

УДК 553.98 (551.71/72)

DOI 10.47148/0016-7894-2024-4-33-39

Вариант стратификации вендских отложений Прикамья для решения задач нефтяной геологии

© 2024 г. | Т.В. Савинова, К.В. Костарева, Т.Т. Макиев

Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть», Пермь, Россия; Tatyana.Savinova@pnn.lukoil.com; Kseniya.Kostareva@lukoil.com; Timur.Makiev@pnn.lukoil.com

Поступила 28.03.2024 г.

Доработана 08.04.2024 г.

Принята к печати 03.05.2024 г.

Ключевые слова: вендские отложения; стратотипы венда; нефтегенерация; геохимия органического вещества; нефтегазоносность вендских пород.

Аннотация: Современная стратиграфическая шкала докембрия Волго-Уральской нефтегазоносной области требует доработки на основе получения новых материалов глубокого бурения и пересмотра ретроспективных данных. Установлено противоречие между объемами стратотипов бородулинской и кудымкарской серий. Как один из вариантов решения проблемы, предлагается увеличить объем бородулинской серии за счет кочевской свиты, выделяемой еще в 1966 г. А.В. Кутуковым. Предложен к использованию новый вариант схемы корреляции вендских отложений восточных частей Волго-Уральской области и Урала. Успешность прогноза залежей углеводородов обеспечивается верной корреляцией пластов на основе детально проработанной стратиграфической шкалы. Кроме того, выполнен анализ результатов геохимических исследований керн глубоких скважин и выходящих на поверхность вендских пород на Урале. На платформе отложения залегают на глубинах, благоприятных для генерации углеводородов нефтяного ряда. Наличие органического вещества отмечается по всему разрезу венда. Оно несет черты как миграционного, так и сингенетического характера. Высокие показатели содержания органического вещества в вендских отложениях свидетельствуют о возможном их вкладе в нефтегазоносность, в том числе и в вышележащую часть разреза.

Для цитирования: Савинова Т.В., Костарева К.В., Макиев Т.Т. Вариант стратификации вендских отложений Прикамья для решения задач нефтяной геологии // Геология нефти и газа. – 2024. – № 4. – С. 33–39. DOI: 10.47148/0016-7894-2024-4-33-39.

Option for stratigraphy of Vendian deposits in Kama Region for the purposes of petroleum geology

© 2024 | T.V. Savinova, K.V. Kostareva, T.T. Makiev

LUKOIL-Engineering Limited PermNIPIneft Branch, Perm, Russia; Tatyana.Savinova@pnn.lukoil.com; Kseniya.Kostareva@lukoil.com; Timur.Makiev@pnn.lukoil.com

Received 28.03.2024

Revised 08.04.2024

Accepted for publication 03.05.2024

Key words: Vendian deposits; Vendian type section; oil generation; Organic Matter geochemistry; petroleum potential of Vendian series.

Abstract: The current Precambrian stratigraphic chart of the Volga-Urals Petroleum Region requires correction based on new deep drilling data acquisition and revision of historical data. Contradiction between the volumes of Borodulinsky and Kudymkarsky type sections was found. As one of the options to solve the problem, the authors propose to increase the Borodulinsky group volume out of the Kochevskaya Formation identified by A.V. Kutukov back in 1966. The authors propose using a new version of Vendian series correlation chart for eastern parts of Volga-Urals Region and Urals. Successful prediction of hydrocarbon accumulations should be based on correct correlation of formations using a detailed stratigraphic chart. In addition, an analysis of geochemical studies of core taken from deep wells and Vendian rocks the come out to the day in Urals was carried out. On the platform, the sediments occur at depths favourable for petroleum-type hydrocarbon generation. Organic Matter presence is found throughout the Vendian section, which bears features of both migration and syngensis nature. The high Organic Matter content in the Vendian sediments is indicative of their possible contribution to petroleum potential, including the overlying part of the section.

For citation: Savinova T.V., Kostareva K.V., Makiev T.T. Option for stratigraphy of Vendian deposits in Kama Region for the purposes of petroleum geology. *Geologiya nefi i gaza*. 2024;(4):33–39. DOI: 10.47148/0016-7894-2024-4-33-39. In Russ.

Введение

История изучения верхнепротерозойских отложений Волго-Уральской области уходит своими корнями в первую половину XX в., когда они впервые были вскрыты в 1944–1945 гг. на Бавлинской площади (Республика Татарстан), получив соответствующее название «бавлинские». Однако этот термин в 1960-е гг. вышел из употребления в связи с

несостоятельностью, так как серия объединяла литологически и тектонически разновозрастные комплексы пород. Нижняя часть серии представлена комплексом красноцветных карбонатно-глинистых песчаных пород рифея, а верхнебавлинская часть сложена преимущественно сероцветными глинисто-песчаными отложениями венда. Рифейские и вендские отложения Волго-Уральской области, в том

числе и под названием бавлинская свита, подробно описаны в работах А.А. Трофимука (1950), К.Р. Тимергазина (1958, 1959, 1962), Б.С. Соколова (1958), Л.Ф. Солонцова (1954, 1959, 1966), З.П. Ивановой, М.М. Веселовской (1959), А.А. Клевцовой и Е.М. Аксенова (1966), А.В. Кутукова (1966), Б.М. Келлера (1966, 1968) [1], В.В. Кирсанова (1971), М.М. Алиева (1977) и ряда других авторов.

