, выделяемые по стратиграфическому положению в местном разрезе на основании комплекса признаков при преимущественном учете фациально-литологических или петрографических особенностей, ясно отграниченные от смежных подразделений как по разрезу, так и на площади и обычно опознаваемые в поле». Позднее в определение местных стратонов в целом была добавлена их картируемость [7, 29]. В первом издании Стратиграфического кодекса ([28] с. 27) было указано, что «границы местных подразделений должны быть приурочены к уровням изменения вещественного состава пород, а также к стратиграфическим перерывам и угловым несогласиям или к смене ассоциаций остатков организмов». Похожим образом это положение формулировалось и в дальнейшем: «границы местных подразделений приурочены к изменениям вещественного состава пород по разрезу, к стратиграфическим перерывам и угловым несогласиям, смене ассоциаций остатков организмов, а также к существенным изменениям различных геофизических параметров» ([7] с. 24). Постоянное упоминание смены комплексов окаменелостей как одного из возможных критериев проведения границ местных стратиграфических подразделений привело к тому, что свиты нередко устанавливаются только на основании палеонтологических данных в литологически монотонных толщах или же границы свит «подтягиваются» к границам ярусов и подъярусов. Это противоречит критерию картируемости, а также оперативному опознаванию свит в полевых условиях, по геофизическим параметрам и керну скважин. В непрерывных разрезах границы био(хроно)стратиграфических подразделений (границы ярусов — это тоже биостратиграфические границы), как правило, могут быть установлены только после тщательного изучения руководящих групп окаменелостей, а к заметным изменениям состава пород такие границы обычно приурочены только при наличии перерывов, часто хронологически (биостратиграфически) скользящих. Проведение границ местных стратиграфических подразделений только по палеонтологическим данным делает их на практике не картируемыми, а по сути — бессмысленными. Предлагается в Стратиграфическом кодексе четко указать, что местные стратоны не должны выделяться исключительно на палеонтологической основе и что оперативная опознаваемость и картируемость должны быть основными критериями установления таких подразделений.

Подобная неоднозначность имеется и в определении основной единицы региональных стратиграфических подразделений — горизонта. Первоначально ([28] с. 24) горизонт рассматривался как стратон, устанавливаемый главным образом по палеонтологическим признакам. Позднее ([29] с. 32) было добавлено, что «горизонты могут быть картируемыми единицами». Наконец, в последнем издании Стратиграфического кодекса ([7] с. 22) приведена следующая формулировка: «Горизонты фанерозоя устанавливаются на основе литолого-фациальных особенностей отложений с учетом их палеонтологических характеристик. Горизонты, установленные на биостратиграфической основе, латерально охватывают чаще всего палеобиогеографическую область (провинцию). Такие горизонты (надгоризонты, подгоризонты) могут быть названы регионарусами, которые должны отвечать определению яруса МСШ (ОСШ)». Хотя на практике горизонты фанерозоя действительно устанавливаются по биостратиграфическим данным, указание того, что их выделение производится «на основе литолого-фациальных особенностей отложений», входит с этим в очевидное противоречие. Или границы горизонтов определяются значимой сменой обстановок осадконакопления в масштабах региона — и тогда их границы, как и границы свит, в большинстве случаев существенно диахронны, или горизонты объединяют одновозрастные разнофациальные отложения с единой палеонтологической характеристикой, но не то и другое вместе. Также противоречиво приравнивание горизонтов к (регио)ярусам. Определения «регионаруса» нет ни в одном издании отечественного Стратиграфического кодекса, отсутствует оно и в международном руководстве по стратиграфии. На практике под «регионарусами» обычно понимаются исторически сложившиеся стратоны ранга яруса, используемые для достаточно обширных территорий, чье сопоставление с ярусами ОСШ или МСШ затруднено, тогда как горизонты представляют собой подразделение особой категории региональных стратонов.

Продемонстрированные выше возможности использования биогоризонтов для уточнения строения местных стратиграфических подразделений делают особенно актуальным вопрос о включении биогоризонтов в новое издание Стратиграфического кодекса. В настоящее время в Стратиграфическом кодексе понятие «биогоризонт» приводится как синоним нередко используемого специалистами по микрофоссилиям понятия «датированный уровень»: «Датированный уровень (биогоризонт, datum level) – поверхность слоя (нижняя или верхняя) или узкий и достаточно четкий интервал разреза, отвечающие существенным изменениям палеонтологических признаков: первому или последнему нахождению таксона, резкому изменению частоты его встречаемости и т.д. Датированные уровни могут использоваться при корреляции и расчленении отложений, а также в качестве границ биостратиграфических зон» ([7] с. 11). С учетом того, что уже более 50 лет биогоризонты (фаунистические горизонты) как минимальные коррелируемые биостратиграфические подразделения во всем мире используются в смысле, рассмотренном выше, причем именно так они принимаются, к примеру, в британском руководстве по стратиграфии [30], представляется необходимом введение биогоризонтов в качестве отдельной категории биостратиграфических подразделений в отечественный Стратиграфический кодекс.

Предлагается использовать следующее определение биогоризонта, опубликованное авторами статьи ранее ([6] с.108): «Биогоризонт является наиболее детальным коррелируемым биостратоном, который заключает уникальную совокупность таксонов и не может быть далее подразделен на основе таксономической дифференциации руководящих ископаемых (по филогенетическим и/или иммиграционным событиям, положенным в основу выделения биогоризонта). Для установления биогоризонта в разрезе необходимым и достаточным условием является идентификация вида/подвида-индекса, наблюдаемому диапазону распространения которого и соответствует биогоризонт. Остальная часть комплекса руководящей группы имеет значение для корреляции за пределами области распространения биогоризонта».

Вслед за Дж. Кэлломоном [3, 4] в качестве геохронологического эквивалента биогоризонта следует использовать введенное С. Бакмэном понятие «гемера».

Литература

1. *Buckman S.S.* Palaeontological classification and comparison of certain Jurassic rocks of Raasay and Skye // The Mesozoic rocks of Applecross, Raasay, and North-East Skye. – Эдинбург: Morrison and Gibb, 1920. – С. 64–89.

2. *Buckman S.S.* Jurassic chronology: III – some faunal horizons in Cornbrash // Quarterly Journal of the Geological Society. – 1927. – Т. 83. – С. 1–37. DOI: 10.1144/gsl.jgs.1927.083.01-05.03.

3. *Callomon J.H*. Biostratigraphy, chronostratigraphy and all that-again // International Symposium on Jurassic Stratigraphy : мат-лы симпозиума (Эрлангер, 1–8 сентября, 1984 г.). – Коппенгаген : Geological Survey of Denmark, 1984. – С. 611–624.

4. *Callomon J.H*. The evolution of the Jurassic ammonite family Cardioceratidae // Special Papers in Palaeontology. – 1985. – Т. 35. – С. 49–90.

5. *Page K.N*. Biohorizons and zonules: infrasubzonal units in Jurassic ammonite stratigraphy // Palaeontology. – 1995. – Т. 38. – С. 801–814.

6. *Рогов М.А., Гуляев Д.Б., Киселев Д.Н*. Биогоризонты – инфразональные биостратиграфические подразделения: опыт совершенствования стратиграфии юрской системы по аммонитам // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2012. – Т. 20. – № 2. – С. 101–121.

7. *Стратиграфический* кодекс России. Издание третье, исправленное и дополненное. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2019. – 96 с.

8. *Murphy M.A., Salvador A*. International stratigraphic guide – an abridged version // Episodes. – 1999 – Т. 22. – № 4. – С. 255-271. DOI: 10.18814/epiiugs/1999/v22i4/002.

9. *Месежников М.С., Калачева Е.Д., Ротките Л.М*. Распределение аммонитов в средне-оксфордских отложениях р. Унжи (Макарьевский опорный разрез) // Юрские отложения Русской платформы (сборник научных трудов). – Л.: ВНИГРИ, 1986. – С.145–154.

10. *Митта В.В., Стародубцева И.А*. Полевые работы 1998 г. и биостратиграфия нижнего келловея Русской платформы // VM-Novitates. – 1998. – № 2. – 20 с.

11. *Гуляев Д.Б., Киселев Д.Н*. Бореальный морской бат Среднего Поволжья (аммониты и стратиграфия) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 1999. – Т. 7. – № 3. – С. 79–94.

12. *Митта В.В.* Аммониты и биостратиграфия нижнего келловея Русской платформы // Бюллетень Коллекционного фонда ВНИГНИ. – 2000. – № 3. – 144 с.

13. *Гуляев Д.Б.* Инфразональная аммонитовая шкала верхнего бата – нижнего келловея Центральной России // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2001. – Т. 9. – № 1. – С. 68–96.

14. *Киселев Д.Н.* Зоны, подзоны и биогоризонты среднего келловея Центральной России // Специальный выпуск трудов ЕГФ ЯГПУ. – 2001. – № 1. – 38 с.

15. *Гуляев Д.Б*. Еще несколько слов о природе биогоризонтов // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии : мат-лы шестого Всероссийского совещания (Махачкала, 15–20 сентября 2015 г.). – Махачкала : АЛЕФ, 2015. – С. 102–103.

16. *Gulyaev D.B., Ippolitov A.P.* Lower Callovian of Kanev dislocations, Cherkasy oblast, Ukraine: ammonites and stratigraphy // Stratigraphy and Geological Correlation. – 2021. – Т. 29. – №. 7. – С. 767–847. DOI: 10.1134/s0869593821070029.

17. *Унифицированная* региональная стратиграфическая схема юрских отложений Восточно-Европейской платформы / Отв. ред. В.В. Митта. – М. : ПИН РАН – ФГУП «ВНИГНИ», 2012. – 64 с.: ил.

18. *Kiselev D.N., Rogov M.A*. Detailed biostratigraphy of the Middle Callovian – lowest Oxfordian in the Mikhaylov reference section (Ryazan region, European part of Russia) by ammonites // Volumina Jurassica. – 2018. – Т. XVI. – С. 73–186. DOI: 10.5604/01.3001.0012.7990.

19. *Рогов М.А*. Аммониты и инфразональная стратиграфия кимериджского и волжского ярусов Панбореальной надобласти // Труды Геологического института. – 2021. – Вып. 627. – 732 с. DOI: 10.54896/00023272_2021_627_1.

20. *Nagy J., Reolid M., Rodríguez-Tovar F.J*. Foraminiferal morphogroups in dysoxic shelf deposits from the Jurassic of Spitsbergen // Polar Research. – 2009. – Т. 28. – №. 2. – С. 214–221. DOI: 10.3402/polar.v28i2.6119.

21. *Dypvik H., Eikeland T.A., Backer-Owe K., Andresen A., Johanen H., Elverhøi A., Nagy J., Haremo P., Biærke T*. The Janusfjellet Subgroup (Bathonian to Hauterivian) on central Spitsbergen: a revised lithostratigraphy // Polar Research. – 1991. – Т.9. – №. 1. – С. 21–44. DOI: 10.3402/polar.v9i1.6777.

22. *Никишин А.М., Петров Е.И., Старцева К.Ф., Родина Е.А., Посаментиер Х., Фоулджер Дж., Глумов И.Ф., Морозов А.Ф., Вержбицкий В.Е., Малышев Н.А., Фрейман С. И., Афанасенков А.П., Безъязыков А.В., Доронина М.С., Никишин В.А., Сколотнев С.Г., Черных А.А*. Сейсмостратиграфия, палеогеография и палеотектоника Арктического глубоководного бассейна и его российских шельфов // Труды Геологического института. – 2022. – Вып. 632. – 156 с. DOI: 10.54896/00023272_2022_632_1.

23. *Dypvik H., Håkansson E., Heinberg C*. Jurassic and Cretaceous palaeogeography and stratigraphic comparisons in the North Greenland-Svalbard region // Polar Research. – 2002. – Т.21. – №. 1. – С. 91–108. DOI: 10.3402/polar.v21i1.6476.

24. *Olaussen S., Larssen G.B., Helland-Hansen W., Johannessen E.P., Nøttvedt A., Riis F., Rismyhr B., Smelror M., Worsley D*. Mesozoic strata of Kong Karls Land, Svalbard, Norway; a link to the northern Barents Sea basins and platforms // Norwegian Journal of Geology. – 2018. – Т. 98. – №. 4. – С. 1–69. DOI: 10.17850/njg98-4-06.

25. *Rogov M., Zakharov V., Kiselev D*. Refined ammonite and bivalve biostratigraphy of the Agardhfjellet and lowermost Rurikfjellet formations (Bathonian–Ryazanian) of the Longyearbyen area, Spitsbergen // Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie. – 2023. – Т. 309. – №. 2. – P.169–198. DOI: 10.1127/njgpa/2023/1158.

26. *Панченко И.В., Рогов М.А., Соболев И.Д., Латышев А.В., Захаров В.А*. Тефростратиграфия пограничных отложений юры и мела Западной Сибири // Russian Journal of Earth Sciences. – 2022. – Т. 23. – № 6. – ES6014. DOI:10.2205/2022ES000817.

27. *Callomon J.H.* The ammonite succession in the Middle Jurassic of East Greenland // Bulletin of the Geological Society of Denmark. – 1993. – Т. 40. – С. 83–113. DOI: 10.37570/bgsd-1994-40-03.

28. *Стратиграфический* кодекс СССР. Временный свод правил и рекомендаций. – Л., 1977. – 80 с.

29. *Стратиграфический* кодекс. Издание второе, дополненное. – СПб., 1992. – 120 с.

30. *Whittaker A., Cope J.C.W., Cowie J.W., Gibbons W., Hailwood E.A., House M.R., Jenkins D.G., Rawson P.F., Rushton A.A.W., Smith D.G., Thomas A.T*. A guide to stratigraphical procedure // Journal of the Geological Society. – 1992. – Т.148. – С. 813–824. DOI: 10.1144/gsjgs.149.4.0677.

References

1. *Buckman S.S.* Palaeontological classification and comparison of certain Jurassic rocks of Raasay and Skye. The Mesozoic rocks of Applecross, Raasay, and North-East Skye. Edinburgh: Morrison and Gibb, 1920. – P. 64–89.

2. *Buckman S.S.* Jurassic chronology: III – some faunal horizons in Cornbrash. Quarterly Journal of the Geological Society. 1927;(83): 1–37. DOI: 10.1144/gsl.jgs.1927.083.01-05.03.

3. *Callomon J.H*. Biostratigraphy, chronostratigraphy and all that-again // International Symposium on Jurassic Stratigraphy, (Erlanger, 1–8 September 1984). Copenhagen: Geological Survey of Denmark, 1984. P. 611–624.

4. *Callomon J.H*. The evolution of the Jurassic ammonite family Cardioceratidae. Special Papers in Palaeontology. 1985;(35):49–90.

5. *Page K.N*. Biohorizons and zonules: infrasubzonal units in Jurassic ammonite stratigraphy. Palaeontology. 1995;38(4):801–814.

6. *Rogov M.A., Gulyaev D.B., Kiselev D.N.* Biohorizons as infrazonal biostratigraphic units: an attempt to refine the Jurassic stratigraphy based on ammonites. Stratigraphy and Geological Correlation. 2012;20(2):211–229. DOI: 10.1134/S0869593812010066.

7. Stratigraficheskii kodeks Rossii. Izdanie tret'e, ispravlennoe i dopolnennoe. [Stratigraphic Code of Russia. Third edition, corrected and supplemented] SPb.: VSEGEI, 2019. 96 p. In Russ.

8. *Murphy M.A., Salvador A*. International stratigraphic guide – an abridged version. Episodes. 1999;22(4):255-271. DOI: 10.18814/epiiugs/1999/v22i4/002.

9. *Mesezhnikov M.S., Kalacheva E.D., Rotkite L.M*. Raspredelenie ammonitov v sredne-oksfordskikh otlozheniyakh r. Unzhi (Makar'evskii opornyi razrez) [Distribution of ammonites in the Middle Oxfordian deposits of the Unzha River (Makariev reference section)]. Yurskie otlozheniya Russkoi platformy (sbornik nauchnykh trudov). Leningrad: VNIGRI, 1986. 145–154 pp. In Russ.

10. *Mitta V.V., Starodubtseva I.A.* Field works of 1998 and Lower Callovian biostratigraphy of Russian platform. VM-Novitates. 1998;(2):20 p. In Russ.

11. *Gulyaev D.B., Kiselev D.N.* Boreal Upper Bathonian in the Volga River Middle Courses (ammonites and stratigraphy). Stratigraphy and Geological correlation. 1999;7(3):273–293.

12. *Mitta V.V.* Ammonites and biostratigraphy of the Lower Callovian of Russian Platform. Bulletin of CF VNIGNI. 2000;(3):144 p. In Russ.

13. *Gulyaev D.B.* Infrazonal Ammonite Scale for the Upper Bathonian–Lower Callovian of Central Russia. Stratigraphy and Geological Correlation. 2001;9(1):65-92.

14. *Kiselev D.N.* Zones, Subzones and biohorizons of the Central Russia Middle Callovian. Publications of the Pedagogical University of Yaroslavl., Natur.-Geogr. Fac. Spec. Paper. 2001;1. 38 p. In Russ.

15. *Gulyaev D.B.* A few more words about the nature of the biohorizons. In: Jurassic System of Russia: Problems of stratigraphy and paleogeography: mat-ly Fifth All-Russian meeting (Makhachkala, 15–20 September 2015). Makhachkala: ALEF, 2015. pp.102–103. In Russ.

16. *Gulyaev D.B., Ippolitov A.P.* Lower Callovian of Kanev dislocations, Cherkasy oblast, Ukraine: ammonites and stratigraphy. Stratigraphy and Geological Correlation. 2021;29(7):767–847. DOI: 10.1134/s0869593821070029.

17. *Unifitsirovannaya* regional'naya stratigraficheskaya skhema yurskikh otlozhenii Vostochno-Evropeiskoi platformy [Unified regional stratigraphic chart of Jurassic deposits of East European Platform]. In: Mitta V.V., ed. Moscow: PIN RAN – FGUP "VNIGNI", 2012. 64 p.: il. In Russ.

18. *Kiselev D.N., Rogov M.A*. Detailed biostratigraphy of the Middle Callovian – lowest Oxfordian in the Mikhaylov reference section (Ryazan region, European part of Russia) by ammonites. Volumina Jurassica. – 2018;16(1):73-186. DOI: 10.5604/01.3001.0012.7990.

19. *Rogov M.A.* Ammonites and infrazonal stratigraphy of the Kimmeridgian and Volgian stages of Panboreal Superrealm. Transactions of the Geological Institute. 2021;(627):732 p. DOI: 10.54896/00023272_2021_627_1. In Russ.

20. *Nagy J., Reolid M., Rodríguez-Tovar F.J*. Foraminiferal morphogroups in dysoxic shelf deposits from the Jurassic of Spitsbergen. Polar Research. 2009;28(2):214–221. DOI: 10.3402/polar.v28i2.6119.

21. *Dypvik H., Eikeland T.A., Backer-Owe K., Andresen A., Johanen H., Elverhøi A., Nagy J., Haremo P., Biærke T*. The Janusfjellet Subgroup (Bathonian to Hauterivian) on central Spitsbergen: a revised lithostratigraphy. Polar Research. 1991;9(1):1–44. DOI: 10.3402/polar.v9i1.6777.

22. *Nikishin A.M. Petrov E.I., Startseva K.F., Rodina E.A., Posamentier H.W., Foulger G. R., Glumov I.F., Morozov A.F., Verzhbitsky V.E., Malyshev N.A., Freiman S.I., Afanasenkov A.P., Beziazykov A.V., Doronina M.S., Nikishin V.A., Skolotnev S.G., Chernykh A.A.* Seismostratigraphy, paleogeography and paleotectonics of the Arctic deep-water basin and its Russian shelf. Transactions of the Geological Institute. 2022;(632):156 p. DOI: 10.54896/00023272_2022_632_1. In Russ.

23. *Dypvik H., Håkansson E., Heinberg C.* Jurassic and Cretaceous palaeogeography and stratigraphic comparisons in the North Greenland-Svalbard region. Polar Research. 2002;21(1):91–108. DOI: 10.3402/polar.v21i1.6476.

24. *Olaussen S., Larssen G.B., Helland-Hansen W., Johannessen E.P., Nøttvedt A., Riis F., Rismyhr B., Smelror M., Worsley D*. Mesozoic strata of Kong Karls Land, Svalbard, Norway; a link to the northern Barents Sea basins and platforms. Norwegian Journal of Geology. 2018;98(4):1–69. DOI: 10.17850/njg98-4-06.

25. *Rogov M., Zakharov V., Kiselev D*. Refined ammonite and bivalve biostratigraphy of the Agardhfjellet and lowermost Rurikfjellet formations (Bathonian–Ryazanian) of the Longyearbyen area, Spitsbergen. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie. 2023;309(2):169–198. DOI: 10.1127/njgpa/2023/1158.

26. *Panchenko I.V., Rogov M.A., Sobolev I.D., Latyshev A.V., Zakharov V.A.* Tephrostratigraphy of Jurassic-Cretaceous boundary beds of Western Siberia. Russian Journal of Earth Sciences. 2022;23(6):ES6014. DOI: 10.2205/2022ES000817. In Russ.

27. *Callomon J.H.* The ammonite succession in the Middle Jurassic of East Greenland. Bulletin of the Geological Society of Denmark. 1993;(40):83–113. DOI: 10.37570/bgsd-1994-40-03.

