

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. Девятков, 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; grishinaaaa@vnigni-nsk.ru; zhukovka@vnigni-nsk.ru; lubutinaev@vnigni-nsk.ru; pavlukhinis@vnigni-nsk.ru; petrovanv@vnigni-nsk.ru; khilkoap@vnigni-nsk.ru; shenbergera@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 пликтивной 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 юго-запада на северо-восток от градации протокатагенеза ПК₁ до мезокатагенеза МК₂. 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 Боровской моноклинали и Кондинской структурной террасы.

Для цитирования: Сапьяник В.В., Найденов Л.Ф., Девятков 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; grishinaaaa@vnigni-nsk.ru; zhukovka@vnigni-nsk.ru; lubutinaev@vnigni-nsk.ru; pavlukhinis@vnigni-nsk.ru; petrovanv@vnigni-nsk.ru; khilkoap@vnigni-nsk.ru; shenbergera@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 monocline architecture, which evolves into the area of Mansiysky hemisyncline 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 PK₁ protocatagenesis gradation to MK₂ 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 nef'ti 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 (вогулгинская 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 волгулгинской толщей [3], с которой связаны основные приотки УВ.

Даниловская свита предложена на совещании 1978 г. вместо марьяновской [4] Ю.В. Бродучаном 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* (*Soanicerases*) *parvulum*, *Rondicerases* *milashevici*, 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 алевроитовых 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 алевроитистые. 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 про-

слоями гравелитов, включениями глауконита, линзами алевролитов с *Cardioceras* (? *Plasmaticeras*), *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 коричневатые-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 *Dorsoplanites* sp., *Laugites* 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 *Speetonicerases* 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. Гулари 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 керн баженовского горизонта, выполненный авторами статьи с учетом работ Ю.В. Брадучана, Ф.Г. Гулари, В.А. Захарова, А.Г. Мухер и других крупных ученых, позволил детали-

зировать 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 плекативной 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)