Особого внимания заслуживают работы по изучению верхнедокембрийских отложений, которые внесли существенный вклад в расчленение и корреляцию платформенных разрезов Волго-Уральской области и Южного Урала. Такие исследования провели К.Р. Тимергазин, Н.С. Шатский, Б.М. Келлер, М.И. Гаранев, А.И. Олли, Л.Д. Ожиганова, И.Е. Постникова, Ю.Р. Беккер, В.И. Козлов, Е.М. Аксенов, С.Г. Морозов, Л.Ф. Солонцов, К.Э. Якобсон, В.Н. Пучков, Н.Д. Сергеева и многие другие исследователи. Изучению платформенных разрезов северных районов Волго-Уральской области посвящены работы А.В. Кутукова, М.М. Балашовой, Г.М. Фроловича, В.Н. Шварева, В.М. Проворова, Ю.А. Ехлакова, А.З. Кобловой, Т.В. Карасевой (Белоконь), Н.Е. Соснина, В.М. Неганова, С.Е. Башковой и других специалистов. Разрезы докембрия Среднего Урала описаны С.В. Младших (1965), Б.Д. Аблизиным и Ф.А. Курбацкой (1966), С.Б. Сусловым и В.Н. Зориным (2004), Г.П. Снитко (2009, 2013, 2017) [2–3], И.В. Коротковым (2013) [4], В.П. Водолазской (2015) [5] и др. Строение отложений верхнего протерозоя Северного Урала Прикамья освещено в трудах Н.Г. Чочиа (1955), В.Я. Алексеева, Г.Г. Морозова, С.Н. Петухова (2000), В.В. Куртлацкова, Н.П. Тетерина, В.К. Серебренникова и др.

В настоящее время для стратиграфического расчленения верхнепротерозойских разрезов скважин Волго-Уральской области используют Стратиграфическую схему по докембрию, утвержденную в 1999 г. в Уфе. Однако стратиграфические схемы венда для Верхнекамской впадины, разработанные еще А.В. Кутуковым и Е.М. Аксеновым, почти без изменений используются и в настоящее время (Уфа, 1999, с. 46). Так, веслянская свита, выделенная В.В. Кирсановым в 1968 г. как стратотип в скв. Усть-Черная-18 (интервал 1715–1800 м), в других скважинах не вскрыта. Свита представлена пестроцветными, плохо сортированными полимиктовыми, глинисто-алевропесчанистыми отложениями с обломками пород фундамента псефитовой размерности, с линзами гравелита. Корреляция разрезов вендских отложений скважин Усть-Черная-18 – Северо-Мыйская-1 – Усть-Черная-Чердын-17 пр. и Тимшерская-19 позволила установить, что веслянская свита соответствует нижней части бородулинской серии верхнего венда (рис. 1). Нижневендские отложения, имеющие надежный репер «следы оледенения» в виде тиллитовидных конгломератов, на территории Прикамья сохранились от размытия лишь в районах Среднего и Северного Урала, а также в Предтиманском прогибе (скв. Кельтмин-

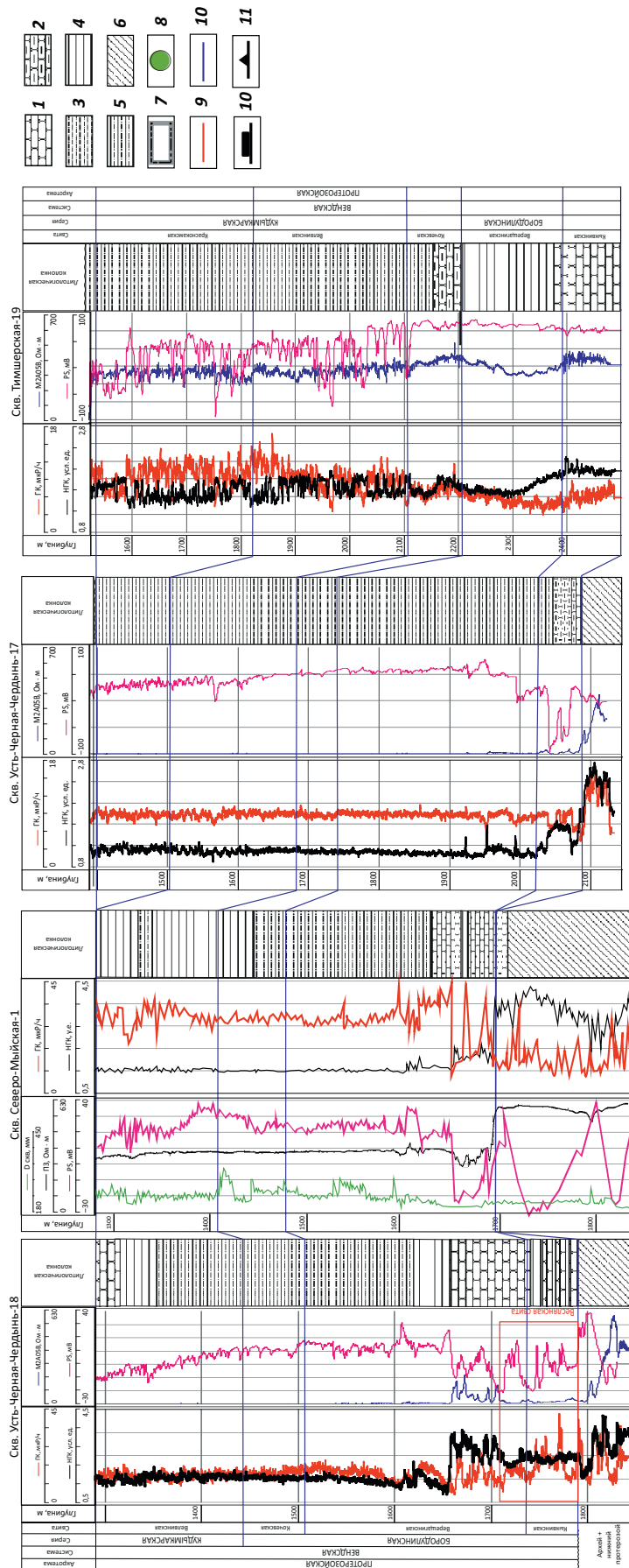
ская-1). Закартированные геологической съемкой усть-чурочинские отложения имеют спорное стратиграфическое положение. Одни авторы относят их к завершающей фазе рифейского цикла седиментации (RF₃), основываясь в том числе на определении радиологического возраста пород по глаукониту — 658–693 млн лет [6]. Другие связывают их с началом вендского периода, обосновывая несогласным залеганием на закарстованной поверхности низьвенской свиты верхнего рифея, обломочным сероцветным составом пород гравелитового типа и наличием в основании нижней толщи тиллитовидных конгломератов [7]. Кроме того, усть-чурочинская и чурочинская свиты уверенно коррелируются с вильвенской свитой восточных районов Среднего Урала, а также с танинской, гаревской, койвинской свитами Кваркушко-Каменногорского антиклинария (рис. 2).