28. Stratigraphic Code of the USSR. Provisional synopsis of rules and recommendations. – Leningrad, 1977. 80 p. In Russ.

29. Stratigraphic Code. Second edition, supplemented. Saint Petersburg, 1992. 120 p. In Russ.

30. *Whittaker A., Cope J.C.W., Cowie J.W., Gibbons W., Hailwood E.A., House M.R., Jenkins D.G., Rawson P.F., Rushton A.A.W., Smith D.G., Thomas A.T.* A guide to stratigraphical procedure. Journal of the Geological Society. 1992;(148):813-824. DOI: 10.1144/gsjgs.149.4.0677.

Информация об авторах

Рогов Михаил Алексеевич
Доктор геолого-минералогических наук,
профессор
Геологический институт РАН,
119017 Москва, Пыжевский пер., д. 7
e-mail: rogov@ginras.ru
ORCID ID: 0000-0002-3302-4709
SCOPUS ID: 9535891600

Гуляев Денис Борисович
Комиссия по юрской системе
МСК России,
150054 Ярославль, ул. Чехова, д. 25
e-mail: dbgulyaev@gmail.com
SCOPUS ID 6603597309

Information about authors

Mikhail A. Rogov
Doctor of Geological and Mineralogical Sciences,
Professor
Geological Institute of Russian Academy of Sciences,
7, Pyzhevskiy per., Moscow, 119017, Russia
e-mail: rogov@ginras.ru
ORCID ID: 0000-0002-3302-4709
SCOPUS ID: 9535891600

Denis B. Gulyaev
Commission on Jurassic System of the Interdepartmental
Stratigraphical Committee of Russia,
25, ul. Chekhova, Yaroslavl, 150054, Russia
e-mail: dbgulyaev@gmail.com
SCOPUS ID 6603597309

УДК 551.762.3:551.24:550.43 DOI 10.47148/0016-7894-2025-1-117-128

История формирования верхнеюрского нефтегазоносного комплекса на юго-западе внешнего пояса Западно-Сибирской плиты

© 2025 г. | В.В. Сапьяник, Л.Ф. Найденов, В.П. Девятов, А.Р. Ахмедова, С.Н. Варламов, А.А. Гришина, К.А. Жуков, Е.В. Любутина, И.С. Павлухин, Н.В. Петрова, А.П. Хилько, Н.А. Шенбергер

Новосибирский филиал ФГБУ «ВНИГНИ», Новосибирск, Россия; sapianikvv@vnigni-nsk.ru; naydenovlf@vnigni-nsk.ru; deviatovvp@vnigni-nsk.ru; akhmedovaar@vnigni-nsk.ru; varlamovsn@vnigni-nsk.ru; grishinaaa@vnigni-nsk.ru; zhukovka@vnigni-nsk.ru; lubutinaev@vnigni-nsk.ru; pavlukhinis@vnigni-nsk.ru; petrovanv@vnigni-nsk.ru; khilkoap@vnigni-nsk.ru; shenbergerna@vnigni-nsk.ru

Поступила 12.12.2024 г.
Доработана 25.12.2024 г. Принята к печати 24.01.2025 г.

Ключевые слова: ***Западная Сибирь; верхняя юра; баженовский горизонт; литотипы; обстановки седиментации; стратиграфия; тектоника; геохимия; районирование.***

Аннотация: Представлены результаты комплексной тектоноседиментационной интерпретации сейсмических разрезов протяженностью 38 100 пог. км, данных бурения 265 скважин, более 2250 палеонтологических определений, материалов геохимических исследований керна и флюидов по 26 скважинам. Дана детальная литолого-палеонтологическая, геофизическая характеристики местных стратиграфических подразделений верхней юры – неокома. Подтверждены современные возрастные датировки литостратиграфических подразделений. Уточнены границы фациальных районов верхнеюрских отложений с выделением ряда переходных зон, отличающихся параметрами радиоактивности пород и стратиграфической наполненностью разреза. По новым материалам сейсморазведки и анализа геодинамических процессов пликативной тектоники мезозой-кайнозойского осадочного чехла существенно уточнена конфигурация Приуральской моноклизы, переходящей в область погруженных структур Мансийской гемисинеклизы. Общее погружение структурных элементов составляет около 3200 м и имеет ступенчатое строение, представленное чередованием моноклиналей и террас с углами наклона, достигающими первых градусов, поверхность которых осложнена серией структурных заливов, крупных ложбин и несколькими ярко выраженными линейными и фигурными уступами протяженностью от первых десятков до первых сотен километров, что позволило установить разноранговые тектонические элементы первого, второго, третьего и четвертого порядков. Реконструкция палеобатиметрического профиля, пересекающего крупные тектонические элементы от Тавдинской моноклинали до Ханты-Мансийской мегавпадины, свидетельствует о том, что осадочные комплексы баженовского горизонта формировались в обстановках от верхней до нижней сублиторали, депрессионные зоны которых были благоприятны для накопления первичного органического вещества. Из аналитических материалов следует, что современное содержание органического вещества достигает 11 % и более. Уровень зрелости органического вещества повышается с юга-запада на северо-восток от градации протокатагенеза $ПК_1$ до мезокатагенеза $МК_2$. Суммарное количество условных углеводородов, генерируемых верхнеюрскими породами в пределах Карабашской зоны, могло достигать 86,5 млрд т, и в описанных тектоноседиментационных обстановках могло аккумулироваться на положительных структурах Бортовской моноклинали и Кондинской структурной террасы.

Для цитирования: Сапьяник В.В., Найденов Л.Ф., Девятов В.П., Ахмедова А.Р., Варламов С.Н., Гришина А.А., Жуков К.А., Любутина Е.В., Павлухин И.С., Петрова Н.В., Хилько А.П., Шенбергер Н.А. История формирования верхнеюрского нефтегазоносного комплекса на юго-западе внешнего пояса Западно-Сибирской плиты // Геология нефти и газа. – 2025. – № 1. – С. 117–128. DOI: 10.47148/0016-7894-2025-1-117-128.

History of Upper Jurassic Play formation in south-west of the outer West Siberian Plate belt

© 2025 | V.V. Sap'yanik, L.F. Naidenov, V.P. Devyatov, A.R. Akhmedova, S.N. Varlamov, A.A. Grishina, K.A. Zhukov, E.V. Lyubutina, I.S. Pavlukhin, N.V. Petrova, A.P. Khil'ko, N.A. Shenberger

Novosibirsk Branch of All-Russian Research Geological Oil Institute, Novosibirsk, Russia; sapianikvv@vnigni-nsk.ru; naydenovlf@vnigni-nsk.ru; deviatovvp@vnigni-nsk.ru; akhmedovaar@vnigni-nsk.ru; varlamovsn@vnigni-nsk.ru; grishinaaa@vnigni-nsk.ru; zhukovka@vnigni-nsk.ru; lubutinaev@vnigni-nsk.ru; pavlukhinis@vnigni-nsk.ru; petrovanv@vnigni-nsk.ru; khilkoap@vnigni-nsk.ru; shenbergerna@vnigni-nsk.ru

Received 12.12.2024
Revised 25.12.2024 Accepted for publication 24.01.2025

Key words: ***Western Siberia; Upper Jurassic; Bazhenov Horizon; lithotype; depositional settings; stratigraphy; tectonics; geochemistry; zoning.***

Abstract: The results of integrated tectonic and sedimentation interpretation of seismic sections 38,100 line km long, drilling data from 265 wells, more than 2250 paleontological identifications, and results of core and fluid geochemical studies in

26 wells are presented. Detailed lithological-palaeontological, geophysical descriptions of local Upper Jurassic-Neocomian stratigraphic units are discussed. The modern dating of lithostratigraphic units is verified. Boundaries of Upper Jurassic facies regions are updated, and a number of transition zones are identified, which are different in rock radioactivity parameters and stratigraphic completeness of the section. New seismic data and analysis of geodynamic processes of plicative (fold) tectonics of Mesozoic-Cenozoic sedimentary cover allowed significant updating Urals monoclise architecture, which evolves into the area of Mansiysky hemisyneclise submerged structures. General subsidence of structural elements is about 3200 m, it has a stepped structure represented by monoclines and terraces alternation with inclination angles reaching first degrees, the surface of which is complicated by a series of structural noses, large cloughs and several prominent linear and irregularly shaped scarps tens to the first hundred kilometers long, which made it possible to identify tectonic elements of the first, second, third and fourth orders. Reconstruction of the paleobathymetry profile crossing major tectonic elements from Tavdinsky monocline to Khanty-Mansiysky mega-trough demonstrate that Bazhenov sedimentary sequences were formed in upper to lower sublittoral environments, the depressional zones of which were favourable for accumulation of primary organic matter. The analyses show that the present-day Organic Matter content is as high as 11 % or more. Level of organic matter maturity increases from south-west to north-east — from PK_1 protocatagenesis gradation to MK_2 mesocatagenesis. Total amount of hydrocarbon equivalents generated by Upper Jurassic rocks within the Karabashsky zone reached 86,5 billion tons; in tectonic and sedimentary settings under consideration they could accumulate on the positive structures of Bortovsky monocline and Kondinsky structural terrace.

For citation: Sap'yanik V.V., Naidenov L.F., Devyatov V.P., Akhmedova A.R., Varlamov S.N., Grishina A.A., Zhukov K.A., Lyubutina E.V., Pavlukhin I.S., Petrova N.V., Khil'ko A.P., Shenberger N.A. History of Upper Jurassic Play formation in south-west of the outer West Siberian Plate belt. *Geologiya nefti i gaza*. 2025;(1):117–128. DOI: 10.47148/0016-7894-2025-1-117-128. In Russ.

Введение

Современные работы по региональному геологическому изучению недр Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции направлены на периферийные территории, которые характеризуются сложным геологическим строением и слабой изученностью ресурсной базы УВ. Это определяет риски экономической эффективности для большинства недропользователей в рамках лицензирования и геологического изучения нераспределенного фонда недр, что характерно и для Карабашской нефтегазоперспективной зоны. В первом десятилетии XXI в. территория нефтегазоперспективной зоны прошла стадию интенсивного лицензирования, после проведения поисковых работ вертикально интегрированными нефтяными компаниями на этой территории аннулировано 54 лицензии. Данное обстоятельство обусловлено существенными временными перерывами в последовательности региональных геолого-разведочных работ, фрагментарным покрытием отдельных территорий сейсморазведочной съемкой МОГТ-2D и недостаточным комплексом современных методов геолого-геохимических исследований керна старого фонда скважин.

Вместе с тем Федеральным агентством по недропользованию в рамках общероссийского мероприятия «Открытие перспективных площадей для лицензирования твердых полезных ископаемых и УВ» и Федерального проекта «Геология: возрождение легенды» выполнено более 12,5 тыс. пог. км сейсмических работ, проведены электроразведочные, грави-магнитометрические, геохимические исследования, пробурена параметрическая скв. Заозерная-1. Предварительные результаты геолого-разведочных работ 2018–2022 гг., выполненных на отдельных участках Карабашской нефтегазоперспективной зоны [1], позволили оценить перспективные объекты юрского комплекса в пределах 386 млн т усл. топлива по категории $D_л$ [2].

В основу геолого-геофизических исследований, представленных в настоящей статье, легли вновь полученные сейсморазведочные данные (2022–2024 гг.) и ретроспективные геолого-геофизические материалы, представленные разрезами МОГТ-2D протяженностью 38 100 пог. км, данные бурения 265 скважин, включая литолого-стратиграфическую интерпретацию ГИС, и более 2250 палеонтологических определений, а также материалы геохимических исследований керна и флюидов по 26 скважинам.

Стратиграфия

Условия и история формирования верхнеюрских отложений Западной Сибири представлены во многих публикациях, отчетах и сообщениях на различного рода форумах. Это преимущественно морские отложения, лишь на юго-востоке сменяющиеся континентальной угленосной формацией (наунакская свита), а на юго-западе — местами полифациальным переслаиванием (вогулкинская толща). Карабашская нефтегазоперспективная зона по Решению 6-го Межведомственного стратиграфического совещания [3] включает части Ямало-Тюменского и Казым-Кондинского фациальных районов, где развиты абалакская, даниловская, баженовская, тутлеймская и мулымьинская свиты, на крупных поднятиях фундамента замещающиеся волгулкинской толщей [3], с которой связаны основные притоки УВ.

Даниловская свита предложена на совещании 1978 г. вместо марьяновской [4] Ю.В. Брадучаном и Г.С. Ясовичем и утверждена позднее [5]. Она делится на две подсвиты. Нижняя подсвита сложена преимущественно темно-серыми аргиллитоподобными глинами тонкоотмученными, в верхней части глауконитовыми мощностью до 40 м. Охарактеризована аммонитами Amoeboceras pulchrum, A. (Paramoeboceras) aff. glosense, Cardioceras (Scarburgiceras) cf. obliteratum,

Longaeviceras cf. novosemelicum, Quenstedtoceras (Soaniceras) parvulum, Rondiceras milaschevici, фораминиферами Tolypammina virgula, Planularia pressula, Pseudolamarckina lopsiensis и др., датирующими вмещающие отложения поздним батом – началом ранней волги. Верхняя подсвита сложена глинами аргиллитоподобными темно-серыми, тонкоотмученными до алевритовых с глауконитом. Фаунистические остатки волжского яруса – берриаса: аммониты Aulacostephanus spp., Amoeboceras spp., Pachyteuthis absoluta), белемниты Simobelus (Simobelus) spp.), двустворки Buchia spp., фораминиферы Tolypammina virgula, Planularia pressula, Pseudolamarckina lopsiensis, Trochammina omskensis, Verneuilinoides graciosus, Recurvoides disputabilis. Мощность подсвиты от 4 до 20 м.

Абалакская свита — фациальный аналог нижнеданиловской подсвиты — вошла в схемы на первом стратиграфическом совещании [6] по предложению П.Ф. Ли и подразделяется местами на две подсвиты. Нижняя подсвита — глины аргиллитоподобные темно-серые и буровато-черные тонкоотмученные и алевритистые. В ее основании местами распространена существенная примесь песчано-алевритового материала — пахомовская пачка мощностью 1–5 м, на рассматриваемой территории не отмеченная. Подсвита охарактеризована аммонитами Cardioceras spp., белемнитами Longaeviceras spp., Pachyteuthis kirghisensis, Lagonibelus subextensoides, фораминиферами Ammodiscus thomsi, Tolypammina svetlanae, Dorothia insperata, Trochammina rostovzevi и др. (верхний подъярус батского яруса – верхний подъярус оксфордского). Мощность подсвиты изменяется от 5 до 30 м. Верхняя подсвита — темно-серые, почти черные тонкоотмученные аргиллитоподобные глины, местами известковые, неясно слоистые глауконитовые, вверху с глауконит-манганокальцит-сидеритовыми конкрециями. Подсвита содержит фаунистические остатки позднего оксфорда – начала волжского века: аммонитов Aulacostephanus spp., Amoeboceras spp., двустворок Buchia spp., фораминифер Tolypammina virgula, Planularia pressula, Pseudolamarckina lopsiensis, Trochammina omskensis, Verneuilinoides graciosus, Recurvoides disputabilis, ростры белемнитов Pachyteuthis absoluta, Simobelus (Simobelus) spp. Мощность подсвиты от 4 до 20 м.

Вогулкинская толща предложена П.Ф. Ли [6] для аномального в верхней юре этой территории типа кластогенно-органогенного разреза — конгломераты, гравелиты, песчаники, в том числе глауконитовые, органогенно-обломочные известняки, фрагментарно развитые на территории, приуроченные к амплитудным поднятиям и имеющие разный стратиграфический объем. Суммарный объем толщи отвечает объему абалакской свиты. В сводном разрезе выделяется три пачки. Пачка 1 — песчаники, алевролиты с глауконитом и оолитами лептохлоритовой группы, с Cadoceratinae, Longaeviceras spp., Quenstedtoceras spp. и др. мощностью до 20 м (обычно меньше). Вторая пачка — песчаники с прослоями гравелитов, включениями глауконита, линзами алевролитов с Cardioceras (? Plasmatoceras), Ammobaculites tobolskensis, E. paraconica (до 20 м). Третья пачка — песчаники, органогенно-обломочные известняки. Аммониты, Aulacostephanus spp., Raseni asp., фораминиферы Astacolus igrimensis, Dumortieria erviei (до 100 м; на рассматриваемой территории — первые метры). Возраст пачек соответственно батско-келловейский, келловейско-оксфордский, оксфордско-ранневолжский.

Тутлеймская свита вошла в схемы на первом стратиграфическом совещании [6] по предложению П.Ф. Ли и подразделяется в настоящее время на две подсвиты. Нижняя подсвита (верхи нижнего волжского яруса – низы берриасского яруса) представлена аргиллитами темно-серыми, коричневатыми до черных, аргиллитами битуминозными, в верхней части почти повсеместно с прослоями глинистых известняков, количество которых уменьшается вниз по разрезу. Аммониты Praetollia spp., Dorsoplanites spp., белемниты Pachyteuthis mosquensis, Simobelus mamillaris, двустворки Buchia spp., фораминиферы Evolutinella emeljanzevi, Spiroplectammina vicinalis, Trochammina septentrionalis и др. Мощность до 40 м. Верхняя подсвита (берриасский ярус – нижний подъярус валанжинского яруса – глины аргиллитоподобные коричневато-серые до черных, прослоями битуминозные, листоватые с Polyptychites sp.ind., Temnoptychites cf. insolutus, Neotollia sp. ind. Комплекс фораминифер (КФ) KF1, KF3, СПК I (1) [3].

Мулымьинская свита вошла в схему [4] по предложению Г.С. Ясовича со стратотипом в скв. 13 Трехозерной площади и как и предыдущая, делится на две подсвиты. Нижняя подсвита — глины аргиллитоподобные в прослоях битуминозные темно-серые до черных с Craspedites sp., Dorsoplanites spp., Evolutinella emeljanzevi, Dorothia tortuosa и др., характеризующие уровень баженовского горизонта, мощностью до 60 м. В ее основании на западе установлен клин трехозерной толщи – конгломераты, гравелиты, песчаники, в верхней части глинистые алевролиты, залегающие либо на доюрском фундаменте, либо на тюменской свите, либо на вогулкинской толще. Встречены аммониты Dopsoplanites sp., Laugeites sp., комплекс фораминифер с Spiroplectammina vicinalis и Saracenaria pravoslavlevi, указывающие на волжский возраст вмещающих пород. Мощность толщи от 0–12 до 70 м.

Верхняя меловая подсвита делится на две пачки. Нижняя — глины аргиллитоподобные в прослоях слабобитуминозные с Temnoptychites cf. insolutus, Neotollia sp. ind., КФ KF1, F3, СПК I(1) – берриас – низы валанжина, мощность 0–20 м. Верхняя пачка (валанжин – нижний готерив) представлена аргиллитоподобными глинами темно-серыми до черных, со слабым коричневатым оттенком, чередующимися с серыми глинами, аммонитами Speetoniceras sp.ind., Neotollia sp.ind., КФ KF3, KF6., СПК I(1), II(1), III(1). Мощность 0–25 м.

Баженовская свита — основной геолого-геофизический репер и нефтематеринская толща осадочного чехла Западной Сибири. По предложению Ф.Г. Гурари баженовская пачка марьяновской свиты переведена в ранг свиты и зафиксирована на совещании 1960 г. со стратотипом на Саргатской площади [7]. Свита представлена аргиллитами битуминозными, черными с коричневатым оттенком, с прослоями листоватых разностей, радиоляритов, глинистых известняков. Аммониты Surites spp., Hectoroceras spp., Dorsoplanites spp., Aulacostephanus s.str., белемниты Cylindroteuthis sp., Pachyteuthis sp., Simobelus (Simobelus) sp., Simobelus (Liobelus) sp., Lagonibelus (Lagonibelus) sp., двустворки Buchia spp., фораминиферы Ammodiscus veteranus, Dorothia tortuosa. Мощность 7–90 м, охватывает стратиграфический объем от нижней волги до низов берриасского яруса.