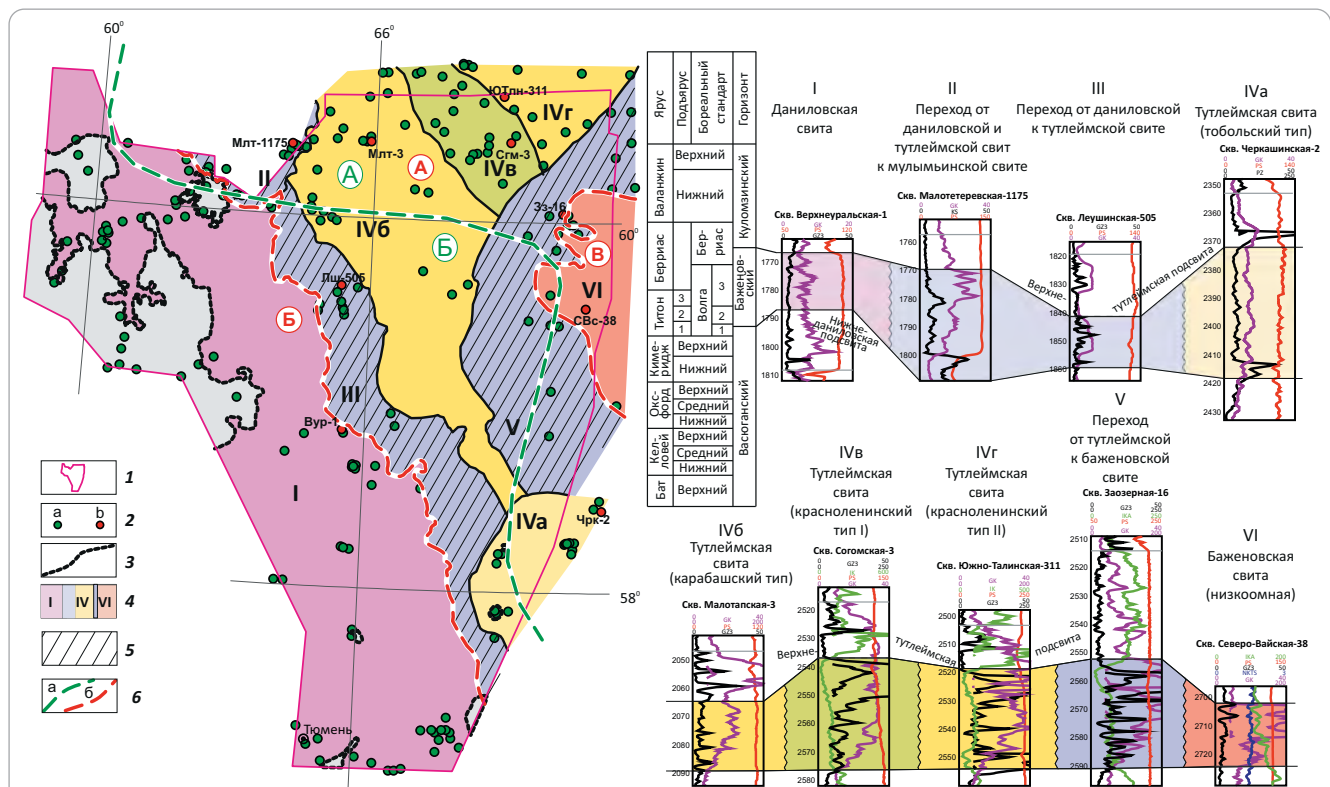
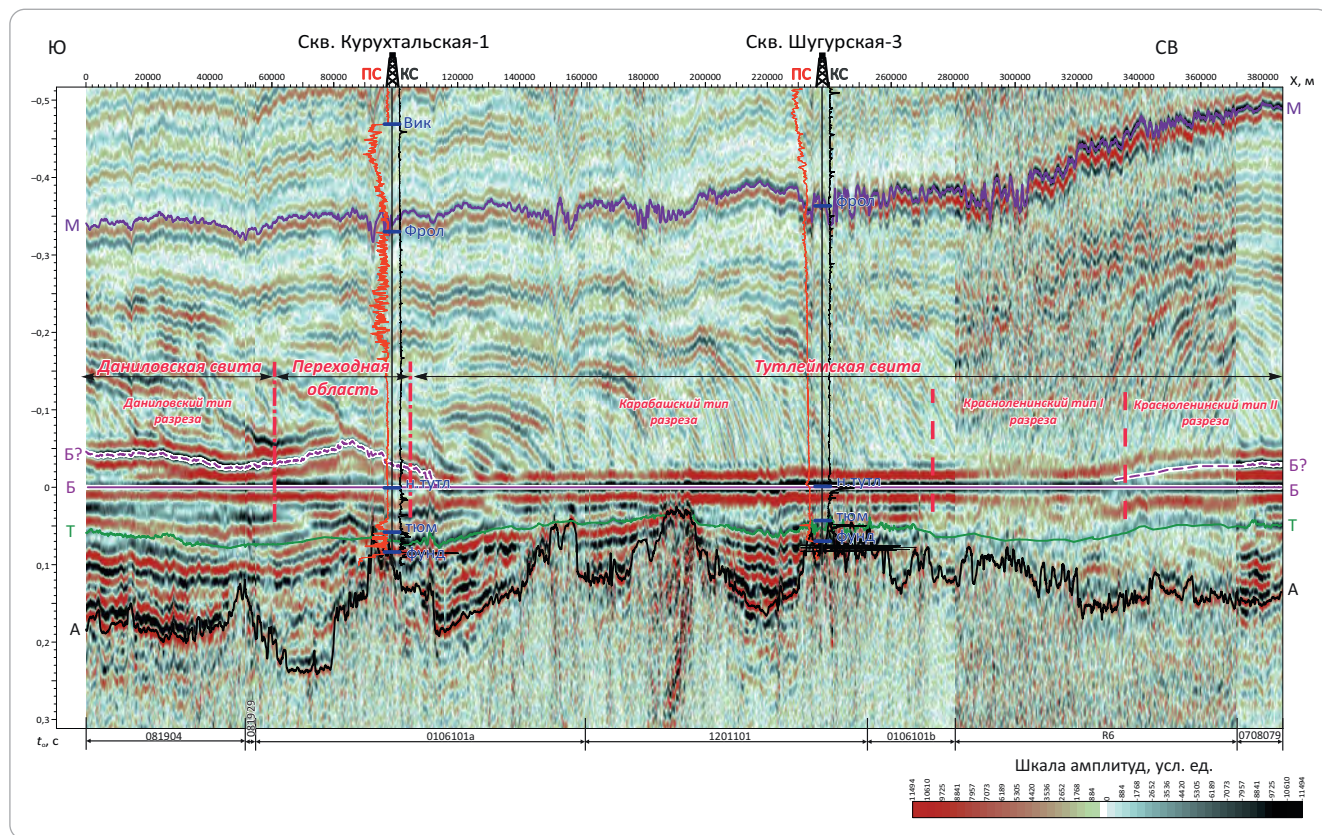