А.А. Клевцова в 1965 г. разделила верхневендские отложения на бородулинскую (каировскую) и кудымкарскую (шкаповскую) серии. Бородулинская серия со стратотипом в скв. Бородулинская-1 (интервал 2482–2971 м) расчленена на кыквинскую (Аксенов Е.М., 1967) и верещагинскую (Кутуков А.В., 1966) свиты. Из-за частой смены наименований свит и их объемов в схеме 2000 г. выявилась накладка. Кровля верещагинской свиты в стратотипическом разрезе бородулинской серии находится на глубине 2613 м, а не на 2482 м (см. рис. 1). Стратотип кудымкарской серии установлен в опорной скв. Кудымкарская-1, пробуренной на Старцевском поднятии Кудымкарского вала. Позднее была разбурена и сама Кудымкарская структура, где скв. Кудымкарская-1 тоже вскрыла вендские отложения, но не в полном объеме и внесла тем самым путаницу. Нижняя граница кудымкарской серии в стратотипе опорной скв. Старцевская находится на глубине 2480 м (Клевцова А.А. и др., 1965) и хорошо сопоставляется с опорной скв. Бородулинская. Таким образом, получилось стратиграфическое окно, которое следует заполнить кочевской свитой, которую выделил А.В. Кутуков (1966) и детально проследил на северо-западе Пермского края [8]. В то же время, термин «кочевская свита» применял Е.М. Аксенов (1967), но в другом объеме. Впоследствии (Аксенов Е.М., 1972) этому стратиграфическому уровню дал название «велвинская свита» со стратотипом в опорной скв. Старцевская (интервал 2308–2582 м). В результате появилось противоречие между объемами бородулинской и кудымкарской серий. Во избежание этого Ю.А. Ехлаков предложил ввести в стратиграфическую схему венда кочевскую свиту в первоначальном ее понимании (Кутуков А.В., 1966). Поддерживая эти предложения, предлагается бородулинскую серию в Пермском Прикамье подразделять на три свиты: кыквинскую, верещагинскую и кочевскую. В таком объеме она сопоставляется с редкинской серией Московской синеклизы.

Кыквинская свита (стратотип в скв. Киенгопская-1, интервал 2324–2412 м) представлена



Рис. 1. Схемы корреляции и сопоставления опорных скважин венских стратотипов
Fig. 1. Venden type sections: correlation charts and matching of key wells



1 — песчаник; 2 — песчаник глинистый; 3 — алевролит; 4 — аргиллит; 5 — переслаивание аргиллитов и алевролитов; 6 — гранитоиды; 7 — административная граница Пермского края; 8 — скважины, номер; линии схемы (9, 10): 9 — корреляции, 10 — сопоставления опорных скважин; границы тектонических элементов (11, 12): 11 — Предуральского прогиба, 12 — крупных тектонических структур

1 — sandstone; 2 — argillaceous sandstone; 3 — siltstone; 4 — claystone; 5 — claystone and siltstone intercalation; 6 — granite; 7 — administrative border of Perm Krai; 8 — well number; section lines (9, 10): 9 — correlations, 10 — key well matching; tectonic element boundary (11, 12): 11 — Ural Foredeep, 12 — large tectonic elements