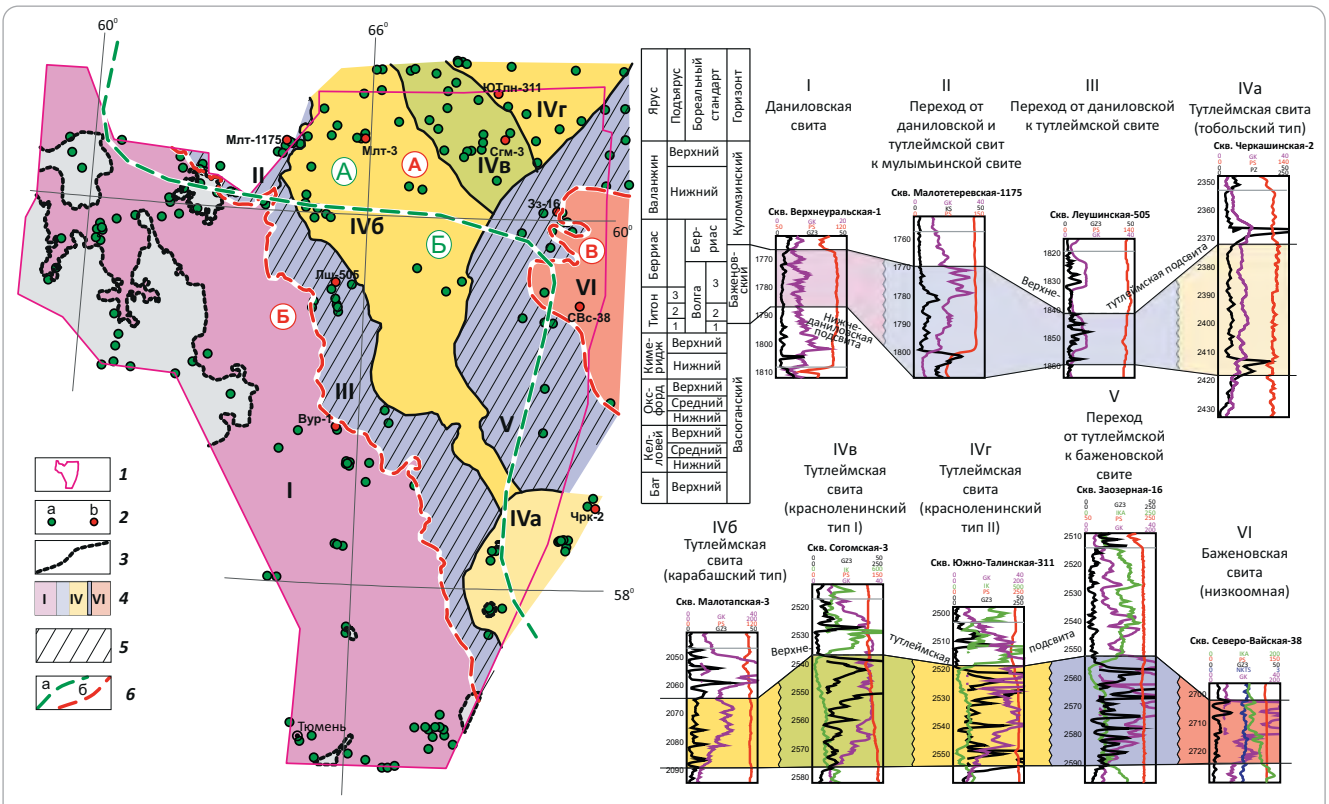
Анализ ГИС и керна баженовского горизонта, выполненный авторами статьи с учетом работ Ю.В. Брадучана, Ф.Г. Гурари, В.А. Захарова, А.Г. Мухер и других крупных ученых, позволил детализировать и уточнить районирование разрезов [8] (рис. 1, 2). В рассматриваемых латеральных рядах фаций прибортовой зоны Западной Сибири содержатся радиоактивные прослои, наличие которых затрудняет определение границ при фациальном районировании.

Вследствие этого установлены широкие полосы переходных зон с подразделением разрезов баженовского горизонта на девять типов, что также отражается в сейсмическом волновом поле (см. рис. 1, 2). Принятый вариант типизации разрезов предполагает уточнение районирования верхнеюрских отложений юго-западных территорий Западно-Сибирской НГП [8].

Геодинамика тектоноседиментационных и геохимических процессов

Основываясь на распределении литостратиграфических подразделений в разрезе и по латерали, а также на структурных построениях по новым материалам сейсморазведки и бурения с учетом геодинамических процессов пликативной тектони-

Рис. 1. Схема районирования баженовского горизонта по типам разрезов (Сапьяник В.В. и др., 2024 с изменениями)
Fig. 1. Scheme of the Bazhenov Horizon zonation according to section type (modified from Sapyanik V.V. et al., 2024)



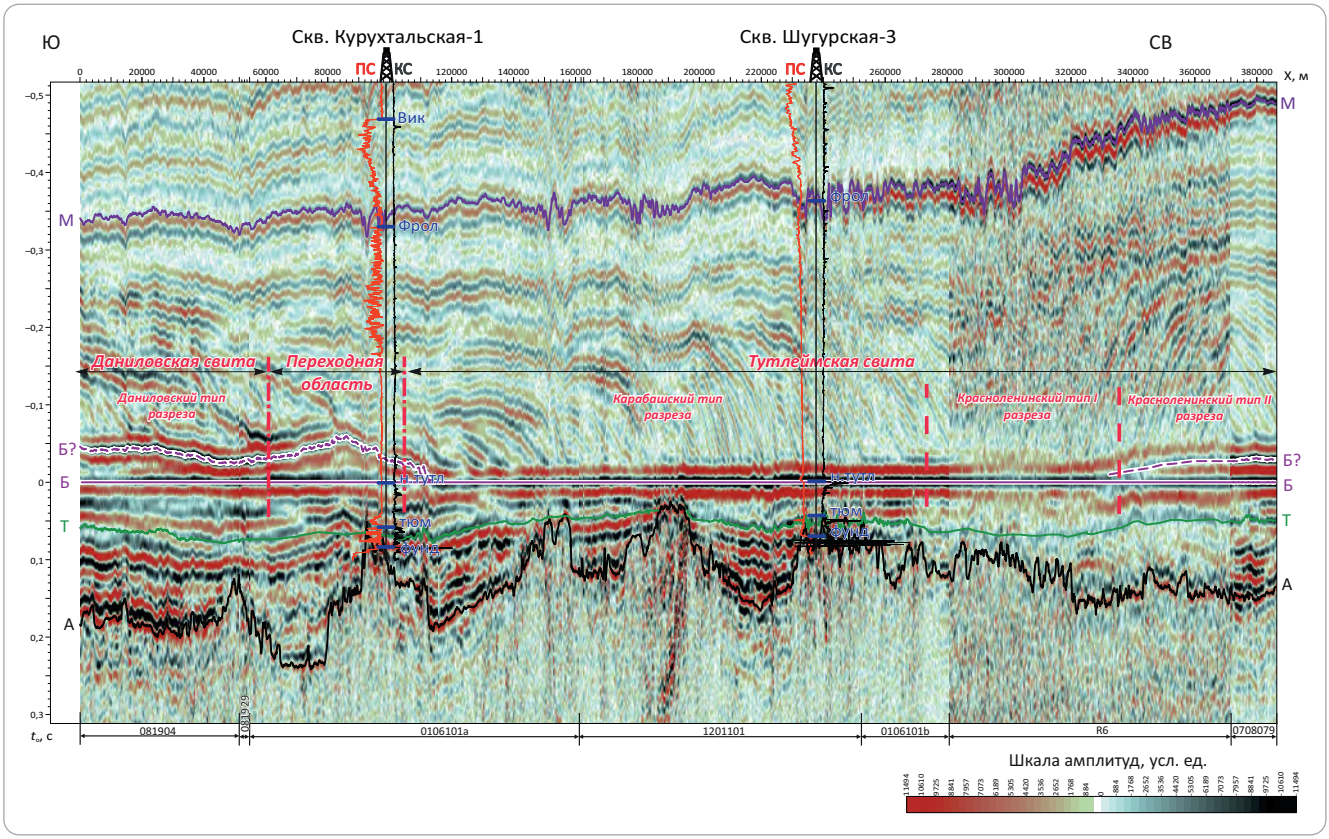
А — казым-кондинский, Б — ямало-тюменский, В — фроловский.

1 — контур исследований; ***2*** — скважины (а — использованные в статье, b — изображенные на каротажных диаграммах); ***3*** — граница выклинивания ОГ Б; ***4*** — типы разрезов и их номера; ***5*** — зоны переходных разрезов; ***6*** — границы фациальных районов бата – верхней юры (а — Решения..., 2004, b — предлагаемые)

А — Kazym-Kondinsky, Б — Yamalo-Tyumensky, В — Frolovsky.

1 — outline of study area; ***2*** — wells (a — used in the paper, b — shown on well logs); ***3*** — geological limit of Б Reflector; ***4*** — section types and their numbers; ***5*** — zones of transition sections; ***6*** — boundaries of Bathonian – upper Jurasic facies regions (a — Decisions..., 2004, b — supposed).

Рис. 2. Отображение волновой картины типов разрезов баженовского горизонта
Fig. 2. Demonstration of well patterns corresponding to the types of the Bazhenov Horizon sections



ки мезозой-кайнозойского этапа развития Западно-Сибирской плиты, авторы статьи предлагают вариант структурно-тектонического районирования Карабашской нефтегазоперспективной зоны с существенным уточнением конфигурации разнопорядковых структур. При этом были использованы основные положения и методические рекомендации «Тектонического кодекса России» [9]. Согласно составленной тектонической схеме мезозой-кайнозойского платформенного чехла, с использованием структурных карт по нижним ОГ и картам толщин отдельных уровней, на территории исследований прослеживаются следующие надпорядковые (субрегиональные) структуры: Приуральская моноклиза и Мансийская гемисинеклиза, внутри которых установлены разноранговые тектонические элементы I, II, III и IV порядков (рис. 3).

В структурном отношении по поверхности доюрского комплекса Карабашская зона представляет собой прибортовой юго-западный склон Западно-Сибирской плиты, переходящий в восточном направлении в область погруженных структур ее центральной части. Поверхность моноклинали дифференцирована, осложнена серией структурных заливов и крупных ложбин и несколькими ярко выраженными линейными и фигурными уступами протяженностью от первых десятков до первых сотен километров. Общее погружение кровли доюрских образований с запада на восток составляет около 3200 м (от 200 до 3400 м), при этом структурные ступени в отдельных случаях характеризуются достаточной крутизной с углами наклона до первых градусов.

К юрскому времени были проявлены основные тектонические черты осадочной толщи. В первую очередь, территория разделилась на восточную область основной аккумуляции осадков и западную, характеризующуюся при следующих трансгрессивных циклах или отдельных временных отрезках менее значимым осадконакоплением или развитием в подавляющем большинстве эрозионно-денудационных процессов.

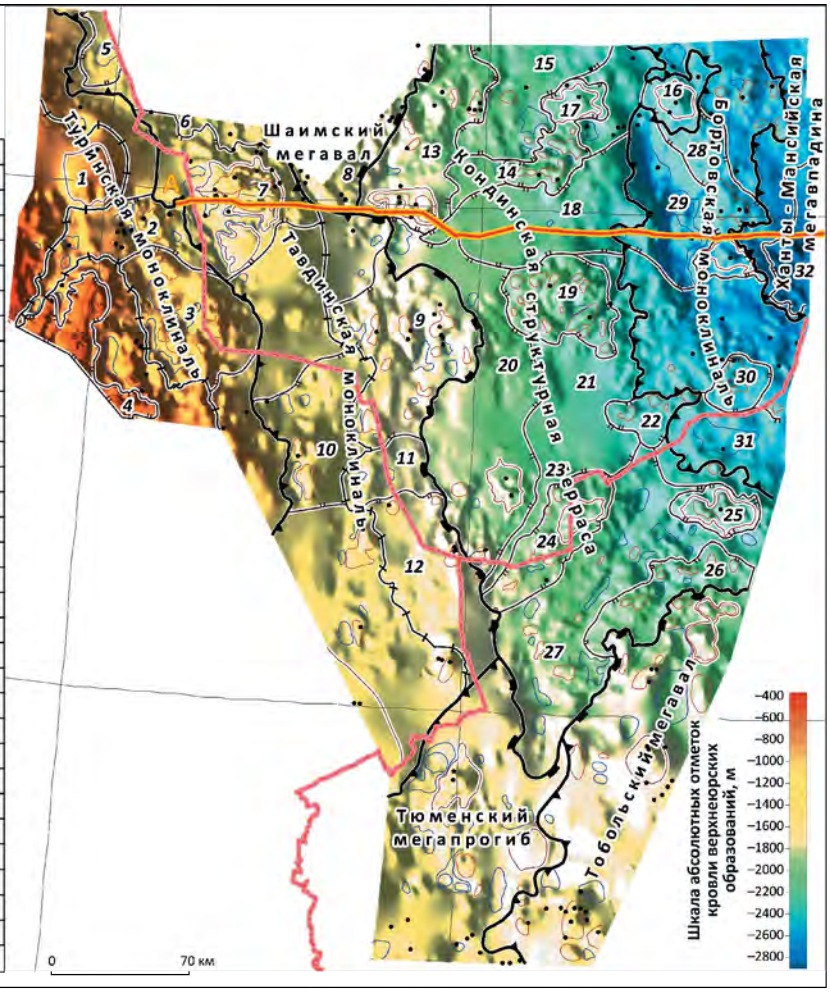
В конце юры – начале мела начинается процесс позднекиммерийской складчатости, в ходе которой воздымаются периферийные части Западно-Сибирского бассейна, затрагивая и его западный склон, в том числе систему моноклиналей Карабашской зоны. Это привело к лавинной седиментации и образованию клиноформ, заполняющих некомпенсированный бассейн, сформировавшийся на основной ее площади к поздней юре.

В настоящее время большинство исследователей рассматривают накопление высокоуглеродистых образований на глубинах нижней сублиторали морского бассейна и даже псевдоабиссали. Биофациальный анализ палеоэкологических группировок бентоса на время формирования волжских доманикитов Западной Сибири [10] в совокупности с ориктоценозами бентоса, установленными в разрезах Карабашской нефтегазоперспективной зоны, сви-

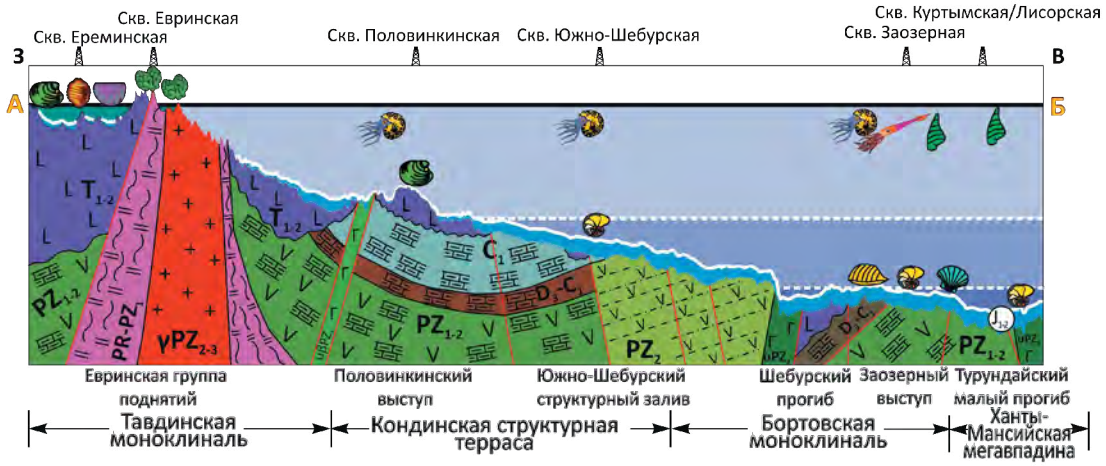
Рис. 3. Геологическая модель строения Карабашской нефтегазоперспективной зоны
Fig. 3. Geological model of Karabashsky oil and gas promising zone structure

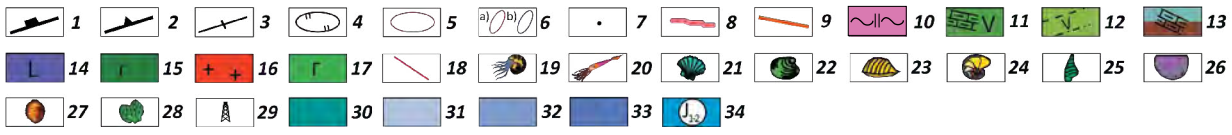
Схема структурно-тектонического районирования Карабашской НГПЗ

№	Структуры III порядка
1	Зареченское куполовидное поднятие
2	Сосьвинский структурный залив
3	Кекунская группа поднятий
4	Назаровский наклонный вал
5	Западно-Мусский малый прогиб
6	Мулымьинская седловина
7	Евринская группа поднятий
8	Малотетеревская моноклиналь
9	Леушинский структурный мыс
10	Ахимкинский структурный мыс
11	Карабашский структурный залив
12	Южно-Карабашская моноклиналь
13	Половинкинский выступ
14	Игнатьинская седловина
15	Кашатская ложбина
16	Восточно-Кашатский структурный мыс
17	Шебурский структурный мыс
18	Южно-Шебурский структурный залив
19	Катышское куполовидное поднятие
20	Западно-Кондинская моноклиналь
21	Восточно-Кондинская моноклиналь
22	Восточно-Мирторский структурный нос
23	Верхнеалымская ложбина
24	Герасимовское валообразное поднятие
25	Большеокуневский вал
26	Саинкульская структурная ступень
27	Усть-Тавдинский прогиб
28	Заозерный выступ
29	Шебурский прогиб
30	Вайское куполовидное поднятие
31	Раньинский малый прогиб
32	Турундайский малый прогиб



Палеобатиметрический профиль на время формирования баженовского горизонта





Усл. обозначения к рис. 3

Legend for Fig. 3

Контуры структур (***1–6***): ***1*** — субрегиональных, ***2*** — I порядка, ***3*** — II порядка, ***4*** — III порядка (крупных), ***5*** — III порядка (средних и мелких), ***6*** — IV порядка (a — положительных, b — отрицательных); ***7*** — скважины (на площади); ***8*** — административные границы, ***9*** — положение профиля; **формации доюрского основания** (***10–17***): ***10*** — глинисто-кремнистая (PR-PZ_1), ***11*** — карбонатно-терригенная с прослоями эффузивов (PZ_{1-2}), ***12*** — эффузивно-терригенная (PZ_2), ***13*** — терригенно-карбонатная (D_3-C_1, C_1), ***14*** — базальтовая (T_{1-2}), ***15*** — габброидная (υPZ_2), ***16*** — гранитоидная (γPZ_{2-3}), ***17*** — диабазовая (υβPZ_3); ***18*** — разломы; **палеонтологические находки** (***19–28***): ***19*** — аммониты, ***20*** — белемниты, ***21*** — морские двустворки, ***22*** — солоноватоводные двустворки, ***23*** — брахиоподы, ***24*** — фораминиферы, ***25*** — диноцисты, ***26*** — остракоды, ***27*** — харовые водоросли, ***28*** — споропыльцевые комплексы; ***29*** — площади бурения; **палеогеографические обстановки** (***30–33***): ***30*** — литораль, ***31*** — верхняя сублитораль, ***32*** — средняя сублитораль, ***33*** — нижняя сублитораль; ***34*** — ранне-среднеюрский осадочный комплекс

Structure outlines (***1–6***): ***1*** — sub-regional, ***2*** — I-st order, ***3*** — II-nd order, ***4*** — III-rd order (large), ***5*** — III-rd order (medium and small), ***6*** — IV-th order (a — positive, b — negative); ***7*** — wells, ***8*** — administrative boundaries, ***9*** — position of section line; **formations of pre-Jurassic Basement** (***10–17***): ***10*** — argillaceous-siliceous (PR-PZ_1), ***11*** — carbonate-terrigenous with volcanic rock partings (PZ_{1-2}), ***12*** — effusive-terrigenous (PZ_2), ***13*** — terrigenous-carbonate (D_3-C_1, C_1), ***14*** — basalt (T_{1-2}), ***15*** — gabbroid (υPZ_2), ***16*** — granitoid (γPZ_{2-3}), ***17*** — diabase (υβPZ_3); ***18*** — faults; **paleontologic finds** (***19–28***): ***19*** — ammonites, ***20*** — belemnites, ***21*** — marine bivalves, ***22*** — brackish-water bivalves, ***23*** — brachiopods, ***24*** — foraminifera, ***25*** — dinocysts, ***26*** — ostracodes, ***27*** — stoneworts (Charophyta), ***28*** — sporo-pollen complexes; ***29*** — drilling sites; **paleogeographic environments** (***30–33***): ***30*** — littoral, ***31*** — upper sublittoral, ***32*** — middle sublittoral, ***33*** — lower sublittoral; ***34*** — Early - Middle Jurassic sedimentary sequence

детельствует, что осадочные комплексы баженовского горизонта формировались в обстановках от верхней до нижней сублиторали, что показано на субширотном палеобатиметрическом профиле, пересекающем все крупные тектонические элементы от Тавдинской моноклинали до Ханты-Мансийской мегавпадины (см. рис. 3).

Судя по разнообразию, в том числе бентосных палеонтологических остатков, и присутствию стенооксибионтных форм, основная часть морского бассейна характеризовалась нормальной соленостью и отсутствием дефицита кислорода придонных вод, который, вероятно, возникал уже в верхней части осадка, с чем и связано повышенное содержание радиоактивных элементов.

Интенсивность поступления обломочного материала и скорость захоронения ОВ в значительной степени характеризуют общее содержание $C_{орг}$. Последующее погружение верхнеюрских отложений и унаследованные неотектонические движения привели к современной степени катагенеза ОВ и генерации основного объема УВ (рис. 4).

При этом наиболее обогащенные $C_{орг}$ отложения баженовской свиты тяготеют к восточным и северо-восточным частям Карабашской зоны в пределах внутреннего пояса Западно-Сибирской плиты, где распространены тутлеймская свита (IV тип разреза) и ее переход в баженовскую (V тип). Породы с содержанием $C_{орг}$ более 11 % встречаются на территориях северной части Кондинской структурной террасы в районе Половинкинского выступа (скважины Половинкинские-100, 102 и Малотапские-1, 2), южной части Шебурского структурного мыса (скв. Шугурская-3), северной (скважины Нижне-Янлотская-2, Восточно-Камская-1) и южной частях Бортовской моноклинали (скважины Усть-Вайская-37, Верхне-Тюмская-34).