Рис. 2. Отображение волновой картины типов разрезов баженовского горизонта**Fig. 2.** Demonstration of well patterns corresponding to the types of the Bazhenov Horizon sections

ки мезозой-кайнозойского этапа развития Западно-Сибирской плиты, авторы статьи предлагают вариант структурно-тектонического районирования Карабашской нефтегазоперспективной зоны с существенным уточнением конфигурации разнорядковых 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 структур-

ные ступени в отдельных случаях характеризуются достаточной крутизной с углами наклона до первых градусов.

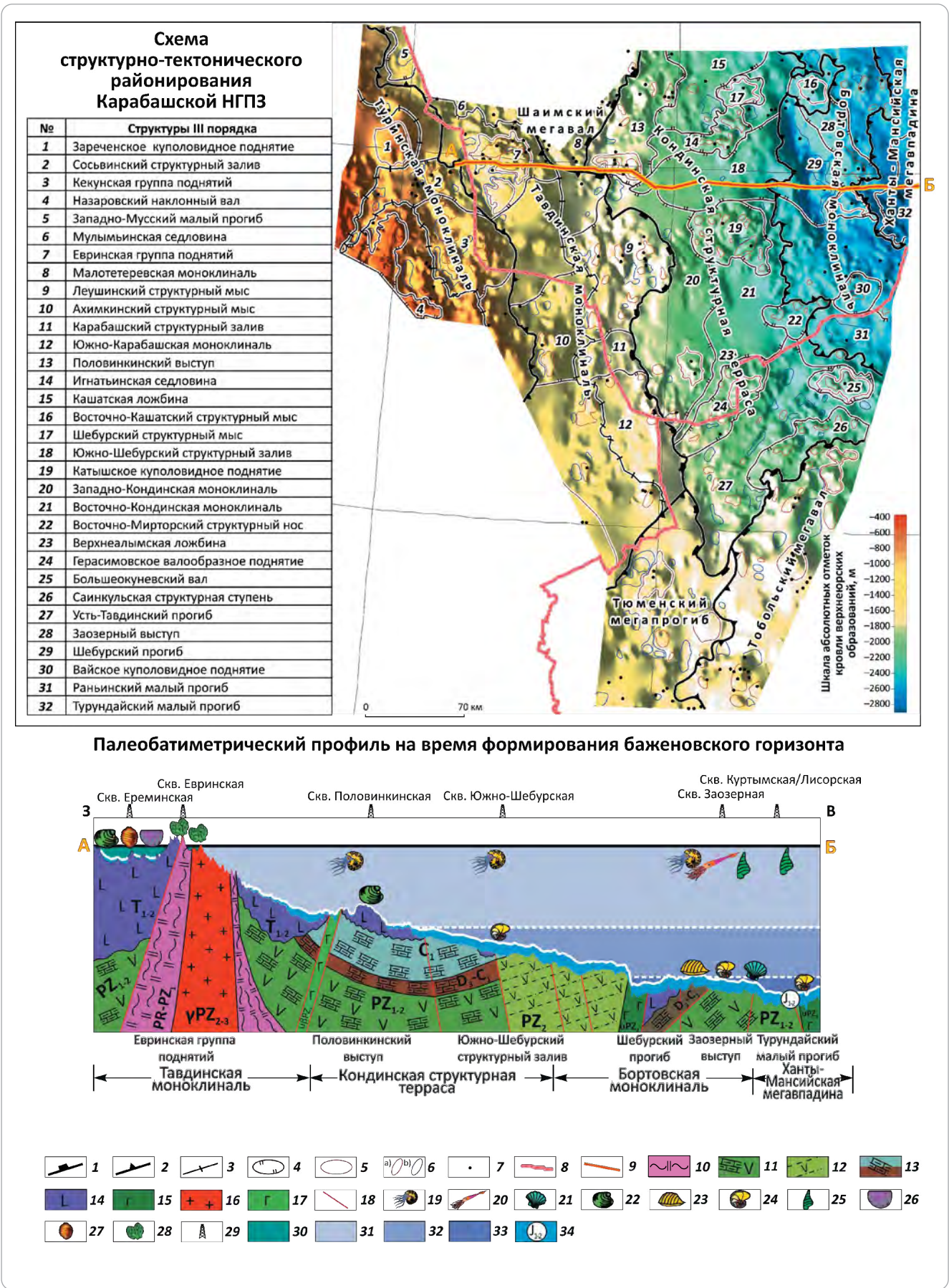
К юрскому времени были проявлены основные тектонические черты осадочной толщи. В первую очередь, территория разделилась на восточную область основной аккумуляции осадков и западную, характеризующуюся при следующих трансгрессивных циклах или отдельных временных отрезках менее значимым осадконакоплением 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