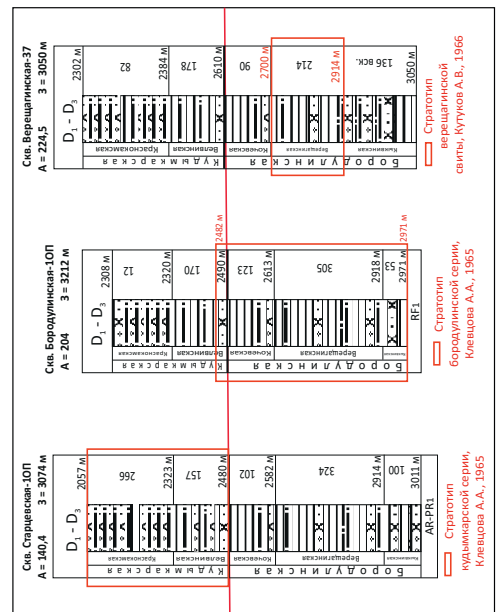
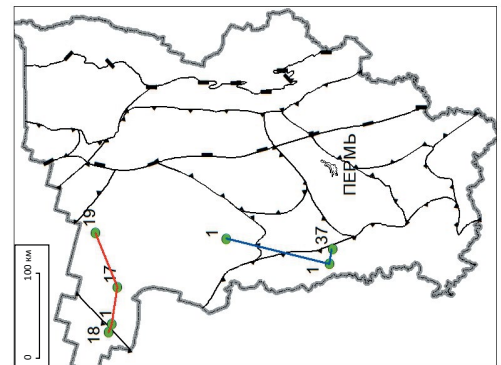




Рис. 2. Схема корреляции вендских отложений восточных частей Волго-Уральской области (2000 г.) и Урала (1994 г.) с изменениями (Пост. МСК ..., 2002; 2008) Ю.А. Ехлакова (2016) и Т.В. Савиновой (2023) [9–11]

Fig. 2. Vendian series correlation chart for eastern parts of Volga-Urals Region (2000) and Urals (1994), modified (Multiagency Stratigraphy Commission resolution..., 2002; 2008) by Yu.A. Ekhlakov (2016) and T.V. Savinova (2023) [9–11]

Система	Отдел	Горизонт	Регион, страт. подразделения	Органикогенные микрофоссилии	МСП	Корреляция местных стратиграфических разрезов											
						Верхнекамская впадина				Центральная и западная часть Пермского края		Кельтменский вал		Средний и северный Урал			
						Западная часть		Восточная и южная части		Южная часть Республики Коми		Серия	Кваркушско-Каменногорский район	Устьвинско-Сылвицкий и Синезерский районы	Полудовский район (полудовская макротиллоидальная, колчическая антиклиналь)		
						(Лойно, Глазов, Игра, Ижевск, Чайковский и др.)	(Дебессы, Бедряжские-203, 204, Ачит-1 и др.)	Верещагино-60, Коса-14, Краснокамские-8-в, 191, Старцевская-1, Очер-14, 15, Соколовская-58, Тимшер-19 и др.	Кельтменская-1								
Перекрывающие образования						D ₁ - D ₃	D ₁ - D ₃	D ₁ - D ₃	D ₂₍₇₎ - D ₃								
535 ± 1	Ровенский	Котлинский	Ровенский	Leiostrichoides gracilis Plat., L. typicus Herm., leiosphaeridia obsueta (Naum.), Trachytrichoides cf. ovalis Herm., Siphonophycus sp.	Кушкарская			Краснокамская свита	Мезеловская свита			Усть-Сылвицкая свита					
								Красноцветные и пестроцветные песчаники и алевролиты	1,2 – неравномерное переслаивание алевролитов и аргиллитов. Алевролиты серые, плотные, глинистые, и слабоизвестковые			Песчаники полимитовые, прослои аргиллитов, алевролитов					
								250-400 м	398 м			М 610 м					
								Велюнская свита	Красавинская свита			Чернокамская свита					
								Чередование аргиллитов, алевролитов и песчанов, пласт VII	Аргиллиты темно-серые			Ритмичное чередование песчанов, алевролитов, аргиллитов					
								М, В до 295 м	М 152 м			М, Э 1700 м					
								Кочевская свита	Усть-пинская			Переваловская свита					
								Чередование аргиллитов, алевролитов, песчанов	2 – переслаивание алевролитов и аргиллитов с преобладанием последних. Алевролиты темно-серые, зеленовато-серые плотные, глинистые или песчаные, слабоизвестковые. Аргиллиты темно-серые и буровато-серые, хрупкие			Алевролиты и аргиллиты темно-серые с прослоями песчанов и желваками фосфоритов					
								0-100 м	М до 138 м								
								Верещагинская свита	Аргиллиты, алевролиты, прослои (3) пелловых туфов, в основании пласт песчанов								
570 ± 10	Редкинский	Котлинский	Редкинский	Leiosphaeridia divsp., Leiostrichoides typicus Herm., L. gracilis Plat., Occlitopsis sp., Cepreoceras microbota: Baltisphaeridium petrarum Jank., Satka granulosa Jank., Polytichoides lineatus Herm., Tortunema ensieica Herm., A. aff. colliformis Herm., Ostiana microcystis Herm., Leiosphaeridia incassata Jank., Leiostrichoides typicus Herm.	Бородулинская			Аргиллиты, алевролиты, прослои (3) пелловых туфов, в основании пласт песчанов	Аргиллиты, алевролиты, глинистые или песчаные, слабоизвестковые. Аргиллиты темно-серые и буровато-серые, хрупкие. Преобладают алевролиты								
								Э 580	М, Э, В до 380 м			Старочечинская свита					
								Кыкинская свита	Алевролиты, песчаники, в основании гравелиты, реже конгломераты			Аргиллиты и алевролиты с подчиненными прослоями песчанов в основании конгломераты					
								0-300 м	М, Э, В до 380 м			М 200-300 м					
								Алевролиты, песчаники, в основании гравелиты, реже конгломераты	Аргиллиты, алевролиты, выше пласти песчанов, гравелиты; первый пласт коринчевых аргиллитов и пласти песчанов V ₁ и V ₂			М 400-500 м					
								0-200 м	М 50-110 м			М 267 м					
								0-100 м	М 50-110 м			Керноская свита					
								М 50-110 м	М 267 м			Першинская свита					
								М 50-110 м	М 267 м			Песчаники, гравелиты с включениями фосфоритов, известняки, базальты, трахибазальты, их туфы					
								М 50-110 м	М 267 м			Сланцы «углисто-серые» кварцевые, слоисто-хлорит-кварцевые, кварцито-песчаники и гравелиты, метаморфизованные базальтовые и трахибазальтовые порфиры и их туфы					
600 ± 10	Лазаревский	Лазаревский	Лазаревский	Leiosphaeridia divsp., Urtichoides typicus Herm., L. gracilis Plat., Occlitopsis sp., Cepreoceras microbota, Baltisphaeridium petrangum Jank., Salkia granulosa Jank., Polychoides lineatus Herm., Tortunema ensieica Herm., A. aff. colliformis Herm., Ostiana microstis Herm., Leiosphaeridia incassata Jank., Leiostrichoides typicus Herm.	Бородулинская			Аргиллиты, алевролиты, выше пласти песчаников, гравелиты; первый пласт коринчевых аргиллитов	Аргиллиты, алевролиты, глинистые или песчаные, слабоизвестковые. Аргиллиты темно-серые и буровато-серые, хрупкие			Сланцы «углисто-глинистые» с прослоями песчанов, фосфоритизированные					
								М 50-110 м	М 267 м			М 300-1500 м					
								М 50-110 м	М 267 м			М 350 м					
								М 50-110 м	М 267 м			М 350 м					
								М 50-110 м	М 267 м			М 350 м					
								М 50-110 м	М 267 м			М 350 м					
								М 50-110 м	М 267 м			М 350 м					
								М 50-110 м	М 267 м			М 350 м					
								М 50-110 м	М 267 м			М 350 м					
								М 50-110 м	М 267 м			М 350 м					
Подстилающие образования						AR - PR ₁ / RF ₁ - RF ₂	AR - PR ₁	RF ₃	RF ₃	RF ₃	RF ₃	RF ₃	RF ₃	RF ₃			