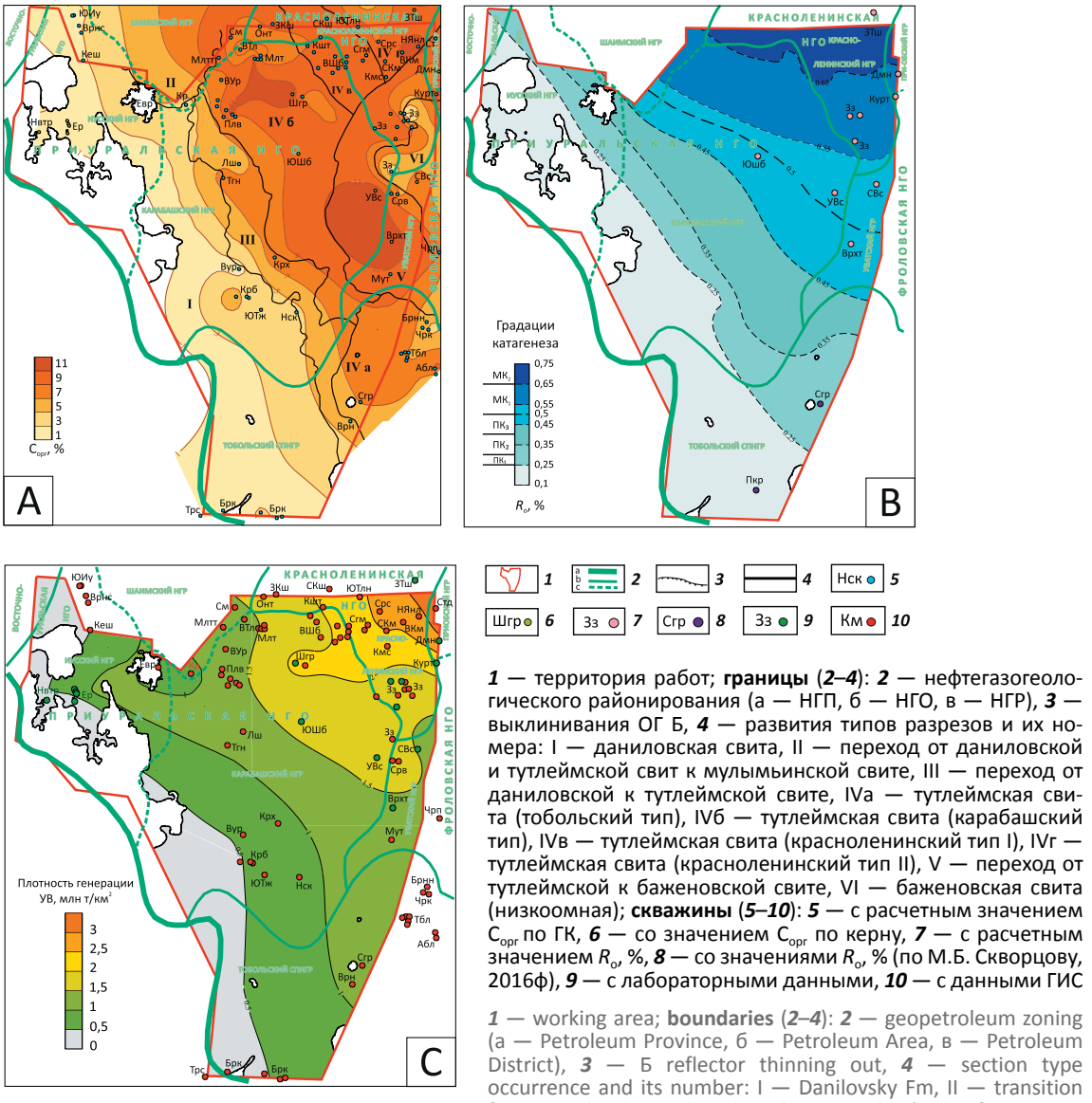
Уровень зрелости ОВ в породах баженовского горизонта возрастает с юго-запада на северо-восток от градации протокатагенеза $ПК_1$ (R_{ovt} 0,25–0,3 %) в районе скв. Согринская до мезокатагенеза $МК_2$ (R_{ovt} = = 0,67) в районе скв. Западно-Ташинская-10, достигая ранней стадии зрелости на севере Бортовской моноклинали и Кондинской структурной террасы (скважины Заозерные-1, 16, 17, Куртымская-43, Доманная-41, Западно-Ташинская-10), где ОВ погрузилось в область нефтяного окна ($МК_1$/$МК_2$). Таким образом, преобразованность ОВ пород баженовского горизонта показывает способность к генерации жидких УВ на глубинах 2450–2800 м (рис. 5).

Сопоставляя геохимические построения с типами разрезов баженовского горизонта, можно сделать вывод о наибольших перспективах обнаружения залежей в области перехода от баженовской свиты к тутлеймской (см. рис. 1). Эта область характеризуется повышенной мощностью радиоактивных пород в верхнетутлеймской подсвите и высокими уровнями радиоактивности всей свиты (15-30 мкР/ч в верхней подсвите от 20–40 до 100 мкР/ч в нижней подсвите). Суммарное количество УВ, генерированных материнскими породами баженовского горизонта в пределах Карабашской зоны, может достигать 86,5 млрд т усл. УВ. Наибольшей плотностью генерации УВ характеризуются породы, распространенные в пределах западного борта Ханты-Мансийской мегавпадины и Бортовской моноклинали (Шебурский прогиб и Раньинский малый прогиб). Крупные размеры нефтегазосборной территории, высокая концентрация и степень термической преобразованности первичного ОВ создают благоприятные обстановки для миграции УВ на положительные структуры III-IV порядков Бортовской моноклинали и Кондинской структурной террасы, что подтверждается открытием залежей УВ.

Однако эти оценки носят в значительной мере предварительный характер, что связано с низкой степенью изученности кернового материала геохимическими методами на большей части территории Карабашской зоны, особенно это касается индивидуального состава УВ-биомаркеров, которые

Рис. 4. Геохимическая характеристика пород баженовского горизонта (А — $C_{орг}$, В — уровень катагенеза, С — плотность генерации УВ)

Fig. 4. Geochemical characteristics of the Bazhenov rocks (A — C_{org}, B — level of catagenesis, C — HC generation density)



1 — территория работ; **границы** (***2–4***): ***2*** — нефтегазогеологического районирования (а — НГП, б — НГО, в — НГР), ***3*** — выклинивания ОГ Б, ***4*** — развития типов разрезов и их номера: I — даниловская свита, II — переход от даниловской и тутлеймской свит к мулымьинской свите, III — переход от даниловской к тутлеймской свите, IVа — тутлеймская свита (тобольский тип), IVб — тутлеймская свита (карабашский тип), IVв — тутлеймская свита (красноленинский тип I), IVг — тутлеймская свита (красноленинский тип II), V — переход от тутлеймской к баженовской свите, VI — баженовская свита (низкоомная); **скважины** (***5–10***): ***5*** — с расчетным значением $C_{орг}$ по ГК, ***6*** — со значением $C_{орг}$ по керну, ***7*** — с расчетным значением R_o, %, ***8*** — со значениями R_o, % (по М.Б. Скворцову, 2016ф), ***9*** — с лабораторными данными, ***10*** — с данными ГИС

1 — working area; **boundaries** (***2–4***): ***2*** — geopetroleum zoning (а — Petroleum Province, б — Petroleum Area, в — Petroleum District), ***3*** — Б reflector thinning out, ***4*** — section type occurrence and its number: I — Danilovsky Fm, II — transition from Danilovsky and Tutleimsky to Mulym'insky formations, III — transition from Danilovsky to Tutleimsky formation, IVa — Tutleimsky Fm (Tobolsky type), IVб — Tutleimsky Fm (Karabashsky type), IVв — Tutleimsky Fm (Krasnoleninsky I type), IVr — Tutleimsky Fm (Krasnoleninsky II type), V — transition from Tutleimsky to Bazhenov formation, VI — Bazhenov formation (low-resistivity); **wells** (***5–10***): ***5*** — with C_{org} calculated from GR, ***6*** — with C_{org} calculated from core data, ***7*** — with calculated R_o, %, ***8*** — with calculated R_o, % according to M.B.Skvortsov, 2016ф), ***9*** — with laboratory data, ***10*** — with well log data

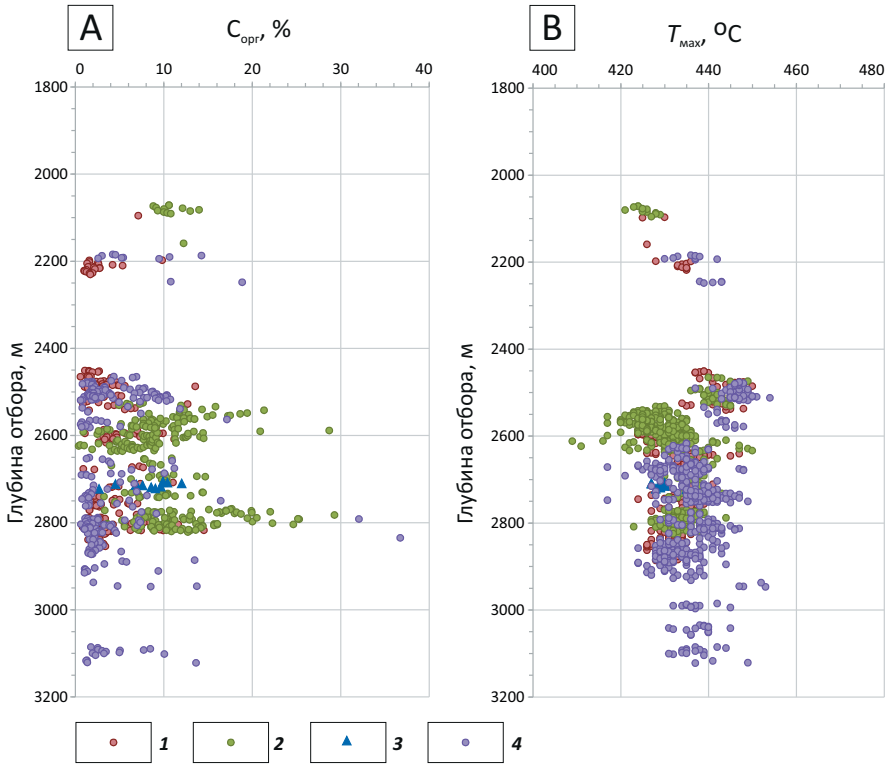
исследованы в породах всего трех скважин — Шугурская-1, Кашатская-23 и Заозерная-1.

Выводы

Таким образом, на территории Карабашской нефтегазоперспективной зоны установлена смена высокоомных радиоактивных отложений баженовского горизонта на северо-востоке низкоомными — слаборадиоактивными его аналогами на юго-западе, что связано с условиями формирования осадков на различных батиметрических уровнях морского бассейна. Уточнено тектоническое районирование, определены границы развития типов разрезов, установлены переходные области, сочетающие в себе признаки разреза, характерные для двух соседних литостратонов. Подтверждены современные возрастные датировки литостратиграфических подразделений, которые не выходят за рамки, принятые в утвержденных стратиграфических схемах.

Содержание $C_{орг}$ пород баженовского горизонта, его зрелость и плотность генерации ОВ на терри-

Рис. 5. Изменение с глубиной аналитических данных ОВ
Fig. 5. Analytical OM data as a function of depth



A — содержания $C_{орг}$, B — T_{max}.
Свиты (***1–4***): ***1*** — абалакская, ***2*** — нижнетутлеймская подсвита, ***3*** — баженовская, ***4*** — тюменская

A — C_{org} content, B — T_{max}.
Formations (***1–4***): ***1*** — Abalaksky, ***2*** — Lower Tutleimsky member, ***3*** — Bazhenov, ***4*** — Tyumensky

тории Карабашской нефтегазоперспективной зоны возрастают в северо-восточном направлении, где по геолого-геофизическим и геохимическим параметрам обнаружение залежей УВ предполагается в области перехода от тутлеймской свиты к баженовской и присутствуют тектоноседиментационные обстановки, благоприятные для миграции УВ на положительные структуры Бортовской моноклинали и Кондинской структурной террасы, что подтверждается открытием залежей УВ.

Литература

1. *Горбылева Е.М., Оксенойд Е.Е.* Региональные геологические работы в Карабашской зоне в 2020–2022 гг. // Пути реализации нефтегазового потенциала Западной Сибири : мат-лы 27 научно-практической конф-ции (Ханты-Мансийск, 22–23 ноября 2023 г.). – Ханты-Мансийск, 2024. – С. 254–265.

2. *Мельников П.Н., Соловьев А.В., Шиманский В.В., Жуков К.А.* Условия формирования и перспективы нефтегазоносности мезозойских отложений юго-западной периферии Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна [Электронный ресурс] // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2022. – Т. 17. – № 3. – С. 1–13. Режим доступа: https://www.ngtp.ru/rub/2022/26_2022 (дата обращения 28.12.2024). DOI: 10.17353/2070-5379/26_2022.

3. *Решение* 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири. Новосибирск, 2003 г. (объяснительная записка). – Новосибирск : Изд-во СНИИГГиМС, 2004. – 114 с.

4. *Указания* к региональным стратиграфически схемам мезозойских и кайнозойских отложений Западно-Сибирской равнины, утвержденным Межведомственным стратиграфически комитетом 30 января 1978 года. – Тюмень : ЗапСибНИГНИ, 1984. – 84 с.

5. *Брадучан Ю.В., Ясович Г.С.* Даниловская свита // Выделение и корреляция основных стратонов мезозоя Западной Сибири : сб. науч. тр. – Тюмень : Тр. ЗапСибНИГНИ, 1984. – С. 31–39.

6. *Решения* Межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Сибири. – М. : Госгеолтехиздат, 1959. – 36 с., табл. I-LIII – 91 с.

7. *Решения* и труды Межведомственного совещания по доработке и уточнению унифицированной и корреляционной стратиграфических схем Западно-Сибирской низменности. Объяснительная записка. – Л. : Гос. научн.-техн. изд-во нефтяной и горно-топливной литературы, 1961. – 466 с.

8. *Сапьяник В.В., Девятов В.П., Павлухин И.С., Шенбергер Н.А.* Стратиграфия баженовского горизонта юго-запада Западной Сибири // Совершенствование биостратиграфической основы нефтегазоносных комплексов России : мат-лы Всероссийского совещания (Санкт-Петербург, 21–23 мая 2024 г.). – СПб, 2024. – С. 124–127.

9. *Гусев Г.С., Межеловский Н.В., Гущин А.В. и др.* Тектонический кодекс России // Мин-во природных ресурсов и экологии РФ: Роснедра: Межрегион. центр по геол. картографии (ГЕОКАРТ). – М. : ГЕОКАРТ; ГЕОС, 2016. – 240 с.

10. *Сапьяник В.В., Алейников А.Н., Могучева Н.К., Предтеченская Е.А.* Палеоэкологические обстановки седиментации волжских доманикитов Западной Сибири // Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО : мат-лы XVIII научно-практической конф-ии (Ханты-Мансийск, 17–21 ноября 2014 г.). – Т. I. – Ханты-Мансийск, 2015. – С. 94–104.

References

1. *Gorbyleva E.M., Oksenoid E.E.* Regional'nye geologicheskie raboty v Karabashskoi zone v 2020–2022 gg. [Regional geological work in the Karabash zone in 2020-2022.]. Puti realizatsii neftegazovogo potentsiala Zapadnoi Sibiri: mat-ly 27 nauchno-prakticheskoi konf-tsii (Khanty-Mansiisk, 22–23 November 2023). Khanty-Mansiisk, 2024. pp. 254–265. In Russ.

2. *Mel'nikov P.N., Solov'ev A.V., Shimanskiy V.V., Zhukov K.A.* Usloviya formirovaniya i perspektivy neftegazonosnosti mezozoyskikh otlozheniy yugo-zapadnoy periferii Zapadno-Sibirskogo neftegazonosnogo basseyna [Formation conditions and prospects for oil and gas potential of Mesozoic strata southwestern periphery of the Western Siberian petroleum basin]. Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika. 2022;17(3):1–13. Available at: https://www.ngtp.ru/eng/rub/2022/26_2022.html (accessed 28.12.2024). DOI: 10.17353/2070-5379/26_2022. In Russ.

3. *Reshenie* 6-go Mezhvedomstvennogo stratigraficheskogo soveshchaniya po rassmotreniyu i prinyatiyu utochnennykh stratigraficheskikh skhem mezozoiskikh otlozhenii Zapadnoi Sibiri. Novosibirsk, 2003 g. (ob'yasnitel'naya zapiska) [Resolution of the 6-th Inter-Departmental Meeting on the Review and Adoption of the Updated Stratigraphic Charts for the West Siberian Mesozoic Sequences. Novosibirsk, 2003 (explanatory note)]. Novosibirsk: Izd-vo SNIIGGiMS; 2004. 114 p. In Russ.

4. *Ukazaniya* k regional'nym stratigraficheski skhemam mezozoiskikh i kainozoiskikh otlozhenii Zapadno-Sibirskoi ravniny, utverzhdennym Mezhvedomstvennym stratigraficheski komitetom 30 yanvarya 1978 goda [Guidelines for regional stratigraphic schemes of Mesozoic and Cenozoic deposits of the West Siberian Plain, approved by the Interdepartmental Stratigraphic Committee on January 30, 1978]. Tyumen' : ZapSibNIGNI, 1984. 84 p. In Russ.

5. *Braduchan Yu.V., Yasovich G.S.* Danilovskaya svita [Danilov formation]. Vydelenie i korrelyatsiya osnovnykh stratonov mezozoya Zapadnoi Sibiri : cb. nauch. tr. Tyumen' : Tr. ZapSibNIGNI, 1984. pp. 31–39. In Russ.

6. *Resheniya* Mezhvedomstvennogo soveshchaniya po razrabotke unifitsirovannykh stratigraficheskikh skhem Sibiri [Decisions of the Interdepartmental Meeting on the development of unified stratigraphic schemes of Siberia]. Moscow: Gosgeoltekhizdat, 1959. 36 p., tabl. I-LIII – 91 p. In Russ.

7. *Resheniya* i trudy Mezhvedomstvennogo soveshchaniya po dorabotke i utochneniyu unifitsirovannoi i korrelyatsionnoi stratigraficheskikh skhem Zapadno-Sibirskoi nizmennosti. Ob"yasnitel'naya zapiska. Leningrad: Gos. nauchn.-tekhn. Izd-vo neftyanoi i gorno-toplivnoi literatury, 1961. 466 p. In Russ.

8. *Sap'yanik V.V., Devyatov V.P., Pavlukhin I.S., Shenberger N.A.* Stratigrafiya bazhenovskogo gorizonta yugo-zapada Zapadnoi Sibiri [Stratigraphy of the Bazhenov horizon in southwestern Western Siberia]. Sovershenstvovanie biostratigraficheskoi osnovy neftegazonosnykh kompleksov Rossii : mat-ly Vserossiiskogo soveshchaniya (Sankt-Peterburg, 21–23 May 2024). SPb., 2024. pp. 124–127. In Russ.

9. *Gusev G.S., Mezhelovskii N.V., Gushchin A.V. et al.* Tektonicheskii kodeks Rossii [The Tectonic Code of Russia]. In: Min-vo prirodnykh resursov i ekologii RF: ROSNEDRA: Mezhregion. tsentr po geol. kartografii (GEOKART); Moscow: GEOKART: GEOS; 2016; 240 p. In Russ.

10. *Sap'yanik V.V., Aleinikov A.N., Moguchеva N.K., Predtechenskaya E.A.* Paleoekologicheskie obstanovki sedimentatsii volzhskikh domanikitov Zapadnoi Sibiri [Paleoecological conditions of sedimentation of the Volga domanikites of Western Siberia]. Puti realizatsii neftegazovogo potentsiala KhMAO: mat-ly XVIII nauchno-prakticheskoi konf-ii (Khanty-Mansiisk, 17–21 November 2014). V. I. Khanty-Mansiisk, 2015. pp. 94–104. In Russ.