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-PZ₁), 11 — карбонатно-терригенная с прослоями эффузивов (PZ₁₋₂), 12 — эффузивно-терригенная (PZ₂), 13 — терригенно-карбонатная (D₃-C₁, C₁), 14 — базальтовая (T₁₋₂), 15 — габброидная (uPZ₂), 16 — гранитоидная (γPZ₂₋₃), 17 — диабазовая (uβPZ₃); 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-PZ₁), 11 — carbonate-terrigenous with volcanic rock partings (PZ₁₋₂), 12 — effusive-terrigenous (PZ₂), 13 — terrigenous-carbonate (D₃-C₁, C₁), 14 — basalt (T₁₋₂), 15 — gabbroid (uPZ₂), 16 — granitoid (γPZ₂₋₃), 17 — diabase (uβPZ₃); 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 стеноксибионтных 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 ОБ в значительной степени характеризуют общее содержание $C_{\text{орг}}$. Последующее погружение верхнеюрских отложений и унаследованные неотектонические движения привели к современной степени катагенеза ОБ и генерации основного объема УВ (рис. 4).

При этом наиболее обогащенные $C_{\text{орг}}$ 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 $C_{\text{орг}}$ 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 Бортонской моноклинали (скважины Усть-Вайская-37, Верхне-Тюмская-34).

Уровень зрелости ОБ в породах баженовского горизонта возрастает с юго-запада на северо-восток от градации протокатагенеза ПК₁ ($R_{\text{овт}}$ 0,25–0,3 %) в

районе скв. Согринская до мезокатагенеза МК₂ ($R_{\text{овт}}$ = 0,67) в районе скв. Западно-Ташинская-10, достигая ранней стадии зрелости на севере Бортонской моноклинали и Кондинской структурной террасы (скважины Заозерные-1, 16, 17, Куртымская-43, Доманная-41, Западно-Ташинская-10), где ОБ погрузилось в область нефтяного окна (МК₁/МК₂). Таким образом, преобразованность ОБ пород баженовского горизонта показывает способность к генерации жидких УВ на глубинах 2450–2800 м (рис. 5).