360-800 м

1

2

658-693

3

Усл. обозначения к рис. 2

Legend for Fig. 2

1 — мощность отложений, м; 2 — отсутствие отложений; 3 — изотопный возраст глауконита (K-Ar метод), млн лет.

МСП — местные стратиграфические подразделения, М — микрофоссилии, Э — эдиакарская фауна, В — вулканогенно-осадочные горизонты, А — акритархи

1 — thickness of deposits, m; 2 — absence of deposits; 3 — glauconite isotope age (K-Ar method), Ma.

МСП — local stratigraphic units, М — micro-fossils, Э — Ediacaran fauna, В — igneous-sedimentary horizons, А — acritarchs

чередованием серых полимиктовых песчаников и алевролитов с прослоями и пачками конгломератов, гравелитов и темно-серых аргиллитов мощностью 0–200 м. Верещагинская свита (стратотип в скв. Верещагинская-37, интервал 2700–2914 м) сложена серыми аргиллитами, светло-серыми алевролитами и редкими песчаниками, которые образуют три осадочных ритма (туфоаргиллиты и пепловые туфы) мощностью до 380 м. Для правильной корреляции подошвы верещагинской свиты с основанием гаврилов-ямской свиты Московской синеклизы необходимо в стратотипе (скв. Старцевская-1ОП) нижнюю границу опустить до глубины 3011 м. Тогда интервал 2914–3011 м в стратотипе и в других разрезах Прикамья будет соответствовать киенгопской (кыквинской) свите А.В. Кутукова (1966) или толще нижнебородулинской подсвиты¹.

Кочевская свита (стратотип автором не указан, вероятно в скв. Кочевская-12, интервал 2130–2233 м) наиболее изучена в разрезе опорной скв. Старцевская-1 в интервале 2480–2582 м. Отложения свиты отсутствуют в южной части Пермского края. Внизу свита сложена песчано-алевролитовой пачкой, а сверху — алевролитово-аргиллитовой. От верещагинской свиты отличается отсутствием пачек шоколадно-коричневых аргиллитов, плоских глинистых галек («бляшек») и значительно меньшим объемом пестроокрашенных пород.

Песчаники и алевролиты преимущественно серые и зеленовато-серые полевошпатово-кварцевые, реже полимиктовые с глинистым и карбонатным цементом. Аргиллиты обычно темно-зеленовато-серые, иногда слабоизвестковистые. Встречаются пропластки витрокластических туфов, с которыми связаны жилы кальцита со структурой «конус в конус». Мощность свиты изменяется в пределах 0–138 м.

Велвинская свита мощностью до 315 м характеризуется чередованием темно-серых и пестроцветных аргиллитов, серых и светло-серых алевролитов и глауконитовых песчаников, которые группируются в 3, а на севере в 4 осадочных ритма. Краснокамская свита (Ларионова Е.Н., 1953) со стратотипом в скв. Краснокамская-8-Б (интервал 2080–2430 м) сложена красно- и пестроцветными песчаниками и алевролитами полимиктового и полевошпат-квар-

цевого состава с подчиненными прослоями и пачками аргиллитов [9]. Мощность свиты около 500 м.