Информация об авторах

Сапьяник Виктор Васильевич
Кандидат геолого-минералогических наук,
заместитель директора
Новосибирский филиал ФГБУ «ВНИГНИ»,
630099 Новосибирск, ул. Октябрьская, д. 17/1
e-mail: sapianikvv@vnigni-nsk.ru
ORCID ID: 0000-0002-5792-7793
Scopus ID: 57208060561
AuthorID: 197151

Information about authors

Sap'yanik Viktor Vasil'evich
Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,
Deputy Director
Novosibirsk Branch of All-Russian Research Geological Oil Institute,
17/1, ul. Oktyabr'skaya, Novosibirsk, 630090, Russia
e-mail: sapianikvv@vnigni-nsk.ru
ORCID ID: 0000-0002-5792-7793
Scopus ID: 57208060561
AuthorID: 197151

Найденов Леонид Федорович
Кандидат геолого-минералогических наук,
директор филиала
Новосибирский филиал ФГБУ «ВНИГНИ»,
630099 Новосибирск, ул. Октябрьская, д. 17/1
e-mail: naydenovlf@vnigni-nsk.ru
ORCID iD: 0000-0002-0110-1298
Scopus ID: 35622599600
AuthorID: 993757

Девятов Владимир Павлович
Доктор геолого-минералогических наук,
ведущий научный сотрудник
Новосибирский филиал ФГБУ «ВНИГНИ»,
630099 Новосибирск, ул. Октябрьская, д. 17/1
e-mail: deviatovvp@vnigni-nsk.ru
ORCID ID: 0000-0002-6796-4918
AuthorID: 66982

Ахмедова Александра Расимовна
Ведущий научный сотрудник
Новосибирский филиал ФГБУ «ВНИГНИ»,
630099 Новосибирск, ул. Октябрьская, д. 17/1
e-mail: akhmedovaar@vnigni-nsk.ru
ORCID ID: 0000-0002-7540-0557
AuthorID: 1240686

Варламов Сергей Николаевич
Заместитель директора филиала
Новосибирский филиал ФГБУ «ВНИГНИ»,
630099 Новосибирск, ул. Октябрьская, д. 17/1
e-mail: varlamovsn@vnigni-nsk.ru

Гришина Анна Анатольевна
Геолог 1-й категории
Новосибирский филиал ФГБУ «ВНИГНИ»,
630099 Новосибирск, ул. Октябрьская, д. 17/1
e-mail: grishinaaa@vnigni-nsk.ru
ORCID ID: 0009-0001-6607-7532

Жуков Константин Анатольевич
Кандидат экономических наук,
заместитель директора филиала
Новосибирский филиал ФГБУ «ВНИГНИ»,
630099 Новосибирск, ул. Октябрьская, д. 17/1
e-mail: zhukovka@vnigni-nsk.ru
AuthorID: 1241977

Любутина Елена Владимировна
Ведущий инженер
Новосибирский филиал ФГБУ «ВНИГНИ»,
630099 Новосибирск, ул. Октябрьская, д. 17/1
e-mail: lubutinaev@vnigni-nsk.ru
ORCID ID: 0000-0002-7508-3926

Павлухин Иван Сергеевич
Руководитель группы
Новосибирский филиал ФГБУ «ВНИГНИ»,
630099 Новосибирск, ул. Октябрьская, д. 17/1
e-mail: pavlukhinis@vnigni-nsk.ru

Naidenov Leonid Fedorovich
Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,
Director of Branch
Novosibirsk Branch of All-Russian Research Geological Oil Institute,
17/1, ul. Oktyabr'skaya, Novosibirsk, 630090, Russia
e-mail: naydenovlf@vnigni-nsk.ru
ORCID iD: 0000-0002-0110-1298
Scopus ID: 35622599600
AuthorID: 993757

Devyatov Vladimir Pavlovich
Doctor of Geological and Mineralogical Sciences,
Leading researcher
Novosibirsk Branch of All-Russian Research Geological Oil Institute,
17/1, ul. Oktyabr'skaya, Novosibirsk, 630090, Russia
e-mail: deviatovvp@vnigni-nsk.ru
ORCID ID: 0000-0002-6796-4918
AuthorID: 66982

Akhmedova Aleksandra Rasimovna
Leading researcher
Novosibirsk Branch of All-Russian Research Geological Oil Institute,
17/1, ul. Oktyabr'skaya, Novosibirsk, 630090, Russia
e-mail: akhmedovaar@vnigni-nsk.ru
ORCID ID: 0000-0002-7540-0557
AuthorID: 1240686

Varlamov Sergei Nikolaevich
Deputy Director of Branch
Novosibirsk Branch of All-Russian Research Geological Oil Institute,
17/1, ul. Oktyabr'skaya, Novosibirsk, 630090, Russia
e-mail: varlamovsn@vnigni-nsk.ru

Grishina Anna Anatol'evna
1st Category Geologist
Novosibirsk Branch of All-Russian Research Geological Oil Institute,
17/1, ul. Oktyabr'skaya, Novosibirsk, 630090, Russia
e-mail: grishinaaa@vnigni-nsk.ru
ORCID ID: 0009-0001-6607-7532

Zhukov Konstantin Anatol'evich
Candidate of Economic Sciences,
Deputy Director of Branch
Novosibirsk Branch of All-Russian Research Geological Oil Institute,
17/1, ul. Oktyabr'skaya, Novosibirsk, 630090, Russia
e-mail: zhukovka@vnigni-nsk.ru
AuthorID: 1241977

Lyubutina Elena Vladimirovna
Lead Engineer
Novosibirsk Branch of All-Russian Research Geological Oil Institute,
17/1, ul. Oktyabr'skaya, Novosibirsk, 630090, Russia
e-mail: lubutinaev@vnigni-nsk.ru
ORCID ID: 0000-0002-7508-3926

Pavlukhin Ivan Sergeevich
Head of group
Novosibirsk Branch of All-Russian Research Geological Oil Institute,
17/1, ul. Oktyabr'skaya, Novosibirsk, 630090, Russia
e-mail: pavlukhinis@vnigni-nsk.ru

Петрова Наталья Вячеславовна
Ведущий инженер
Новосибирский филиал ФГБУ «ВНИГНИ»,
630099 Новосибирск, ул. Октябрьская, д. 17/1
e-mail: petrovanv@vnigni-nsk.ru
ORCID ID: 0000-0002-2796-3822
AuthorID: 992964

Хилько Анатолий Павлович
Кандидат геолого-минералогических наук,
ведущий научный сотрудник
Новосибирский филиал ФГБУ «ВНИГНИ»,
630099 Новосибирск, ул. Октябрьская, д. 17/1
e-mail: khilkoap@vnigni-nsk.ru

Шенбергер Наталья Александровна
Научный сотрудник
Новосибирский филиал ФГБУ «ВНИГНИ»,
630099 Новосибирск, ул. Октябрьская, д. 17/1
e-mail: shenbergerna@vnigni-nsk.ru
ORCID ID: 0009-0003-7695-1064
AuthorID: 1227975

Petrova Natal'ya Vyacheslavovna
Lead Engineer
Novosibirsk Branch of All-Russian Research Geological Oil Institute,
17/1, ul. Oktyabr'skaya, Novosibirsk, 630090, Russia
e-mail: petrovanv@vnigni-nsk.ru
ORCID ID: 0000-0002-2796-3822
AuthorID: 992964

Khil'ko Anatolii Pavlovich
Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,
Leading researcher
Novosibirsk Branch of All-Russian Research Geological Oil Institute,
17/1, ul. Oktyabr'skaya, Novosibirsk, 630090, Russia
e-mail: khilkoap@vnigni-nsk.ru

Shenberger Natal'ya Aleksandrovna
Researche
Novosibirsk Branch of All-Russian Research Geological Oil Institute,
17/1, ul. Oktyabr'skaya, Novosibirsk, 630090, Russia
e-mail: shenbergerna@vnigni-nsk.ru
ORCID ID: 0009-0003-7695-1064
AuthorID: 1227975

УДК 563.14 (116.2) 571.1 DOI 10.47148/0016-7894-2025-1-129-139

Баженовская свита: возраст, зоны по радиоляриям, фильтрационно-емкостные свойства

© 2025 г. | В.С. Вишневская

Геологический институт РАН, Москва, Россия; valentina.vishnaa@mail.ru

Поступила 08.11.2024 г.
Доработана 03.12.2024 г. Принята к печати 11.12.2024 г.

Ключевые слова: ***радиолярии; коллекторские свойства; титон; берриас; волжский и рязанский региоярусы.***

Аннотация: Показана породообразующая роль радиолярий нефтематеринских отложений продуктивных горизонтов баженовской свиты Западной Сибири. Рассмотрены точки зрения на время формирования уникальной баженовской свиты. Кратко изложена современная зональная радиоляриевая схема для отложений баженовской свиты Западной Сибири, созданная на основе исследования объемных форм радиолярий с помощью химического препарирования, томографии и электронного сканирования. Новейшая схема включает четыре зоны и слои: (1) зону Parvicingula antoshkinae – P. blowi, нижний подъярус – низы среднего подъяруса волжского яруса; (2) зону Parvicingula jonesi – P. excelsa, средний подъярус волжского яруса; (3) зону Parvicingula rotunda – P. alata, верхний подъярус волжского яруса; (4) зону Parvicingula khabakovi–Williriedellum salymicum, самые верхи верхнего подъяруса волжского яруса – рязанский ярус (=бореальный берриас) и (5) слои с Williriedellum, берриас – валанжин. Рекомендуется использование данной схемы при расчленении баженовской свиты Западной Сибири, которая нигде не выходит на поверхность, а изучается только по керну, поскольку вероятность обнаружения радиолярий в керне, которые являются породообразующими, намного выше, чем у руководящей макрофауны. Приведены различные варианты пустотного пространства в радиоляритах, показано, что скелеты радиолярий часто являются естественными коллекторами нефти.

Для цитирования: Вишневская В.С. Баженовская свита: возраст, зоны по радиоляриям, фильтрационно-емкостные свойства // Геология нефти и газа. – 2025. – № 1. – С. 129–139. DOI: 10.47148/0016-7894-2025-1-129-139.

Благодарности: Автор выражает признательность А.С. Алексееву, Е.Ю. Барабошкину, Ю.А. Гатовскому, Г.А. Калмыкову (Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова) за помощь в подборе материала, за предоставленные пробы образцов и шлифы, Е.А. Жегалло (Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка Российской академии наук) за фотографирование на ТЕСКАНе, Э.О. Амону, М.С. Афанасьевой (Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН) за обсуждение основных положений статьи, рецензенту А.А. Федоровой (ВНИГНИ) за ряд полезных замечаний и уточнений, которые позволили улучшить статью.

Финансирование: Работа выполнена в рамках государственного задания № АААА-А21-121011590055-6 Геологического института РАН.

Bazhenov Formation: age, radiolarial zones, reservoir properties

© 2025 | V.S. Vishnevskaya

Geological Institute of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; valentina.vishnaa@mail.ru

Received 08.11.2024
Revised 03.12.2024 Accepted for publication 11.12.2024

Key words: ***radiolarians; reservoir properties; Tithonian; Berriasian; Volgian and Ryazanian regional stages.***

Abstract: The rock-forming role of radiolarians in oil source deposits of productive horizons of the Bazhenov Formation in Western Siberia is shown. Points of view on the formation time of the unique Bazhenov Formation are discussed. A modern zonal radiolarian scheme for the Bazhenov deposits in Western Siberia is briefly presented, which is created on the basis of a study of radiolarians spatial forms using chemical preparation, tomography, and electronic scanning. The recent scheme contains four zones and one layer as follows: (1) Parvicingula antoshkinae–P. blowi zone, lower substage–lower part of the Volgian Stage middle substage; (2) Parvicingula jonesi–P. excelsa zone, the Volgian Stage middle substage; (3) Parvicingula rotunda–P. alata zone, the Volgian Stage upper substage; (4) Parvicingula khabakovi–Williriedellum salymicum zone, the very top of the Volgian stage–Ryazanian stage upper substage (=Boreal Berriasian), and (5) layers with Williriedellum, Berriasian–Valanginian. It is recommended to use this scheme when differentiating the Bazhenov Formation in Western Siberia, which nowhere comes to the surface, is studied only in core, since the probability of detecting rock-forming radiolarians in core is much higher than that of the leading macrofauna. Different variants of void space in radiolarites are shown, and it is demonstrated that the radiolarian skeletons often play role of natural oil reservoirs.

For citation: Vishnevskaya V.S. Bazhenov Formation: age, radiolarial zones, reservoir properties. *Geologiya nefti i gaza*. 2025;(1):129–139. DOI: 10.47148/0016-7894-2025-1-129-139. In Russ.

Acknowledgments: Author expresses her appreciation to A.S. Alekseev, E.Yu. Baraboshkin, Yu.A. Gatovsky, G.A. Kalmykov (M.V. Lomonosov Moscow State University) for their assistance in selection of materials, for providing samples and thin sections; E.A. Zhegallo (A.A. Borissyak Paleontological Institute of Russian Academy of Sciences) for taking TESCAN pictures, E.O. Amon, M.S. Afanasieva (A.A. Borissyak Paleontological Institute of Russian Academy of Sciences) for discussing the main provisions of the paper; to the referee A.A. Fedorova (VNIGNI) for a number of useful remarks and corrections that allowed improving the paper.

Funding: The work is conducted within the framework of the State Assignment No. AAAA-A21-121011590055-6 to RAS Geological Institute.

Введение

В последние годы мезозойские высокобитуминозные глинисто-кремнисто-карбонатные толщи Западной Сибири привлекают все большее внимание специалистов. Особенно пристальное внимание уделяется баженовской свите, поскольку она рассматривается как один из стратегически важных объектов для восполнения ресурсной базы нефтяной отрасли России [1–4].

Интерес к радиоляриям баженовской свиты Западной Сибири вызван востребованностью уточнения ее детального стратиграфического расчленения и свойств радиоляритов. В последние 2–3 десятилетия в мировой нефтегазовой отрасли резко возросло стремление к освоению нетрадиционных источников УВ из сланцевых полей, получившее звучное название «сланцевой революции». Считается, что именно этот огромный ресурсный потенциал позволит насытить мировую экономику УВ-сырьем. Так называемая сланцевая нефть относится к категории трудноизвлекаемых запасов из высокоуглеродистых низкопроницаемых осадочных коллекторов.

Мировые ресурсы УВ-сырья из сланцевых полей (shale oil and gas) включают 10,2 млрд т запасов сланцевой нефти России и 8,1 млрд т запасов сланцевого газа России, на которую приходится примерно 20 % трудноизвлекаемых мировых запасов [5]. Наиболее перспективные высокоуглеродистые сланцевые толщи приурочены к хадумской и баталпашинской свитам Северо-Кавказской нефтегазоносной провинции, доманиковой свите Волго-Уральской и Тимано-Печорской нефтегазоносных провинций, баженовской свите Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции, куонамской свите Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции. Промышленный потенциал баженовской свиты составляет 0,7 млрд т технически извлекаемых запасов, доманиковой — 0,1, хадумской — 0,02 млрд т [6]. Из баженовской свиты ежегодно добывается 600–800 тыс. т нефти, добыча может вырасти до 10 млн т/год к 2025 г. и достичь годового максимума в 50 млн т (почти 10 % совокупной российской нефтедобычи) к 2030 г. [7].

Из перечисленных выше объектов наибольшее значение имеет баженовская свита, распространенная в Западной Сибири на территории более 1 млн км^2, а также на п-ове Ямал и в ее арктическом обрамлении. Для сравнения: площадь наиболее крупной североамериканской сланцевой формации Bakken почти в два раза меньше — 520 тыс. км^2 [6]. В баженовской свите сконцентрирована бóльшая часть горючих сланцев России, содержащих как твердое ОВ (кероген), так и жидкую легкую нефть низкопроницаемых коллекторах. По некоторым оценкам содержание УВ в свите может достигать до 2 трлн баррелей, а по оценке Роснедр эта толща может содержать 180–360 млрд баррелей извлекаемых запасов [8].

В настоящее время, когда добыча нефти из традиционных залежей в Западно-Сибирском бассейне снижается, баженовская свита становится главным объектом потенциального прироста запасов и добычи нефти. Ее отложения рассматриваются как приоритетный стратегический объект нефтедобычи в Западной Сибири и главный источник ресурсов нетрадиционной нефти в России. Свита представлена темно-серыми до черных битуминозными карбонатно-глинисто-кремнистыми породами мощностью от 10 до 40 м. Породы на большей части распространения свиты имеют низкие фильтрационно-емкостные свойства и залегают в условиях аномально высокого пластового давления. Глубина залегания от 650 м в окраинных зонах до 3700 м в наиболее погруженных частях бассейна [9].

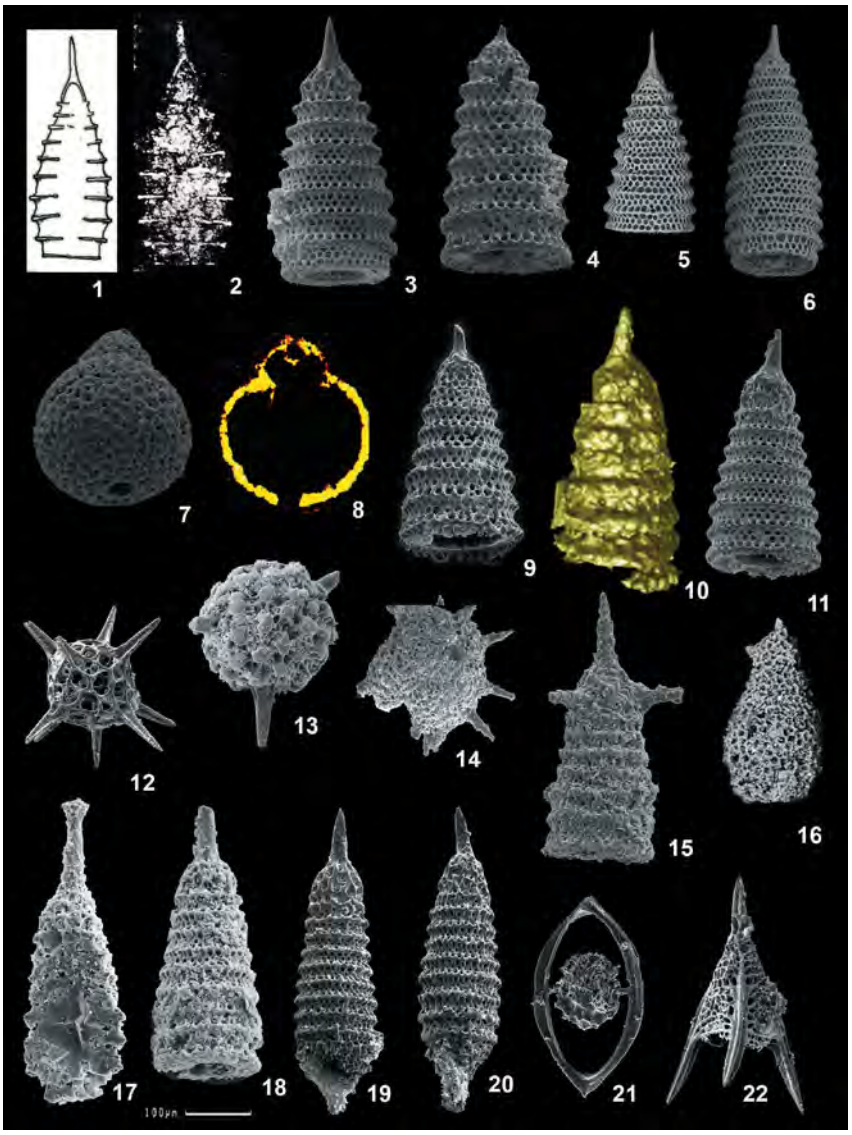
До настоящего времени возраст баженовской свиты рассматривается от позднего кимериджа до готерива [10], что связано как с неоднозначностью трактовки пределов волжского яруса, так и частым отсутствием находок руководящей макрофауны в керне. Важно иметь в виду, что баженовская свита Западной Сибири нигде не выходит на поверхность, изучается только по керну и в этой связи микрофоссилии, а именно радиолярии, которые являются породообразующими, имеют особое значение, поскольку вероятность их обнаружения в керне намного выше, чем у руководящей макрофауны.

Материал и методы

Радиоляриты и радиолярии из баженовской свиты изучены по 12 наиболее полным разрезам скважин, пробуренных в Широтном Приобье, Салымском, Фроловском, Губкинском, Радонежском и Ямальском [11], а также Назымском, Усть-Часельском районах Западной Сибири с отбором проб с шагом 1 м.

Для определения внутреннего строения раковин и характера пористости пород в петрографических шлифах (более 2000) с помощью оптического микроскопа изучались различные литологические и генетические типы радиоляритов, срезы скелетов радиолярий. Строение объемных форм в высокобитуминозных разностях пород баженовской свиты, из которых невозможно извлечение микрофоссилий с помощью химического препарирования кислотами, исследовалось методом томографии (рис. 1). Метод химического препарирования с помощью уксусной и фтористоводородной кислот был использован для выделения радиолярий из кремнисто-карбонатных пород и радиоляритов баженовской свиты [11, 14]. Объемные скелеты радиолярий исследовались при помощи сканирующего электронного микроскопа (СЭМ). Фотографирование радиолярий производилось СЭМ VEGA2 (TESCAN, Чехия) в Палеонтологическом институте им. А.А. Борисяка Российской академии наук (ПИН РАН) под руководством Е.А. Жегалло.

Рис. 1. Характерные и руководящие виды радиолярий волжского регионруса и бореального берриаса
Fig. 1. Typical and index species of radiolarians in Volgian Regional Stage and Boreal Berriasian



1, ***2*** — Eucyrtidium khabakovi Zhamoida (1, 2 – голотип, ВСЕГЕИ, Корякское нагорье, валанжин [12]); ***3–6*** — Parvicingula khabakovi (Zhamoida) (3, 4 — Губкинская площадь, Западная Сибирь, берриас; 5, 6 — Нордвик, Арктическая Сибирь, верхневолжский подъярус [13]); ***7***, ***8*** — Williriedellum salymicum (Kozlova) (7, 8 — Западная Сибирь, Радонежская площадь, берриас;); ***9–11*** — Parvicingula rotunda (Hull) (9–11 — Западная Сибирь, верхневолжский подъярус); ***12*** — Actinomma frigida Kiessling, ***13*** — Acaeniotylopsis nordvikensis Bragin; ***14*** — Orbiculiforma cf. teres Hull; ***15*** — Parvicingula aff. projecta Kiessling; ***16*** — Nordvikella imporecta Bragin (16 — Дельта р. Лена, берриас); ***17*** — Parvicingula santabarbarensis Pessagno (13–15, 17, 18 — Западная Сибирь, Губкинская площадь, средневолжский подъярус); ***18***, ***19*** — P. jonesi Pessagno s.l.; ***20*** — P. blowi Pessagno; ***21*** — Spongosaturninus volgensis Vishnevskaya; ***22*** — Napora aff. cruda Yang (12, 19–22 — Западная Сибирь, Ямальская площадь, нижневолжский подъярус).