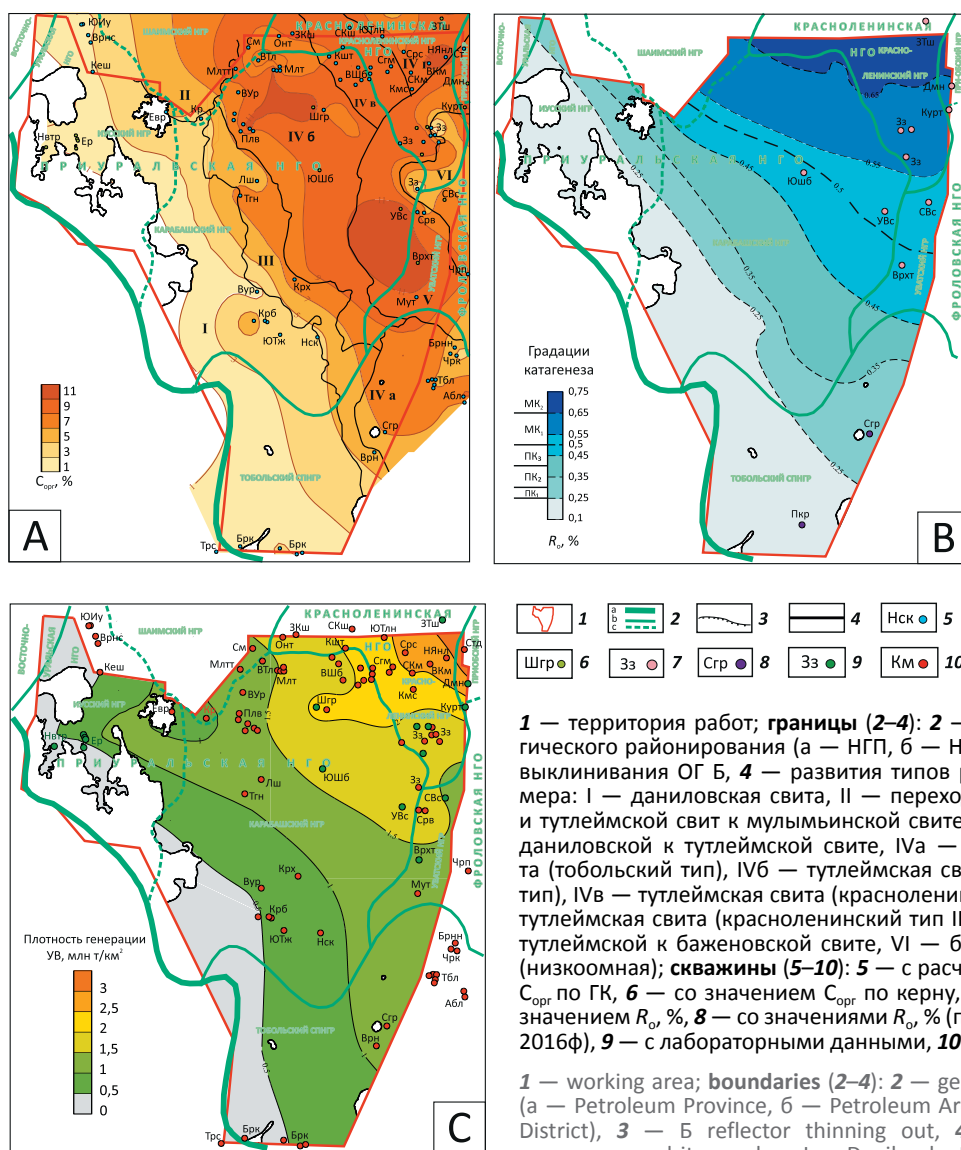
Сопоставляя геохимические построения с типами разрезов баженовского горизонта, можно сделать вывод о наибольших перспективах обнаружения залежей в области перехода от баженовской свиты к тутлеймской (см. рис. 1). Эта область характеризуется повышенной мощностью радиоактивных пород в верхнетутлеймской 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 Бортонской моноклинали (Шебурский прогиб и Раннинский малый прогиб). Крупные размеры нефтегазосборной территории, высокая концентрация и степень термической преобразованности первичного ОБ создают благоприятные обстановки для миграции УВ на положительные структуры III–IV порядков Бортонской 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_{org} , 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)



III — transition from Danilovsky to Tutleimsky formation, IVa — Tutleimsky Fm (Tobolsky type), IVb — Tutleimsky Fm (Karabashsky type), IVv — 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_v , % according to M.B.Skvortsov, 2016f), 9 — with laboratory data, 10 — with well log data

исследованы в породах всего трех скважин — Шу-гурская-1, Кашатская-23 и Заозерная-1.