Геохимия ОВ и нефтегазоносность вендских отложений

К.Р. Тимергазин — первый, кто заявил в 1945 г. о перспективности песчано-глинистых бавлинских отложений (под девонскими) после вскрытия этой «немой» толщи. Сегодня, в эпоху инноваций и научно-технического прогресса, верхнепротерозойские осадочные отложения Волго-Уральской нефтегазональной провинции вновь представляют собой стратегический объект прогноза нефтегазоносности глубоких горизонтов Прикамья. Отложения распространены на территории края повсеместно. Открытые в регионе в советские годы шесть залежей УВ, в тектоническом плане расположены в пределах Верхнекамской вендской впадины. Согласно нефтегазогеологическому районированию, они приурочены к Соколовской, Титпинской и Верещагинской зонам нефтегазонакопления (Центрально-Верхнекамский нефтегазональный район Верхнекамской нефтегазональной области). К породам кыквинской свиты приурочены многочисленные нефтепроявления, связанные с пластами V_v и V_{vi} . В отложениях верещагинской свиты закартирован пласт УВ — V_{iv} , а с велвинской свитой связан пласт V_{iii} .

Глубина залегания вендских отложений на территории Пермского края увеличивается в восточном направлении с отметок 1060 м на северо-западе края до 1900–2000 м на юге и юго-западе, постепенно погружаясь до глубин 3000 м и более на востоке (кровля вендских терригенных отложений в параметрической скв. Марковская-135 — 3069 м). В складчатой зоне Урала отложения венда выходят на дневную поверхность (сылвицкая и серебрянская серии). На большей части Пермского края отложения венда залегают на глубинах 1600–2300 м.

Аккумулятивная роль вендских отложений Волго-Урала доказана наличием промышленных залежей УВ и не вызывает сомнений. Нефтегенерирующая составляющая пород венда на современном этапе исследований подтверждается пока лишь единичными определениями. Доля фактического материала определений геохимических характеристик ОВ вендских отложений составляет всего 5 % от общего числа исследований, что свидетельствует о низкой изученности этого интервала разреза и отложенных перспективах развития его потенциала [12].

¹Стратиграфия допалеозойских и палеозойских отложений Пермского Прикамья: геологический отчет. ФГБУ «ВНИГНИ», Камское отделение, ПермНИПИнефть; Ю.И. Кузнецов, Н.Н. Акулова, Р.М. Арасланова и др. — Пермь, 1971.

Результаты геохимических исследований керн-на, поднятого из скважин, а также пород, выходящих на дневную поверхность, показывают, что ОБ содержится в них в небольших количествах по всему разрезу. В меньшей степени оно присутствует в отложениях серебрянской серии нижнего венда ($C_{\text{орг}}$ до 0,66 %, среднее значение 0,20 %) и кудымкарской серии верхнего венда (до 0,99 %, среднее значение 0,15 %). Максимальные значения этого параметра отмечаются в отложениях бородулинской серии верхнего венда (до 15,81 %, среднее значение 0,35 %). Только в отложениях этой серии, в верещагинской свите, встречены образцы с содержанием ОБ выше 1,5 %. Единственное определение параметра $C_{\text{орг}}$ из отложения кочевской свиты с показателем выше 1,5 % имеет коэффициент битумоидности 100 %, что свидетельствует о миграционном характере встреченного ОБ.

Наименьшая концентрация $C_{\text{орг}}$, определенная аналитически (среднее значение 0,08 %, максимальное 0,12 %), установлена в отложениях сыльвицкой серии верхнего венда, в зонах Среднего и Северного Урала. Вендские отложения здесь выходят на поверхность и содержат ОБ в остаточном количестве. Значение битумоидного коэффициента не превышает 5,41 %, что говорит о низкой степени преобразованности ОБ. В то же время микропетрографическое описание ОБ и битумоидов из образцов обнажений свидетельствует о том, что ОБ, встречающееся в породах, имеет черты как сингенетичного так и миграционного характера [13].

Миграционный характер ОБ:

- черное графитоподобное ОБ в межзерновом пространстве алевролита и в тонких межзерновых трещинках с неравномерной пиритизацией (образец 535);

- ОБ носит перемещенный, первично миграционный характер и в глинистом алевропесчанике с горизонтальными глинистыми прожилками и примазками бурого битуминозного вещества (2-я волна миграции?); встречаются единичные линзовидные включения пирита, возможно, по остаточным примазкам метаморфизованного «битуминозного» вещества 1-й волны миграции (образец 358).

- в разнонаправленных микротрещинках аргиллита наблюдается миграционное сильно метаморфизованное (графитизированное) ОБ, встречаются гнезда пирита (образец 802).

Сингенетичный характер ОБ:

- метаморфизованное, сильно пиритизированное сапропелевое ОБ в виде сгустков и прожилков с частицами сапропелевого детрита (образец 341).

В описаниях миграционное ОБ преобладает, что говорит о том, что отложения недостаточно изучены геохимическими методами.

Степень преобразованности ОБ коррелирует с глубинами залегания отложений, постепенно повышаясь с запада на восток от позднего протокатагенеза до позднего мезокатагенеза (ПК₃, МК₁, МК₂, МК₃, МК₄). Таким образом, отложения вендского терригенного комплекса, залегающие на глубинах 1600–2450 м, находятся в главной зоне нефтеобразования (МК₁–МК₂). Совокупность и число геохимических исследований ОБ вендских пород на данном этапе изученности не позволяет с полной уверенностью сказать, в какой степени ОБ является миграционным.