Масштабная линейка 100 мкм

1, 2 — Eucyrtidium khabakovi Zhamoida (1, 2 – holotype, VSEGEI, Koryaksky highland, Valanginian [12]); ***3–6*** — Parvicingula khabakovi (Zhamoida) (3, 4 — Gubkinsky area, Western Siberia, Berriasian; 5, 6 — Nordwik, Arctic Siberia, Upper Volgian substage [13]); ***7***, ***8*** — Williriedellum salymicum (Kozlova) (7, 8 — Western Siberia, Radonezhsky area, Berriasian;); ***9–11*** — Parvicingula rotunda (Hull) (9–11 — Western Siberia, Upper Volgian substage); ***12*** — Actinomma frigida Kiessling, ***13*** — Acaeniotylopsis nordvikensis Bragin; ***14*** — Orbiculiforma cf. teres Hull; ***15*** — Parvicingula aff. projecta Kiessling; ***16*** — Nordvikella imporecta Bragin (16 — Lena River delta, Berriasian); ***17*** — Parvicingula santabarbarensis Pessagno (13–15, 17, 18 — Western Siberia, Gubkinsky area, Middle Volgian substage); ***18***, ***19*** — P. jonesi Pessagno s.l.; ***20*** — P. blowi Pessagno; ***21*** — Spongosaturninus volgensis Vishnevskaya; ***22*** — Napora aff. cruda Yang (12, 19–22 — Western Siberia, Yamalsky area, Lower Volgian substage)

Scale bar 100 µm

Возраст баженовской свиты Западной Сибири

В связи с неоднозначностью трактовки возрастных пределов баженовской свиты и высокой востребованностью ее ресурсного потенциала по причине стремления к освоению нетрадиционных источников УВ из сланцевых полей, в последние годы вырос интерес к радиоляриям и радиоляритам баженовской свиты Западной Сибири [14], которые могут рассматриваться как основной продуцент «морских» нефтей в позднеюрско-меловых резервуарах.

В настоящее время стратиграфический интервал баженовской свиты рассматривается как: волжский ярус – ранний берриас [15], волжский ярус – берриас [16], интервал от титона до готерива [9], позднеюрский [5, 17], интервал от позднего кимериджа до готерива [10], волжский [18], ранневолжский подъярус – ранний валанжин [4, 11]. Скорее всего, такой разброс связан с разным пониманием нижней и верхней границ волжского регионруса в разные годы исследований. Ранневолжский подъярус легко включается в состав кимериджа sensu anglico, как писал еще Д.Н. Соколов [19]. В 2000-х гг. также допускалось возможное соответствие части ранневолжского подъяруса верхам стандартного кимериджа [20], а поздненеволжский подъярус одни исследователи считают юрским, другие – меловым [17, 21].

В последнем десятилетии предлагается отказаться от использования берриасского яруса или бореального берриаса в Бореальной области в пользу рязанского региояруса, но, как известно, нижняя граница этих ярусов не совпадает. Детальное рассмотрение этого вопроса по соотношению границ приводится в [21]. Кроме того, было показано, что по макрофауне возраст основных шести пачек баженовской свиты устанавливается не всегда, а по площади отмечается скольжение их возрастных датировок или даже несовпадение [22]. Редкость определимых макрофоссилий в керне из отложений баженовской свиты или даже полное их отсутствие в высокоуглеродистых кремнистых интервалах, возможно, явилось основанием для предположения о наличии многочисленных высокоамплитудных перерывов (до девяти аммонитовых зон) в осадконакоплении. В связи с вышеперечисленным возникла необходимость более углубленного изучения радиолярий из керна с использования новых, более современных методик и приемов исследований [11, 14, 23, 24].

Такая цель обусловлена еще тем, что комплексы радиолярий в ранге слоев с фауной, принятые в стратиграфической практике верхней юры Западной Сибири [15], а позже с изменениями, предложенными Э.О. Амоном [25], были описаны в петрографических шлифах по случайным сечениям форм, в связи с чем их индекс-виды признаны не валидными [26].

Радиоляриевая биозональность баженовского горизонта Западной Сибири и ее арктического обрамления

В баженовской свите радиолярии встречаются постоянно и, как правило, являются породообразующими (рис. 2). Практически все кремнистые породы баженовской свиты имеют биогенный характер, с чем согласно большинство исследователей. Породообразующая роль радиолярий хорошо видна как в петрографических шлифах, так и при помощи СЭМ. Состояние скелетов радиолярий различно — от прекрасно сохранившихся до сильно деформированных, переходящих затем в микролинзовидные кремнистые выделения без признаков биогенного строения.

Применение метода томографии и препарирования объемных форм радиолярий из кремнисто-карбонатных пород баженовской свиты позволило более полно и точно охарактеризовать индекс-виды и характерные виды зональных комплексов радиолярий (см. рис. 1) и выделить пять стратиграфических подразделений в ранге зон и слоев с радиоляриями [11]. В последние годы новый вариант схемы используется как для биостратиграфического расчленения, так и для корреляции разрезов баженовского горизонта Западной Сибири по радиоляриям [4, 27-31].

Юрская система, волжский ярус, нижний подъярус – низы среднего подъяруса

Зона Parvicingula antoshkinae – P. blowi

Эта зона со стратотипом установлена в разрезе Губкинской площади в кремнисто-карбонатном интервале (2945,82–2933,43 м).

Нижняя граница зоны совпадает с массовым появлением зонального вида Parvicingula blowi Pessagno в подошве битуминозных отложений, верхняя граница определяется по исчезновению Parvicingula antoshkinae Vishnevskaya.

Маркирующие виды Parvicingula deadhorsensis Pessagno, Blome et Hull, P. gorda Hull (титон Калифорнии, Антарктиды), а также Zhamoidellum ovum Dumitrica — космополит, распространенный в среднем оксфорде – раннем титоне, Saitoum macilentum Dumitrica et Zügel (ранний титон), новые виды рода Acanthocircularis Vishnevskaya, 2021 и Spongosaturninus volgensis Vishnevskaya, Napora aff. cruda Yang, а также колониальные Siphonosphaera yamalica Vishnevskaya et Amon, 2021.

В интервале глубин 2936–2937 м в стратотипе установлены ранневолжские аммониты зон Lideri, Ilovaiskii и средневолжские зоны Latriensis [4].

Юрская система, волжский ярус, верхи среднего подъяруса

Зона Parvicingula jonesi – P. excelsa

Данная зона выявлена со стратотипом в разрезе Губкинской площади в толще глинисто-кремнистых радиоляритов (2933,25–2918,35 м) нижней части баженовской свиты. Нижняя граница совпадает с массовым появлением зонального вида Parvicingula jonesi sensu stricto, верхняя граница определяется по исчезновению P. excelsa. Маркирующие виды P. santabarbarensis Pessagno (кимеридж – титон Калифорнии), P. vacaensis (Pujana) (титон Аргентины), P. aff. projecta Kiessling (титон Антарктиды), Actinomma frigida Kiessling, Acaeniotylopsis nordvikensis Bragin, Orbiculiforma cf. teres Hull и др.

Возраст зоны подтвержден находками Epivirgatites cf. laevigatus Rogov на глубине 2931,2 м в стратотипе, а также единичных аммонитов зон Groenlandicus, Vogulicus и Exoticus, в верхах зоны других разрезов [4].

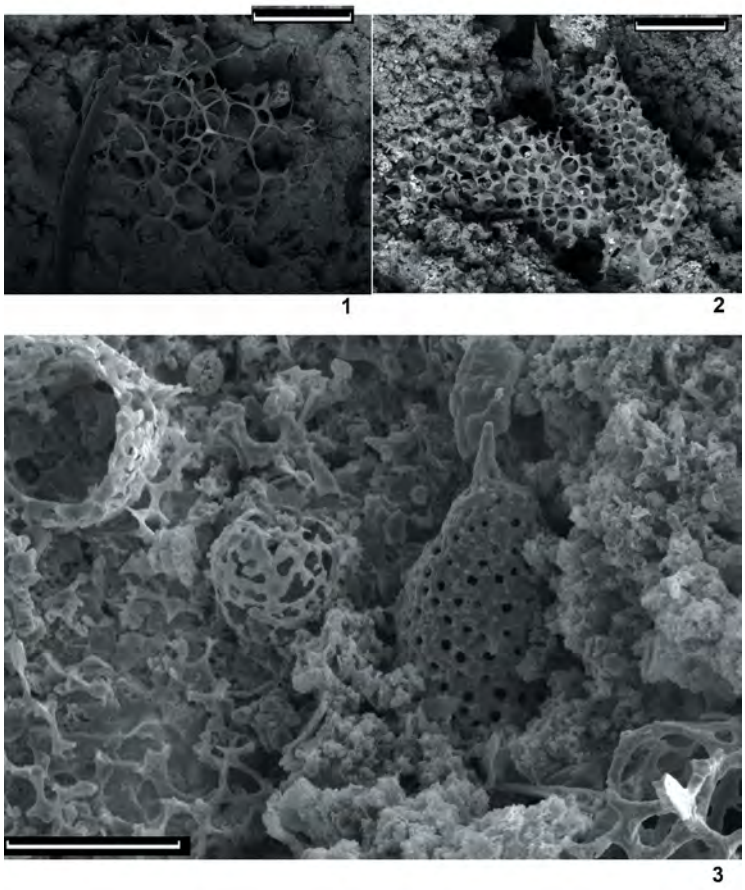
Юрская система, волжский ярус, верхний подъярус

Зона Parvicingula rotunda – P. alata

Эта зона выявлена со стратотипом в разрезе Губкинской площади в интервале карбонатизированных кремнистых радиоляритов (2918,01–2911,76 м) в средней части баженовской свиты вместо ранее выделяемого биостратона Parvicingula haeckeli [11]. Характерные виды P. bluefordae Hull, P. colemani Pessagno et Blome, P. rothwelli Pessagno P. whalenae Hull (верхи позднего титона).

В верхах зоны в стратотипе на глубине 2911,76 м встречены створки Buchia cf. fisheriana (d'Orb.), ам-

Рис. 2. Породообразующее значение радиолярий в баженовской свите
Fig. 2. Rock-forming role of radiolarians in the Bazhenov Formation



Южно-Тамбейская площадь, нижневолжский подъярус.

1 — фрагменты почти растворившегося решетчатого скелета радиолярии сферической формы с крупной ячеистой структурой, сохраняющей пустотное пространство; ***2*** — фрагмент губчатого скелета радиолярии и пустоты; ***3*** — ювенильные формы из разных отрядов радиолярий среди распавшихся скелетных элементов.

Длина масштабной линейки: 1, 2 — 50 мкм, 3 — 30 мкм

South Tambeisky area, Lower Volgian substage.

1 — fragments of almost dissolved spherical radiolarian lattice skeleton with large-cellular structure that preserves the void space; ***2*** — fragment of spongy skeleton of radiolarian and voids; ***3*** — juvenile forms of different radiolarian orders among disintegrated skeletal elements.

Scale bar length: 1, 2 — 50 μm, 3 — 30 μm

мониты зоны Chetae в разрезах Широтного Приобья [29]. Зона Parvicingula rotunda – P. alata часто отделяется от биостратона P. jonesi – P. excelsa маломощным прослоем с переотложением карбонатного материала, детрита бухий, битой ракуши призматических слоев иноцерамов. В низах зоны в интервале 2916–2918 м выделяется несколько туфогенных микрослоев.

Меловая система, нижний отдел, берриасский (=рязанский) ярус

Зона Parvicingula khabakovi – Williriedellum salymicum

Зона установлена со стратотипом в разрезе Губкинской площади в толще кремнисто-карбонатных пород (2911,51–2897,71 м) верхней части баженовской свиты.

Маркирующие виды Quasicrolanium planocephala (Kozlova), Arctocapsula incompta Bragin, A. perforata Bragin, A. arctica Vishnevskaya.

В верхах зоны в интервале 2900–2903 м присутствуют два прослоя туфов.

В стратотипе на глубине 2906,55 и 2909,98 м встречены аммониты зоны Sibiricus, а в разрезах центральной части Западной Сибири (Широтное Приобье) найдены аммониты зон Analogus, Kochi (скв. Верхнесалымская-17Р) и Mesezhnikowi [4, 21], подтверждающие берриасский ярус для зоны и, возможно, ее низы, включающие самые верхи верхнего подъяруса волжского регионяруса – рязанский регионярус [11].

Меловая система, нижний отдел, верхи берриасского (=рязанского) -низы валанжинского яруса

Слои с Williriedellum

Данные слои установлены со стратотипом в разрезе Губкинской площади в толще глинисто-карбонатных пород (2897,17–2886,6 м) самых верхов баженовской свиты.

Характерные виды Nordvikella improcera Bragin, Parvicingula saltata Hull.

В середине слоев в стратотипе (2892,8 м) встречены аммониты зоны Kochi, Praeanalogus, а выше — Tolli, Klimovskiensis [4].

Именно благодаря многочисленным находкам радиолярий по всей толще баженовской свиты (в отличие от макрофауны) стало возможным расчленение ее разрезов на действительные биостратиграфические зоны и определение возраста продуктивных высокоуглеродистых горизонтов по

радиоляриям даже в тех интервалах разреза, где другие фоссилии не встречаются или отсутствуют. Время формирования уникальной баженовской свиты, которая считается основной нефтегазогенерационной толщей Западно-Сибирского бассейна, ранневолжское – ранневаланжинское, а не позднеюрское, как иногда предлагается [6, 17].

Таким образом, показано, что радиолярии являются одним из значимых инструментов для стратиграфического расчленения и корреляции разрезов высококремнистых черносланцевых пород баженовской свиты Западной Сибири, благодаря использованию видов-индексов, руководящих и характерных видов (см. рис. 1).

Фильтрационно-емкостные свойства радиоляритов

В разрезах баженовской свиты главными породообразователями являются радиолярии (см. рис. 2), чей вклад в генезис свиты и обогащение ее кремнеземом и УВ-матриксом был весьма значителен. Следует отметить, что радиолярии относятся не только к породообразующим элементам, но могут быть и одним из поставщиков органики в нефтематеринские породы [32], доставляя около 120 т липидов на 1 км^2 в 1 год на дно бассейна за счет того, что скелет каждой живой особи находится внутри цитоплазмы, превосходящей объем скелета от 10 до 1000 раз и содержащей до 1,5–138,8 мкг липидов [25]. Следовательно, биомасса радиолярий — один из потенциально возможных источников ОВ нефти.

Кроме того, было показано, что основной объем пород класса потенциальных коллекторов нефти баженовской свиты [2] относится к биогенным отложениям (рис. 3, фиг. 1–6) и представлен вторично преобразованными, а иногда даже переотложенными радиоляритами. Скелеты радиолярий при диагенезе подвергаются окремнению или даже карбонатизации/доломитизации, а при катагенезе — растворению, в результате чего образуются относительно крупные поры или даже полости, которые в дальнейшем определяют коллекторы более высокого качества (см. рис. 3, фиг. 7–15).

Анализ фильтрационно-емкостных свойств групп литотипов силицитов и карбонатизированных радиоляритов показал, что наилучшими фильтрационно-емкостными свойствами в разрезе баженовской свиты обладают радиоляриты и доломиты по радиоляритам ($K_п$ до 15–25 %); за ними следуют силициты радиоляриевые (менее 50 % скелетов радиолярий визуализируется в породе) и только потом известняки по радиоляритам, которые характеризуются низкими фильтрационно-емкостными свойствами (1–4, редко до 8 %). Сделан вывод, что замещение радиоляритов кальцитом снижает их коллекторский потенциал, а сохранение кремнистого состава и структуры породы, близкой к исходной радиоляриевой, а также доломитизация — факторы, благоприятные для формирования хороших фильтрационно-емкостных свойств коллекторов [2].

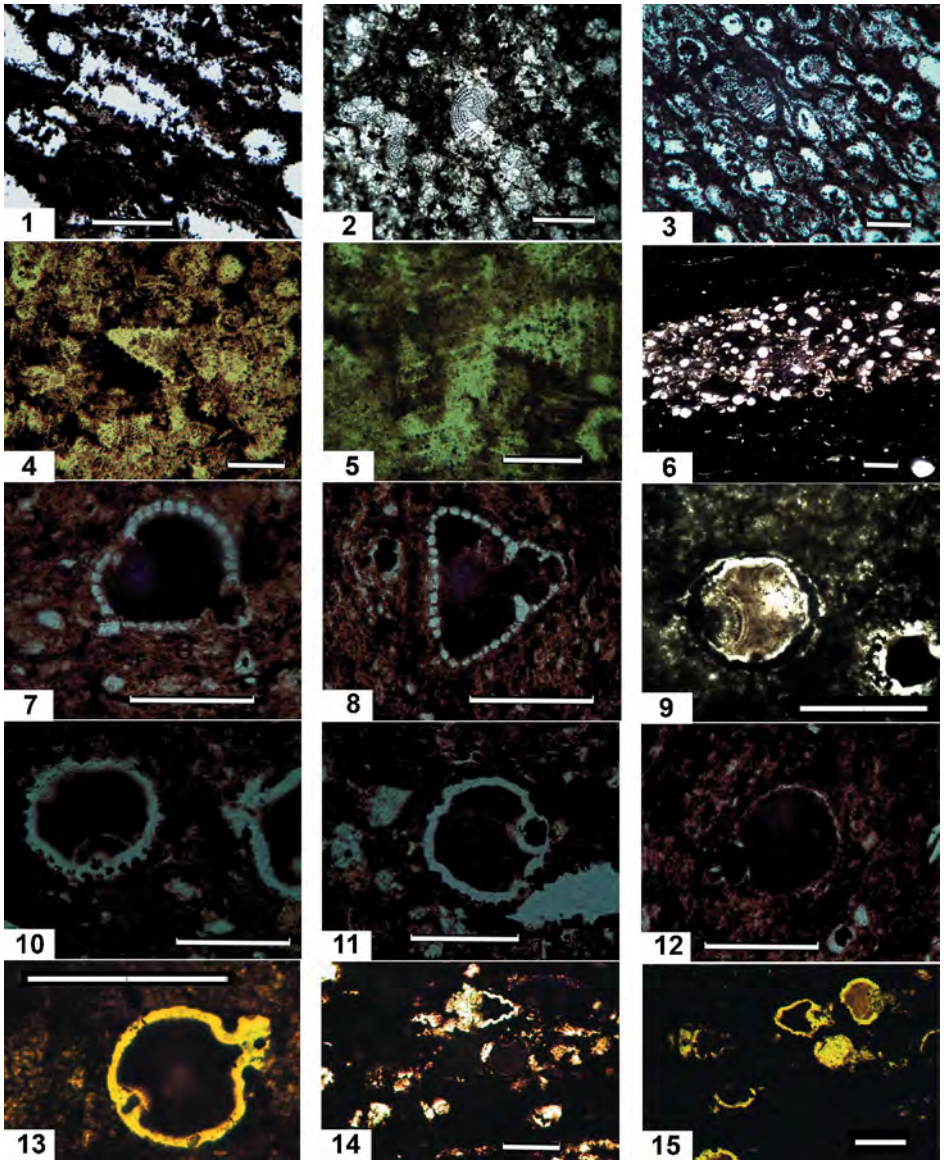
В разрезе баженовской свиты встречается до пяти интервалов с повышенной концентрацией прослоев радиоляритов, которые могут формировать протяженные тела мощностью в первые метры [2]. Они хорошо коррелируются с пятью зональными подразделениями по радиоляриям, приведенным выше.

Наибольший интерес в баженовской свите представляет интервал средневолжской зоны Parvicingula jonesi – P. excelsa, к которому приурочены наибольшие нефтепроявления [1]. В радиоляриевом комплексе отмечается большое разнообразие высококонических циртоидей (см. рис. 1, 3), тяготевших к значительным глубинам, что хорошо согласуется с практически полным отсутствием бентосной фауны. Часто в шлифах отмечается свал (нагромождение) скелетных остатков только циртоидных радиолярий и их игл (см. рис. 3, фиг. 4–5) или ориентированных в одном направлении (рис. 3, фиг. 1), или даже отсортированных по размеру (см. рис. 3, фиг. 3), что указывает на контрастность рельефа или перепад глубин, снос течениями и перезахоронение в смежной впадине. Основное отличие радиолярий баженовской свиты – огромное количество среди них иглистых насселлярий. На примере современных бассейнов показано, что вблизи апвеллинга часто встречаются виды насселлярий с сетью длинных отростков на цефалисе, не наблюдавшиеся в пелагических районах. Действительно, современные спумеллярии предпочитают приповерхностный слой воды, в то время как насселлярии заселяют глубинные воды, обогащенные питательными веществами, что имеет место в зонах восходящих потоков воды типа апвеллинга [33, 34].

Радиоляриты баженовской свиты часто имеют турбидитный характер, представляя собой механогенные турбидиты, образовавшиеся за счет перемыва и сортировки в присутствии кислорода, который приводил к окислению ОВ с выделением большого объема CO_2 и подкислению среды в осадке. В этих условиях кристаллизация кальцита становилась невозможной, благодаря чему внутреннее пространство скелетов радиолярий оставалось проницаемым. Именно таким предполагается механизм формирования пластов радиоляритов, обладавших на всех этапах литогенеза наилучшими фильтрационно-емкостными свойствами в разрезе баженовской свиты [2].