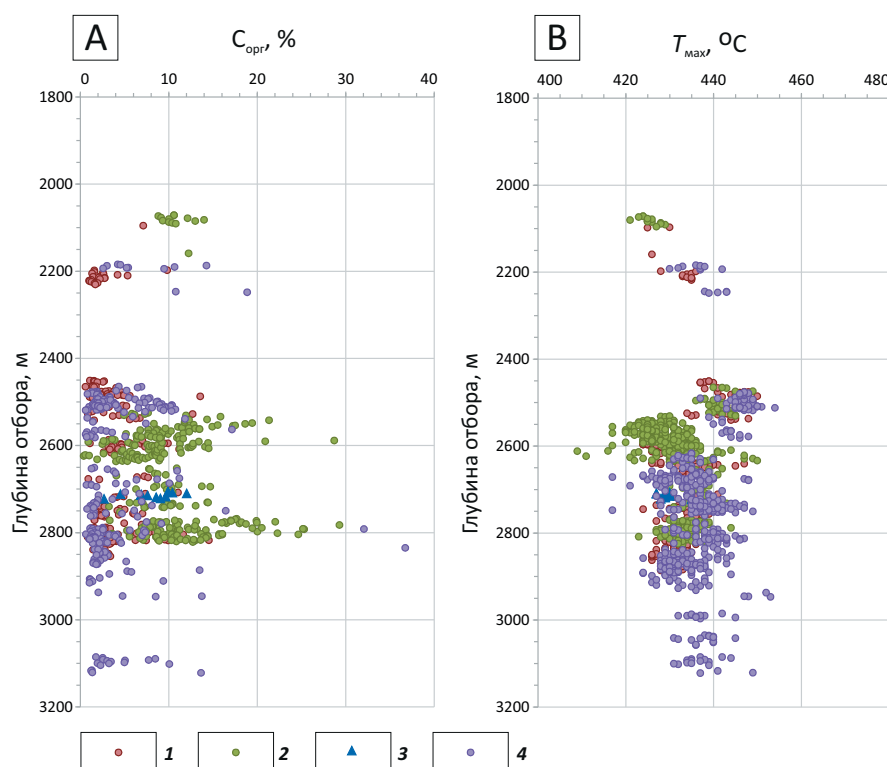
Выводы

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_{org} пород баженовского горизонта, его зрелость и плотность генерации ОВ на терри-

Рис. 5. Изменение с глубиной аналитических данных ОБ
Fig. 5. Analytical OM data as a function of depth



А — содержания $C_{орг}$ В — T_{max}

Свиты (1–4): 1 — абалакская, 2 — нижнетутлеймская подсвита, 3 — баженовская, 4 — тюменская

А — C_{org} content, В — T_{max}

Formations (1–4): 1 — Abalaksy, 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 баженов-

ской 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 стратиграфическим схемам мезозойских и кайнозойских отложений Западно-Сибирской равнины, утвержденным Межведомственным стратиграфическим комитетом 30 января 1978 года. — Тюмень : ЗапСибНИГНИ, 1984. — 84 с.
5. Брадучан Ю.В., Ясович Г.С. Даниловская свита // Выделение и корреляция основных стратонев 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., Девятков В.П., Павлухин И.С., Шенбергер Н.А. Стратиграфия баженовского горизонта юго-запада Западной Сибири // Совершенствование биостратиграфической основы нефтегазовых 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., Гуцин А.В. и др. Тектонический кодекс России // Мин-во природных ресурсов и экологии РФ: Роснедра: Межрегион. центр по геол. картографии (ГЕОКАРТ). – М. : ГЕОКАРТ; GEOS, 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 SNIIGiMS; 2004. 114 p. In Russ.
4. Ukazaniya k regional'nym stratigraficheski skhemam mezozoiskikh i kainozoiskikh otlozhenii Zapadno-Sibirskoi ravniny, utverzhdenym 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 : sb. nauch. tr. Tyumen' : Tr. ZapSibNIGNI, 1984. pp. 31–39. In Russ.
6. Resheniya Mezhvedomstvennogo soveshchaniya po razrabotke unifikirovannykh 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 unifikirovannoi 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., Mezhelevskii N.V., Gushchin A.V. et al. Tektonicheskii kodeks Rossii [The Tectonic Code of Russia]. In: Min-vo prirodnnykh resursov i ekologii RF: ROSNEDRA: Mezhtsentr po geol. kartografii (GEOKART); Moscow: GEOKART: GEOS; 2016; 240 p. In Russ.
10. Sap'yanik V.V., Aleinikov A.N., Mogucheva N.K., Predtechenskaya E.A. Paleoeologicheskie 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

Найденев 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

Девятков 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: shenbergera@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

Researcher

Novosibirsk Branch of All-Russian Research Geological Oil Institute,
17/1, ul. Oktyabr'skaya, Novosibirsk, 630090, Russia

e-mail: shenbergera@vnigni-nsk.ru

ORCID ID: 0009-0003-7695-1064

AuthorID: 1227975