Выводы

1. При корреляции разреза стратотипа веслянской свиты (скв. Усть-Черная-18) установлено, что она соответствует нижней части бородулинской серии верхнего венда. Авторы статьи считают нецелесообразным выделение веслянской свиты в этом разрезе. Отложения нижнего венда на территории Прикамья сохранились от размыва лишь в районах Среднего и Северного Урала, а также в Предтимаанском прогибе.

2. Установлено противоречие между объемами стратотипов бородулинской и кудымкарской серий, которое можно устранить увеличением объема бородулинской серии (верхняя часть) за счет кочевской свиты, выделяемой еще А.В. Кутуковым в 1966 г. Нижняя граница велвинской свиты в стратотипе кудымкарской серии (опорная скв. Старцевская-1) будет совпадать с подошвой серии.

3. В связи с уточнением объемов свит бородулинской серии возможно выполнить более точную корреляцию ее с разрезами Московской синеклизы (Стратиграфическая схема венда 1994 г.).

4. Вендские отложения распространены на территории Пермского края повсеместно. Наличие ОБ отмечается по всему разрезу в отложениях нижнего и верхнего венда и имеет черты как миграционного, так и сингенетичного характера. Отложения залегают на глубинах, благоприятных для генерации УВ нефтяного ряда, а встреченные высокие показатели содержания ОБ в отложениях верещагинской свиты свидетельствуют о возможном их вкладе в нефтегазоносность, в том числе и в вышележащую часть разреза.

5. Корреляция пластов УВ на основе детально проработанной стратиграфической шкалы докембрия — залог успешного прогноза залежей в этих отложениях.

Литература

1. Келлер Б.М. Верхний протерозой Русской платформы. Рифей и венд. — М. : Изд-во МГУ, 1968. — 101 с.
2. Снитко Г.П., Гай В.В. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Издание второе. Серия Пермская. Лист О-40-Х (Кизел). Объяснительная записка. — М. : МФ ВСЕГЕИ, 2017. — 167 с.
3. Снитко Г.П., Гай В.В., Дресвянникова Н.Ф. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Серия Пермская. Лист О-40-ХVI (Лысьва). Объяснительная записка. — М. : МФ ВСЕГЕИ, 2017. — 150 с.

4. Коротков И.В. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Издание второе. Серия Пермская. Лист О-40-V (Усть-Талай). Объяснительная записка. – СПб. : ВСЕГЕИ, 2013. – 210 с.
5. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Уральская. Лист О-40 – Пермь. Объяснительная записка. – СПб. : Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2015. 497 с. + 6 вкл.
6. Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой). – Екатеринбург : Роскомнедра, 1993.
7. Водлазская В.П., Иванов В.Н. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Уральская. Лист Р-40 – Североуральск. Объяснительная записка. – СПб. : Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2005. 332 с. + 9 вкл.
8. Ехлаков Ю.А., Шварев В.Н., Сташкова Э.К. и др. Составление каталога стратиграфических разбивок допалеозойских и палеозойских отложений по поисковым и разведочным скважинам Пермской области. – Пермь : АО «КамНИИКИГС», 2001.
9. Стратиграфическая схема рифейских и вендских отложений Волго-Уральской области. Объяснительная записка. – Уфа, 2000. – 81 с. + схема на 2-х листах.
10. Постановление межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 33. – СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2002. – 54 с.
11. Постановление Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 38. – СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2008. – 131 с.
12. Савинов В.Н. и др. Формирование электронного каталога геохимических свойств органического вещества горных пород и пластовых флюидов Пермского края и Удмуртской Республики. – Пермь : АО «КамНИИКИГС», 2018.
13. Александрова Т.В. и др. Проведение геолого-геохимических и геохронологических исследований додевонских отложений северо-восточной части Волго-Уральской НГП с целью оценки перспектив их нефтегазоносности. – Пермь : АО «КамНИИКИГС», 2016.