Другой продуктивный горизонт баженовской свиты, сложенный керогено-глинисто-кремнистыми породами [1], приурочен к интервалу разреза зоны Parvicingula khabakovi – Williriedellum salymicum. Здесь породы содержат многочисленные сферические Nassellaria рода Williriedellum (см. рис. 1, фиг. 1, 3, 6, 7), которые обладает крупным абдоменом и устьем, обеспечивающим объединение открытых поровых пространств, за счет чего создаются высокие фильтрационно-емкостные свойства. Так, на Радонежской площади, в пределах зоны Parvicingula khabakovi – Williriedellum salymicum отме-

Рис. 3. Фильтрационно-емкостные свойства радиоляритов
Fig. 3. Radiolarite reservoir properties



1 — турбидитный радиолярит, скелеты ориентированы по течению, шл. П-83-1; ***2*** — карбонатизированный радиолярит, шл. СЕ-98-24; ***3*** — радиолярит с турбидитно отсортированными радиоляриями одного размера, шл. П-82-10; ***4***, ***5*** — хаотичный свал радиолярий рода Parvicingula, скелеты имеют произвольную ориентировку, шл. П-82-2 и П-82-6; ***6*** — микрослой механогенных радиоляритов в кремнистом аргиллите, шл. НЯ-2-29-4; ***7***, ***8*** — радиолярии отряда Nassellaria с хорошо сохранившейся равномерно-пористой стенкой скелета и внутренней полостью, заполненной керогеном, шл. П-103-2 и П-103-3; ***9*** — радиолярии с частично или полностью растворившейся стенкой скелета, шл. НЯ-2-29-60; ***10***, ***11*** — радиолярии отряда Nassellaria с практически полностью разложившейся стенкой скелета с образованием единого непроницаемого слоя и внутренней полостью, заполненной керогеном, шл. П-125-2 и П-125-3; ***12*** — радиолярия с частично растворившейся стенкой скелета и внутренней полостью, заполненной керогеном, шл. П-125-1; ***13*** — радиолярия с практически полностью замещенной или пропитанной нефтью решетчатой стенкой скелета и внутренней полостью, заполненной керогеном, шл. П-75-5; ***14***, ***15*** — сфероидные и циртоидные (башенки) формы радиолярий, стенка скелета которых частично или полностью пропитана или замещена нефтью, а внутренние полости заполнены керогеном, шл. П-130-5; ***1–5***, ***13*** — зона Jonesi-Excelsa, ***2***, ***6***, ***9–12***, ***14***, ***15*** — зона Khabakovi–Salymicum, ***7***, ***8*** — зона Rotunda–Alata.

Масштабная линейка 100 мкм

1 — turbidite radiolarite, skeletons are flow oriented, thin section П-83-1; ***2*** — carbonatized radiolarite, thin section CE-98-24; ***3*** — radiolarite with turbiditely sorted radiolarians of the same size, thin section П-82-10; ***4***, ***5*** — chaotic dump of radiolarians of the Parvicingula genus, skeletons have random orientation, thin sections П-82-2 and П-82-6; ***6*** — microlayer of mechanogenous radiolarite in siliceous claystone, thin section НЯ-2-29-4; ***7***, ***8*** — Nassellaria radiolarians with a well-preserved uniformly porous skeletal wall and a kerogen-filled internal cavity, thin sections П-103-2 and П-103-3; ***9*** — radiolarians with partially or completely dissolved skeleton wall, thin section НЯ-2-29-60; ***10***, ***11*** — Nassellaria radiolarians with almost completely decomposed skeletal wall with a single impermeable layer and an internal chamber filled with kerogen, thin section П-125-2 and П-125-3; ***12*** — radiolarian with partially dissolved skeletal wall and internal chamber filled with kerogen, thin section П-125-1; ***13*** — radiolarian with almost completely replaced or oil-impregnated lattice skeletal wall and a kerogen-filled internal chamber, thin sections П-75-5; ***14***, ***15*** — spheroidal and cyrtoid (turret) forms of radiolarians, the skeletal wall of which is partially or completely impregnated or replaced with oil, and the internal chambers are filled with kerogen, thin section П-130-5; ***1–5***, ***13*** — Jonesi-Excelsa zone, ***2***, ***6***, ***9–12***, ***14***, ***15*** — Khabakovi–Salymicum zone, ***7***, ***8*** — Rotunda–Alata zone.

Scale bar 100 μm

чается 26 % ОВ. В зональном комплексе многочисленны представители рода Arctocapsula, у которых кроме устья в районе первого и второго брюшного отдела имеется латеральное псевдоотверстие, опущенное во внутренний пористый слой или полость раковины (см. рис. 1, фиг. 8); они также могли служить естественным коллектором подвижной нефти. В статье [35] на микрофотографиях шлифов, микротомографических 3D-снимках хорошо видны варианты пустотного пространства в радиоляритах Средне-Назымской площади, которые также относятся к коллекторам порового типа.

Выводы

Время формирования уникальной баженовской свиты, которая благодаря высокой битуминозности глинисто-кремнисто-карбонатных пород считается основной нефтегазогенозной толщей Западно-Сибирского бассейна — ранневолжское – ранневаланжинское, а не позднеюрское, как часто предлагается.

Современная зональная радиоляриевая схема для отложений баженовской свиты верхней юры – нижнего мела Западной Сибири включает четыре зоны и слои: (1) зону Parvicingula antoshkinae – P. blowi, нижний подъярус – низы среднего подъяруса волжского яруса; (2) зону Parvicingula jonesi – P. excelsa, средний подъярус волжского яруса; (3) зону Parvicingula rotunda – P. alata, верхний подъярус волжского яруса; (4) зону Parvicingula khabakovi – Williriedellum salymicum, самые верхи верхнего подъяруса волжского яруса?–рязанский ярус и (5) слои с Williriedellum, берриас – валанжин.

Радиолярии имеют различное пустотное пространство в радиоляритах. Высокие фильтрационно-емкостные свойства часто создаются благодаря сфероидной группе радиолярий отряда Nassellaria, обладающих крупным полостями внутри скелета, или за счет объединения открытых поровых пространств, что делает их естественными коллекторами нефти.

Литература

1. *Калмыков Г.А., Балушкина Н.С.* Модель нефтенасыщенности порового пространства пород баженовской свиты Западной Сибири и ее использование для оценки ресурсного потенциала. М. : ГЕОС, 2017. – 247 с.

2. *Немова В.Д.* Условия формирования коллекторов в отложениях баженовского горизонта в районе сочленения Красноленинского свода и Фроловской мегавпадины [Электронный ресурс] // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2012. – Т. 7. – № 2. – Режим доступа: http://www.ngtp.ru/rub/4/23_2012.pdf (дата обращения 21.10.2024).

3. *Эдер В.Г., Рыжкова С.В., Дзюба О.С., Замирайлова А.Г.* Литостратиграфия и обстановки седиментации баженовской свиты (Западная Сибирь) в центральном, юго-восточном и северном районах ее распространения // Стратиграфия. Геол. корреляция. – 2022. – Т. 30. – № 5. – С. 46–74. DOI: 10.1134/S0869593822050021.

4. *Панченко И.В., Соболев И.Д., Рогов М.А., Латышев А.В.* Вулканические туфы и туффиты в пограничных отложениях юры и мела (волжский-рязанский ярусы) Западной Сибири // Литология и полезные ископаемые. – 2021. – № 2. – С. 144–183. DOI: 10.31857/S0024497X21020051.

5. *Высоцкий В.И., Меркулов О.И., Сизинцев С.В.* Сланцевые углеводороды и тяжеля нефть — основные перспективные направления развития мировой нефтегазодобычи в среднесрочной и долгосрочной перспективе // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2023. – № 2. – С. 19–28.

6. *Роговая И.* Хадумская свита: кавказские нефтегазоносные сланцы тоже ждут своих технологий // Нефть и капитал. – 2019. – № 7–8. – С. 21–26.

7. *Брехунцов А.М., Нестеров И.И. мл., Нечипорук Л.А.* Трудноизвлекаемые запасы и нетрадиционные объекты УВ-сырья Западной Сибири // Недропользование XXI век. – 2017. – Т. 66. – № 3. – С. 54–63.

8. *Хартуков Е.М.* «Сланцевая нефть» в России: сегодня и завтра // Сфера. Нефть и газ. – 2020. – № 3–4. – С. 104–111.

9. *Афанасьев И.С., Гаврилова Е.В., Бирун Е.М. и др.* Баженовская свита. Общий обзор, нерешенные проблемы // Научно-технический вестник ОАО «НК Роснефть». – 2010. – № 4. – С. 20–25.

10. *Большаник П.В.* История открытия баженовской свиты на территории Омской области // Национальные приоритеты России. – 2021. – Т. 43. – № 4. – С. 79–82.

11. *Вишневская В.С., Амон Э.О., Гатовский Ю.А.* Радиоляриевая биостратиграфия баженовского горизонта (верхняя юра–нижний мел) Западной Сибири // Стратиграфия. Геол. корреляция. – 2020. – Т. 28. – № 6. – С. 105–124. DOI: 10.31857/S0869592X20060101.

12. *Жамойда А.И.* Биостратиграфия мезозойских кремнистых толщ Востока СССР. – Л. : Недра. Ленингр. отд-ние, 1972. – 244 с.

13. *Брагин Н.Ю.* Радиолярии волжского и берриасского ярусов севера Средней Сибири // Стратиграфия. Геол. Корреляция. – 2011. – Т. 19. – № 2. – С. 55–69.

14. *Vishnevskaya V.S., Amon E.O., Kalmykov G.A., Gatovsky Yu.A.* Radiolarians and Their Role in the Study of Stratigraphy and Paleogeography of Shale Oil Basins (Based on the Example of the Bazhenovo Formation in Western Siberia and the Arctic) // Paleontological Journal. – 2024. – Т. 58. – № 7. – С. 767–781. DOI: 10.1134/S0031030124600434.

15. *Решение* 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири. Новосибирск, 2003 г. (объяснительная записка). – Новосибирск : Изд-во СНИИГГиМС, 2004. – 114 с.

16. *Захаров В.А*. Условия формирования волжско-берриасской высокоуглеродистой баженовской свиты Западной Сибири по данным палеоэкологии // Эволюция биосферы и биоразнообразия. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2006. – С. 552–568.

17. *Баженова Т.К*. Битуминозные толщи России и оценка ресурсов УВ // Трудноизвлекаемые запасы и нетрадиционные источники углеводородного сырья. Проблемы, перспективы, прогнозы: сборник докладов конф-ции. – СПб. : ФГУП «ВНИГРИ», 2015. – 1 CD-R.

18. *Фомин М.А., Саитов Р.М., Замирайлова А.Г*. Литология и нефтеносность баженовской свиты в центральной части Мансийской синеклизы // Георесурсы. – 2023. – Т. 25. – № 4. – С. 176–191.

19. *Соколов Д.Н*. К геологии окрестностей Илецкой Защиты // Известия Оренбургского отдела Императорского русского географического общества. – 1901. – Вып. 18. – С. 37–80.

20. *Mitta V.V., Scherzinger A*. New data on ammonites and stratigraphy of the uppermost Kimmeridgian — lowermost Volgian of the Middle Volga region (Russia) // Volumina Jurassica. – 2006. – Т. IV. – С. 191–192.

21. *Rogov M.A., Zakharov V.A., Pestchevitskaya E.B., Vishenvskaya V.S., Zverkov N.G., Baraboshkin E.Yu*. Upper Jurassic Volgian Stage and Lower Cretaceous Ryazanian Stage of the Panboreal Biogeographic Superrealm // Stratigraphy and Geological Correlation. – 2024. – Т. 32. – № 6. – С. 672–706. DOI: 10.1134/S0869593824700187.

22. *Дзюба О.С., Алифиров А.С., Игольников А.Е., Захаров В.А., Шурыгин Б.Н., Эдер В.Г., Рыжкова С.В., Замирайлова А.Г*. Стратиграфические диапазоны пачек баженовской свиты Западной Сибири по макрофауне // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии : мат-лы 11 Всероссийского совещания (Томск, 19–24 сентября 2022 г.). – Томск : ТГУ, 2022. – С. 103–109.

23. *Вишневская В.С*. Биостратиграфия и палеогеография баженовской свиты по данным радиоляриевого анализа. Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. – Екатеринбург : ИздатНаукаСервис, 2013. – С. 34–37.

24. *Вишневская В.С*. Возраст нефтематеринских кремнисто-карбонатных толщ баженовской свиты Западной Сибири на основе радиоляриевого анализа // Проблемы региональной геологии Северной Евразии : мат-лы X научн. Чтениий (Москва, 14–16 апреля 2016 г.). – М., 2016. – С. 22–24.

25. *Амон Э.О*. Радиолярии в экосистеме баженовского моря (поздняя юра–начало раннего мела, Западная Сибирь) // Литология и геология горючих ископаемых. – 2011. – Т. V. – № 21. – С. 145–169.

26. *O'Dogherty L., Carter E.S., Dumitrica P. и др*. Catalogue of Mesozoic radiolarian genera. Part 2: Jurassic-Cretaceous // Geodiversitas. – 2009. – Т. 31. – № 2. – С. 271–356.

27. *Вишневская В.С., Амон Э.О., Маринов В.А., Шурыгин Б.Н*. Новая находка радиолярий раннего мела на арктическом побережье Восточной Сибири (район дельты р. Лена) // Доклады РАН. – 2014. – Т. 458. – № 2. – С. 177–181.

28. *Вишневская В.С., Амон Э.О*. Радиоляриевая биозональность баженовского горизонта Западной Сибири и ее арктического обрамления // Совершенствование биостратиграфической основы нефтегазоносных комплексов России: мат-лы Всероссийского совещания (Санкт-Петербург, 21–23 мая 2024 г.). – СПб., 2024. – С. 33–36.

29. *Панченко И.В., Балушкина Н.С., Барабошкин Е.Ю. и др*. Комплексы палеобиоты в абалакско-баженовских отложениях центральной части Западной Сибири [Электронный ресурс] // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2015. – Т. 10. – № 2. – С. 1–29. – Режим доступа: http://www.ngtp.ru/rub/2/24_2015.pdf (дата обращения 21.10.2024).

30. *Панченко И.В., Вишневская В.С., Калмыков Г.А., Барабошкин Е.Ю*. Новые данные по биостратиграфии абалакской и баженовской свит, полученные на основе комплексного изучения макро- и микрофаунистических остатков // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. – Екатеринбург : ИздатНаукаСервис, 2013. – С. 162–165.

31. *Vishnevskaya V.S*. New Late Jurassic Saturnalidae (Radiolaria) of the Arctic and Pacific Margins (Russia) // Paleontol. J. – 2021. – Т. 55. – № 12. – С. 1511–1524. DOI: 10.1134/S0031030121120078.

32. *Вишневская В.С., Мерц А.В., Седаева К.М*. Девонские радиолярии и их роль в образовании нефти // Доклады РАН. – 1993. – Т. 333. – № 6. – С. 745–749.

33. *Vishnevskaya V*. Jurassic and Cretaceous radiolarian biostratigraphy in Russia // Micropaleontology. Spec. Publ. – 1993. – Т. 6. – С. 175–200.

34. *Кругликова С.Б*. Радиолярии Polycystina из донных отложений Мирового океана как биоиндикаторы изменений окружающей среды. – М. : ГЕОС, 2013. – 231 с.

35. *Балушкина Н.С., Калмыков Г.А., Белохин В.С., Хамидуллин Р.А., Корост Д.В*. Кремнистые коллекторы баженовского горизонта Средне-Назымского месторождения и структура их пустотного пространства // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. – 2014. – № 2. – С. 35–43. DOI: 10.3103/S0145875214020033.

References

1. *Kalmykov G.A., Balushkina N.S*. Model' neftenasyshchennosti porovogo prostranstva porod bazhenovskoy svity Zapadnoy Sibiri i yeye ispol'zovaniye dlya otsenki resursnogo potentsiala [Model of oil saturation of the pore space of the Bazhenov Formation rocks of Western Siberia and its use to assess the resource potential]. Moscow: GEOS, 2017. 247 p. In Russ.

2. *Nemova V.D*. Conditions of reservoir formation in the deposits of the Bazhenov horizon in the junction area of the Krasnolenin arch and the Frolov megadepression. Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika. 2012;7(2). Available at: http://www.ngtp.ru/rub/4/23_2012.pdf (accessed 21.10.2024). In Russ.

3. *Eder V.G., Ryzhkova S.V., Dzyuba O.S., Zamiraylova A.G*. Lithostratigraphy and Sedimentation Conditions of the Bazhenov Formation (Western Siberia) in the Central, Southeastern, and Northern Regions of Its Occurrence. Stratigraphy and Geological Correlation. 2022;30(5):46–74. DOI: 10.1134/S0869593822050021. In Russ.

4. *Panchenko I.V., Sobolev I.D., Rogov M.A., Latyshev A.V*. Volcanic Tuffs and Tuffites at the Jurassic-Cretaceous Boundary Beds (Volgian–Ryazanian Stages) of Western Siberia. Lithology and Mineral Resources. 2021;(2):144–183. In Russ.

5. *Vysotskiy V.I., Merkulov O.I., Sizintsev S.V*. Slantsevyye uglevodorody i tyazhelya neft' — osnovnyye perspektivnyye napravleniya razvitiya mirovoy neftegazodobychi v srednesrochnoy i dolgosrochnoy perspective [Shale hydrocarbons and heavy oil are the main promising areas for the development of global oil and gas production in the medium and long term]. Mineral'nyye resursy Rossii. Ekonomika i upravleniye. 2023;(2):19–28. In Russ.

6. *Rogovaya I*. Khadumskaya svita: kavkazskiye neftegazonosnyye slantsy tozhe zhdut svoikh tekhnologiy [Khadum suite: Caucasian oil and gas shales are also waiting for their technologies]. Neft' i kapital. 2019;(7–8):21–26. In Russ.

7. *Brekhuntsov A.M., Nesterov I.I., ml., Nechiporuk L.A*. Trudnoizvlekayemyye zapasy i netraditsionnyye ob"yekty UV-syr'ya Zapadnoy Sibiri [Hard-to-recover reserves and unconventional hydrocarbon resources of Western Siberia]. Nedropol'zovaniye XXI vek. 2017;66(3):54–63. In Russ.

8. *Khartukov Ye.M*. «Slantsevaya neft'» v Rossii: segodnya i zavtra ["Shale Oil" in Russia: Today and Tomorrow]. Sfera. Neft' i gaz. 2020;(3–4):104–111. In Russ.

9. *Afanas'yev I.S., Gavrilova Ye.V., Birun Ye.M. et al*. Bazhenovskaya svita. Obshchiy obzor, nereshennyye problem [Bazhenov Formation. General overview, unsolved problems]. Nauchno-tekhnicheskiy vestnik OAO "NK "Rosneft'". 2010;(4):20–25. In Russ.

10. *Bol'shanik P.V*. Istoriya otkrytiya bazhenovskoy svity na territorii Omskoy oblasti [History of the discovery of the Bazhenov formation in the Omsk region]. Natsional'nyye prioritety Rossii. 2021;43(4):79–82. In Russ.

11. *Vishnevskaya V.S., Amon E.O., Gatovskiy Yu.A*. Radiolyariyevaya biostratigrafiya bazhenovskogo gorizonta (verkhnyaya yura–nizhniy mel) Zapadnoy Sibiri [Radiolarian biostratigraphy of the Bazhenov horizon (Upper Jurassic - Lower Cretaceous) of Western Siberia]. Stratigrafiya. Geol. korrelyatsiya. 2020;28(6):105–124. DOI: 10.31857/S0869592X20060101. In Russ.

12. *Zhamoyda A.I*. Biostratigrafiya mezozoyskikh kremnistykh tolshch Vostoka SSSR [Biostratigraphy of Mesozoic Siliceous Rocks in the East of the USSR]. Leningrad: Nedra. Leningr. otd-niye, 1972. 244 p. In Russ.

13. *Bragin N.Yu*. Radiolyarii volzhskogo i berriasskogo yarusov severa Sredney Sibiri [Radiolarians of the Volgian and Berriasian Stages in the North of Central Siberia]. Stratigrafiya. Geol. korrelyatsiya. 2011;19(2):55–69. In Russ.

14. *Vishnevskaya V.S., Amon E.O., Kalmykov G.A., Gatovsky Yu.A*. Radiolarians and Their Role in the Study of Stratigraphy and Paleogeography of Shale Oil Basins (Based on the Example of the Bazhenovo Formation in Western Siberia and the Arctic) Paleontological Journal. 2024;58(7):767–781. DOI: 10.1134/S0031030124600434.

15. *Reshenie* 6-go Mezhvedomstvennogo stratigraficheskogo soveshchaniya po rassmotreniyu i prinyatiyu utochnennykh stratigraficheskikh skhem mezozoiskikh otlozhenii Zapadnoi Sibiri. Novosibirsk, 2003 g. (ob'yasnitel'naya zapiska) [Resolution of the 6-th Inter-Departmental Meeting on the Review and Adoption of the Updated Stratigraphic Charts for the West Siberian Mesozoic Sequences. Novosibirsk, 2003 (explanatory note)]. Novosibirsk: Izd-vo SNIIGGiMS; 2004. 114 p. In Russ.

16. *Zakharov V.A*. Usloviya formirovaniya volzhsko-berriasskoy vysokouglerodistoy bazhenovskoy svity Zapadnoy Sibiri po dannym paleoekologii. Evolyutsiya biosfery i bioraznoobraziya [Formation Conditions of the Volgian-Berriasian High-Carbon Bazhenov Suite in Western Siberia Based on Paleoecological Data]. Moscow: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK. 2006. pp. 552–568. In Russ.

17. *Bazhenova T.K*. Bituminoznyye tolshchi Rossii i otsenka resursov UV [Bituminous strata of Russia and assessment of hydrocarbon resources]. Trudnoizvlekayemyye zapasy i netraditsionnyye istochniki uglevodorodnogo syr'ya. Problemy, perspektivy, prognozy: sbornik dokladov konf-tsii. Saint Petersburg: FGUP «VNIGRI». 2015. 1 CD-R. In Russ.

18. *Fomin M.A., Saitov R.M., Zamiraylova A.G*. Litologiya i neftenosnost' bazhenovskoy svity v tsentral'noy chasti Mansiyskoy sineklizy [Lithology and oil content of the Bazhenov formation in the central part of the Mansiysk syneclise]. Georesursy. 2023;25(4):176–191. In Russ.

19. *Sokolov D.N*. K geologii okrestnostey Iletskoy Zashchity [On the geology of the Iletsk Defense environs]. Izv. Orenb. otd. Imp. russk. geogr. obshch-va. 1901;(18):37–80. In Russ.

20. *Mitta V.V., Scherzinger A*. New data on ammonites and stratigraphy of the uppermost Kimmeridgian — lowermost Volgian of the Middle Volga region (Russia). Volumina Jurassica. 2006;(IV):191–192.

21. *Rogov M.A., Zakharov V.A., Pestchevitskaya E.B., Vishenvskaya V.S., Zverkov N.G., Baraboshkin E.Yu*. Upper Jurassic Volgian Stage and Lower Cretaceous Ryazanian Stage of the Panboreal Biogeographic Superrealm. Stratigraphy and Geological Correlation. 2024;32(6):672–706. DOI: 10.1134/S0869593824700187.

22. *Dzyuba O.S., Alifirov A.S., Igol'nikov A.Ye., Zakharov V.A., Shurygin B.N., Eder V.G., Ryzhkova S.V., Zamiraylova A.G*. Ctratigraficheskiye diapazony pachek bazhenovskoy svity Zapadnoy Sibiri po makrofaune [Stratigraphic ranges of the Bazhenov Formation members of Western Siberia based on macrofauna]. In: Melovaya sistema Rossii i blizhnego zarubezh'ya: problemy stratigrafii i paleogeografii: Mat-ly 11 Vserossiyskogo soveshchaniya (Tomsk, 19–24 September 2022). Tomsk: TGU, 2022. pp. 103–109. In Russ.

23. *Vishnevskaya V.S*. Biostratigrafiya i paleogeografiya bazhenovskoy svity po dannym radiolyariyevogo analiza. Yurskaya sistema Rossii: problemy stratigrafii i paleogeografii [Biostratigraphy and paleogeography of the Bazhenov Formation based on radiolarian analysis. The Jurassic System of Russia: Problems of Stratigraphy and Paleogeography]. Yekaterinburg: IzdatNaukaServis. 2013. pp. 34–37. In Russ.

24. *Vishnevskaya V.S*. Vozrast neftematerinskikh kremnisto-karbonatnykh tolshch bazhenovskoy svity Zapadnoy Sibiri na osnove radiolyariyevogo analiza [Age of Oil Source Siliceous-Carbonate Strategies of the Bazhenov Formation in Western Siberia Based on Radiolarian Analysis]. In: Problemy regional'noy geologii Severnoy Yevrazii mat-ly X nauchn. Chteniii (Moscow, 14–16 april 2016). Moscow: MGRI-RGGRU, 2016. pp. 22–24. In Russ.

25. *Amon E.O*. Radiolyarii v ekosisteme bazhenovskogo morya (pozdnyaya yura–nachalo rannego mela, Zapadnaya Sibir') [Radiolarians in the Bazhenov Sea Ecosystem (Late Jurassic–Early Early Cretaceous, Western Siberia)]. Litologiya i geologiya goryuchikh iskopayemykh. 2011;V(21). pp. 145–169. In Russ.

26. *O'Dogherty L., Carter E.S., Dumitrica P. et al*. Catalogue of Mesozoic radiolarian genera. Part 2: Jurassic-Cretaceous. Geodiversitas. 2009;31(2):271–356.

27. *Vishnevskaya V.S., Amon E.O., Marinov V.A., Shurygin B.N*. Novaya nakhodka radiolyariy rannego mela na arkticheskom poberezh'ye Vostochnoy Sibiri (rayon del'ty r. Lena) [New find of Early Cretaceous radiolarians on the Arctic coast of Eastern Siberia (Lena River delta area)]. Doklady AN. 2014;458(2):177–181. In Russ.

28. *Vishnevskaya V.S., Amon E.O*. Radiolyariyevaya biozonal'nost' bazhenovskogo gorizonta Zapadnoy Sibiri i yeye arkticheskogo obramleniya [Radiolarian biozonality of the Bazhenov horizon of Western Siberia and its Arctic framing]. In: Sovershenstvovaniye biostratigraficheskoy osnovy neftegazonosnykh kompleksov Rossii: mat-ly Vserossiyskogo soveshchaniya (Sankt-Peterburg, 21–23 May 2024). Saint Petersburg, 2024. pp. 33–36. In Russ.

29. *Panchenko I.V., Balushkina N.S., Baraboshkin Ye.YU. et al*. Kompleksy paleobioty v abalaksko-bazhenovskikh otlozheniyakh tsentral'noy chasti Zapadnoy Sibiri [Paleobiota complexes in the Abalak-Bazhenov deposits of the central part of Western Siberia]. Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika. 2015;10(2):1–29. Available at: http://www.ngtp.ru/rub/2/24_2015.pdf (accessed 21.10.2024). In Russ.

30. *Panchenko I.V., Vishnevskaya V.S., Kalmykov G.A., Baraboshkin Ye.Yu*. Novyye dannyye po biostratigrafii abalakskoy i bazhenovskoy svit, poluchennyye na osnove kompleksnogo izucheniya makro- i mikrofaunisticheskikh ostatkov [New data on the biostratigraphy of the Abalak and Bazhenov formations obtained from a comprehensive study of macro- and microfaunal remains]. In: Yurskaya sistema Rossii: problemy stratigrafii i paleogeografii. Yekaterinburg: IzdatNaukaServis, 2013. pp. 162–165. In Russ.

31. *Vishnevskaya V.S*. New Late Jurassic Saturnalidae (Radiolaria) of the Arctic and Pacific Margins (Russia). Paleontol. J. 2021;55(12):1511–1524. DOI: 10.1134/S0031030121120078.

32. *Vishnevskaya V.S., Merts A.V., Sedayeva K.M*. Devonskiye radiolyarii i ikh rol' v obrazovanii nefti [Devonian radiolarians and their role in oil formation]. Doklady RAN. 1993;333(6):745-749. In Russ.

33. *Vishnevskaya V*. Jurassic and Cretaceous radiolarian biostratigraphy in Russia. Micropaleontology. Spec. Publ. 1993;(6):175–200.

34. *Kruglikova S.B*. Radiolyarii Polycystina iz donnykh otlozheniy Mirovogo okeana kak bioindikatory izmeneniy okruzhayushchey sredy [Polycystina radiolarians from bottom sediments of the World Ocean as bioindicators of environmental changes]. Moscow: GEOS; 2013. 231 p. In Russ.

35. *Balushkina N.S., Kalmykov G.A., Belokhin V.S., Khamidullin R.A., Korost D.V*. Kremnistyye kollektory bazhenovskogo gorizonta Sredne-Nazymskogo mestorozhdeniya i struktura ikh pustotnogo prostranstva [Siliceous reservoirs of the Bazhenov horizon of the Sredne-Nazymskoye deposit and the structure of their void space]. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 4. Geologiya. 2014;(2):35–43. DOI: 10.3103/S0145875214020033. In Russ.

Информация об авторах

Вишневская Валентина Сергеевна
Доктор геолого-минералогических наук,
главный научный сотрудник
Геологический институт РАН,
119017 Москва, Пыжевский пер., д. 7, стр. 1
e-mail: valentina.vishnaa@mail.ru
ORCID ID: 0000-0001-9767-1094
Scopus ID: 7003376727
AuthorID: Q-3389-2016

Information about authors

Valentina S. Vishnevskaya
Doctor of Geological and Mineralogical Sciences,
Chief Researcher
Geological Institute of Russian Academy of Sciences,
7, Pyzhevskiy per., Moscow, 119017, Russia
e-mail: valentina.vishnaa@mail.ru
ORCID ID: 0000-0001-9767-1094
Scopus ID: 7003376727
AuthorID: Q-3389-2016

АГГИ

Геомодель

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

IV МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

12-15 августа 2025г., Астрахань, Россия

НА ПРАВАХ РЕКЛАМЫ

Темы научных сессий

1. Инновационные ИИ-решения для задач в нефтяной инженерии
2. Цифровые двойники и киберфизические системы в нефтегазовой отрасли
3. Большие языковые и мультимодальные модели для анализа и моделирования данных
4. Нейро-символьные, гибридные и физически-информированные ИИ-архитектуры
5. Инструменты автогенерации кода и автоматизации аналитики
6. Управление данными и их интеграция для нефтегазовых активов
7. Примеры успешного внедрения ИИ и аналитических решений в нефтегазе

ОКОНЧАНИЕ ПРИЁМА ТЕЗИСОВ

1 МАЯ 2025 Г.!

www.geomodel.ru

www.geomodel.ru/ds25

КРАТКИЕ ПРАВИЛА ПУБЛИКАЦИИ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ В ЖУРНАЛЕ «ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА»

1. К статье, направляемой в редакцию, необходимо приложить сопроводительное письмо на бланке или с печатью организации.

2. Статья может быть доставлена в редакцию:

– лично автором;

– отправлена по почте на адрес редакции или по электронной почте info@oilandgasgeology.ru.

3. Рекомендуемый объем статьи не должен превышать одного авторского листа (40 тыс. знаков):

– рекомендуемое количество рисунков в статье — не более 10.

4. Переданные материалы должны содержать:

– общий файл с полным текстом статьи и с последовательно размещенными по порядку упоминания графическими приложениями (рисунками и таблицами);

– папку с текстовым файлом (без рисунков) и с исходными файлами рисунков и таблиц (каждое графическое изображение — отдельным файлом);

– сведения об авторах (имя, отчество и фамилия, место работы каждого автора, должность, ученая степень, номера служебного/домашнего и мобильного телефонов, e-mail; также настоятельно рекомендуется предоставлять **ORCID ID** и **SCOPUS ID**);

– ключевые слова и **две аннотации** на русском языке (первая аннотация стандартная, объем 90–150 слов; вторая — для перевода на английский язык, более подробная, объем 150–250 слов). Аннотации должны быть содержательными, включать полученные данные, выводы.

5. Правила оформления текста.

• Текст статьи набирается через 1,5 интервала в текстовом редакторе Word, шрифт Times New Roman.

• Перед заглавием статьи указывается шифр согласно универсальной десятичной классификации (УДК).

• Единицы измерения в статье следует давать в Международной системе единиц (СИ).

• Аббревиатуры в тексте, кроме общепринятых, не допускаются.

6. Правила написания математических формул.

• В статье приводятся лишь самые главные, итоговые формулы.

• Математические формулы нужно набирать, точно размещая знаки, цифры, буквы.

• Все использованные в формуле символы следует расшифровывать.

• Математические обозначения, символы и простые формулы набираются основным шрифтом статьи, сложные формулы — в **MathType**. Нумеруются только те формулы, на которые есть ссылки в тексте. Русские и греческие буквы в формулах и тексте, а также химические элементы набираются прямым шрифтом, латинские буквы — курсивом.

7. Правила оформления рисунков и таблиц.

• Все рисунки и таблицы, взятые из уже опубликованных источников или электронных ресурсов (даже доработанные), в подписи обязательно должны иметь **ссылку** на страницу источника, название, автора и год издания. Если информация дополнена авторами, добавляется комментарий «с изменениями».

• Рисунки в тексте должны иметь только необходимые элементы; лишние, ненужные для данной статьи элементы должны быть удалены (включая скрытые слои в CorelDRAW).

• Все текстовые обозначения на рисунках даются только на русском языке и в **редактируемом** виде.

• **Допустимые растровые изображения: фотоснимки.** Рекомендуемое разрешение — 300 dpi, формат — TIFF, JPEG режим CMYK.

• Отсканированные карты, схемы и другие изображения должны быть высокого качества. Отсканированные таблицы, обозначаемые в тексте автором как рисунки, рекомендуется переформатировать в редактируемые таблицы (Microsoft Word или CorelDRAW).

• **Графики и диаграммы** принимаются только в редактируемом виде (рекомендуемые форматы Microsoft Excel (.xls, .xlsx), CorelDRAW (.cdr), Adobe Illustrator (.ai, .eps)).

• **Карты, схемы и другие векторные изображения** рекомендуется предоставлять в форматах программ CorelDRAW и Adobe Illustrator.

• **Фактический размер рисунка не должен превышать формат А4 (книжная ориентация, 210×297 мм).**

• **Не рекомендуется** предоставлять графику в форматах PowerPoint, Microsoft Word.

• **Оформление таблиц.** Таблицы набираются в формате Word или CorelDRAW. Примечания внутри таблицы не даются, используются сноски ко всей таблице или отдельным ее показателям. Все таблицы должны иметь названия и сквозную нумерацию. Сокращение слов не допускается.

• В тексте следует давать ссылки на все рисунки и таблицы. При первой ссылке — рис. 1, табл. 1; при повторных — см. рис. 1, см. табл. 1.

8. Правила рецензирования и опубликования.

• Поступающие в редакцию статьи проходят «**слепое рецензирование**»; рецензент оценивает соответствие статьи тематике журнала, актуальность темы и новизну изложенного в статье материала. В заключение он делает вывод о целесообразности опубликования статьи в журнале.

• Плата за публикацию статьи с авторов не взимается.

9. Не допускается дублирование статей, переданных для публикации (или уже опубликованных), в других изданиях или размещенных в Интернете.

10. Правила оформления списка литературы.

• Библиографический список дается в конце статьи.

• Ссылки на упомянутые и так или иначе использованные при написании статьи источники в тексте обязательны и даются в квадратных скобках.

• Ссылки на диссертации, отчеты и неопубликованные работы не допускаются.

• Список литературы должен включать минимум 10 источников (современных, давностью не более 10 лет). Также желательно наличие ссылок на актуальные зарубежные исследования по тематике.

• Список литературы составляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008.

• Нумерация источников дается в порядке упоминания.

GUIDELINES FOR AUTHORS

of Scientific and Technical journal “Geologiya nefti i gaza” (“Russian Oil and Gas Geology”)

1. The article sent to the editor’s office should be accompanied by cover letter on letterhead or bearing the seal of your organization.

2. Ways to deliver your article to the editor’s office:

– Personally by the Author;

– Sent by mail to the editor’s office address, or by email info@oilandgasgeology.ru.

3. Recommended length of the article should not exceed author’s sheet (40,000 ens):

– Recommended number of figures in the article: no more than 10.

4. The materials submitted should include:

– File containing full text of the article with graphical annexes (figures and tables) placed in the order they are mentioned in the test;

– Folder containing text file (with no figures) and files of figures and tables (each graphic picture in a separate file);

– Information about the each of the authors (full name (first name, patronymic, and last name), place of work, position, academic degree, office/home and mobile phone numbers, e-mail; we highly recommend to provide ORCID ID and SCOPUS ID);

– Key words and two abstracts in Russian (first Annotation is conventional, 90–150 words long; second Annotation will be translated into English, it should be more detailed, 150–250 words long). Annotations must be meaningful, including the obtained results and conclusions.

5. Text formatting rules:

• Prepare text in MS Word with line spacing 1.5 pt; font Times New Roman.

• Precede the article name with UDC (universal decimal classification) code.

• Use International System of Units (SI) for units of measure.

• Do not use abbreviations in the text, except for those generally accepted.

6. Rules for mathematical formulas presentation:

• Include only most important, resulting formulas.

• Write mathematical formulas with accurate placing of signs, numbers, and letters.

• Explain all the symbols used in a formula.

• Type mathematical notations, symbols, and simple formulas using the main font of the article; use **MathType** to write complicated formulas. Number only those formulas that are referenced in the text. Write Russian and Greek symbols in formulas and text, as well as chemical elements, in Normal (Roman) font style; Latin symbols in Italic.

7. Figures and Tables formatting rules:

• Add **link** to the source page, name, author and year of publication to your figure/table caption in the case you use figure(s) and/or table(s) taken from the already published sources or electronic media (even those you have modified). Add comment “modified” in the case the information is supplemented by the authors.

• Leave only necessary elements in figures; remove all the elements unnecessary and superfluous in the context of the article (including the hidden layers in CorelDRAW images).

• Give text labels in the figures only in Russian, and in **editable format**.

• **Acceptable raster (bitmapped) images: photographs/ snapshots.** Recommended resolution: 300 dpi; TIFF/JPEG format; CMYK colour mode.

• Scanned maps, schemes, and other images should be of high quality. We recommend to convert the scanned tables the author refer to as figures into **editable tables** (Microsoft Word or CorelDRAW).

• Submit **graphs and diagrams** in editable form only (recommended formats Microsoft Excel (.xls, .xlsx), CorelDRAW (.cdr), Adobe Illustrator (.ai, .eps)).

• We recommend to submit **maps, schemes, and other vector images** in CorelDRAW и Adobe Illustrator formats.

• **The actual image size must not exceed A4 paper size (portrait orientation, 210×297 mm).**

• We **do not recommend** to submit images in PowerPoint or Microsoft Word formats.

• **Tables formatting.** Submit tables in MS Word or CorelDRAW formats. Do not add notes inside the table; use endnote to entire table or its separate elements. All the tables should have names and continuous numbering. Do not clip words.

• The text should contain references to all figures and tables. In the first reference — Fig. 1 / Table 1; in the next references — see Fig. 1 / see Table 1.

8. Review and publication rules:

• We send all the submitted articles for **blind review**; reviewer examines the article for compliance with the topics of the journal and novelty of the material discussed in the article. As a result, he/she makes a decision whether the article is appropriate to be published in the journal.

• Publication of article is free for authors.

9. It is prohibited to duplicate articles submitted for publication (or already published) in the other journals/ proceedings/books/etc. or posted on the Internet.

10. References formatting rules:

• Provide the references at the end of the article.

• References to the sources mentioned or somehow used in writing the articles are mandatory; enclose them in square brackets.

• References to theses, reports, and unpublished works are formed enclosed in round brackets within text of the article without mentioning in references.

• References should include at least 10 sources (recent, not more than 10 years old). References to the topical foreign researches on the subject are desirable.

• Reference formatting should comply with GOST R 7.0.5-2008.

• Number the sources in the order they are mentioned in the article.

КОНТАКТЫ

Заместитель главного редактора
Виктор Иосифович *Петерсилье*
+7(916) 656-77-93, vipetersilie@mail.ru

Редакция
Зав. редакцией *В.В. Виноградова*
+7(495) 954-52-47, vinogradova@vnigni.ru
Выпускающий редактор *В.В. Виноградова*
Научный редактор *О.И. Будянская*
Дизайн, верстка *Д.А. Потатуев*
Корректор, веб-мастер *П.Д. Шматченко*

Адрес учредителя, издателя и редакции
105118 Москва, ш. Энтузиастов, 36
Тел. 8(495) 954-52-47
info@oilandgasgeology.ru

Сайт журнала «Геология нефти и газа»
www.oilandgasgeology.ru

Индекс в каталоге «Урал-Пресс» — 43299
Индекс в Объединенном каталоге «Пресса России» — 43299
Индекс в онлайн-каталоге «Почта России» — П4631

Фото на обложке: граница между тукаландинским (Tk) и хантайским (Kht) ярусами верхнего кембрия в разрезе р. Кулюмбэ (северо-запад Сибирской платформы), Россия

CONTACT INFORMATION

Deputy Editor in Chief
Viktor Petersilye
+7(916) 656-77-93, vipetersilie@mail.ru

Editorial office
Managing editor V.V. Vinogradova
+7(495) 954-52-47, vinogradova@vnigni.ru
Executive editor V.V. Vinogradova
Science editor O.I. Budyanskaya
Design, layout D.A. Potatuev
Proofreader, website P.D. Shmatchenko

Adress
36, Shosse Entuziastov, Moscow, 105118
Tel. 8(495) 954-52-47
info@oilandgasgeology.ru

Website
www.oilandgasgeology.ru

Catalogue "The Ural-Press Agency" Index — 43299
Unified catalogue "Russian Press" Index — 43299
Online catalogue "Russian Post" Index — П4631

Cover photo: the boundary between the Tukalandinsky (Tk) and Khantai (Kht) tiers of the Upper Cambrian in the section of the Kulyumbe River (northwest Siberian platform), Russia

Цена свободная
Подписано в печать 28.02.2025. Тираж 400 экз. Бумага мелованная, гарнитура PT Serif, Calibri
Отпечатано в ООО «Радугапринт»
117105, Москва, Варшавское шоссе, д. 28А.

Open price
Signed to print 28.02.2025. Circulation 400 copies. Coated paper, typeface PT Serif, Calibri
Printed by OOO "Radugaprint"
117105, 28A, Varshavskoe shosse, Moscow, Russia

МОСКВА
MOSCOW

© ФГБУ «ВНИГНИ». Редакция не несет ответственности за достоверность информации, содержащейся в рекламных материалах.
© All-Russian Research Geological Oil Institute. Editorial office is not responsible for the accuracy of promotional content.