References

1. Keller B.M. Verkhniy proterozoi Russkoi platformy. Rifei i vend [Upper Proterozoic of the Russian Platform. Riphean and Vendian]. Moscow: Izd-vo MGU; 1968. 101 p. In Russ.
2. Snitko G.P., Gai V.V. at al. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiiskoi Federatsii. Masshtab 1:200 000. Izdanie vtoroe. Seriya Permskaya. List O-40-Kh (Kizel). Ob"yasnitel'naya zapiska [State geological map of the Russian Federation. Scale 1:200,000. Second edition. Perm series. Sheet O-40-X (Kiesel). Explanatory letter]. Moscow: MF VSEGEI; 2017. 167 p. In Russ.
3. Snitko G.P., Gai V.V., Dresvyannikova N.F. at al. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiiskoi Federatsii. Masshtab 1:200 000. Seriya Permskaya. List O-40-XVI (Lys'va). Ob"yasnitel'naya zapiska [State geological map of the Russian Federation. Scale 1:200,000. Perm series. Sheet O-40-XVI (Lysva). Explanatory letter]. Moscow: MF VSEGEI; 2017. 150 p. In Russ.
4. Korotkov I.V. at al. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiiskoi Federatsii masshtaba 1:200 000. Izdanie vtoroe. Seriya Permskaya. List O-40-V (Ust'-Talai). Ob"yasnitel'naya zapiska [State geological map of the Russian Federation, scale 1:200,000. Second edition. Perm series. Sheet O-40-V (Ust-Talai). Explanatory letter]. Saint Petersburg: VSEGEI; 2013. 210 p. In Russ.
5. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiiskoi Federatsii. Masshtab 1:1 000 000 (tret'e pokolenie). Seriya Ural'skaya. List O-40 – Perm'. Ob"yasnitel'naya zapiska [State geological map of the Russian Federation. Scale 1:1,000,000 (third generation). Ural series. Sheet O-40 – Perm. Explanatory letter]. Saint Petersburg: Kartograficheskaya fabrika VSEGEI; 2015. 497 p. + 6 tabs. In Russ.
6. Stratigraficheskie skhemy Urala (dokembrii, paleozoi) [Stratigraphic schemes of the Urals (Precambrian, Paleozoic)]. Ekaterinburg: Roskomnedra; 1993. In Russ.
7. Vodolazskaya V.P., Ivanov V.N. at al. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiiskoi Federatsii. Masshtab 1:1 000 000 (tret'e pokolenie). Seriya Ural'skaya. List R-40 – Severoural'sk. Ob"yasnitel'naya zapiska [State geological map of the Russian Federation. Scale 1:1,000,000 (third generation). Ural series. Sheet R-40 – Severouralsk. Explanatory letter]. Saint Petersburg: Kartograficheskaya fabrika VSEGEI; 2005. 332 p. + 9 tabs. In Russ.
8. Ekhlakov Yu.A., Shvarev V.N., Stashkova E.K. at al. Sostavlenie kataloga stratigraficheskikh razbivok dopaleozoiskikh i paleozoiskikh otlozhenii po poiskovym i razvedochnym skvazhinam Permskoi oblasti [Compilation of a catalog of stratigraphic breakdowns of pre-Paleozoic and Paleozoic deposits based on prospecting and exploration wells in the Perm region]. Perm': AO «KamNIKIIGGS»; 2001. In Russ.
9. Stratigraficheskaya skhema rifeiskikh i vendskikh otlozhenii Volgo-Ural'skoi oblasti. Ob"yasnitel'naya zapiska [Stratigraphic scheme of Riphean and Vendian deposits of the Volga-Ural region. Explanatory letter]. Ufa, 2000. 81 p. In Russ.
10. Postanovlenie mezhdedomstvennogo stratigraficheskogo komiteta i ego postoyannykh komissii. Vyp. 33 [Resolution of the Interdepartmental Stratigraphic Committee and its standing commissions. Issue 33]. Saint Petersburg: Izd-vo «VSEGEI»; 2002. 54 p. In Russ.
11. Postanovleniya mezhdedomstvennogo stratigraficheskogo komiteta i ego postoyannykh komissii [Regulations of interagency commission on stratigraphy and its standing committees]. St. Petersburg: Izd-vo VSEGEI; 2008. Issue 38. 131 p. In Russ.
12. Savinov V.N. at al. Formirovanie elektronnoho kataloga geokhimicheskikh svoistv organicheskogo veshchestva gornyykh porod i plastovykh flyuidov Permskogo kraia i Udmurtskoi respubliki [Formation of an electronic catalog of geochemical properties of organic matter of rocks and reservoir fluids of the Perm region and the Udmurt Republic]. Perm': AO «KamNIKIIGGS»; 2018. In Russ.
13. Aleksandrova T.V. at al. Provedenie geologo-geokhimicheskikh i geokhronologicheskikh issledovaniy dodevonskikh otlozhenii severo-vostochnoi chasti Volgo-Ural'skoi NGP s tsel'yu otsenki perspektiv ikh neftegazonosnosti [Conducting geological, geochemical and geochronological studies of pre-Devonian deposits in the northeastern part of the Volga-Ural Oil and Gas Reserve in order to assess the prospects for their oil and gas potential]. Perm': AO «KamNIKIIGGS»; 2016. In Russ.

Информация об авторах**Савинова Татьяна Витальевна**

Главный специалист

Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть»,

614066 Пермь, ул. Пермская, д. 3А

e-mail: tatyana.savinoва@pnn.lukoil.com

ORCID ID: 0009-0004-8352-5845

Костарева Ксения Викторовна

Начальник отдела

Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть»,

614066 Пермь, ул. Пермская, д. 3А

e-mail: Kseniya.Kostareva@lukoil.com

Макиев Тимур Тариелович

Инженер 1-й категории

Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть»,

614066 Пермь, ул. Пермская, д. 3А

e-mail: timur.makiev@pnn.lukoil.com

Information about authors**Tat'yana V. Savinova**

Chief Specialist

LUKOIL-Engineering Limited PermNIPIneft Branch,

3A, Permskaya ul., Perm, 630090, Russia

e-mail: tatyana.savinoва@pnn.lukoil.com

ORCID ID: 0009-0004-8352-5845

Kseniya V. Kostareva

Head of Department

LUKOIL-Engineering Limited PermNIPIneft Branch,

3A, Permskaya ul., Perm, 630090, Russia

e-mail: Kseniya.Kostareva@lukoil.com

Makiev Timur Tarielovich

1st Category Engineer

LUKOIL-Engineering Limited PermNIPIneft Branch,

3A, ul. Permskaya, Perm, 614066, Russia

e-mail: timur.makiev@pnn.lukoil.com

НА ПРАВАХ РЕКЛАМЫ

РОССИЙСКИЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНГРЕСС

www.rntk.org**• Контактная информация**

+7 (495) 488-6749

info@rntk.org

• Дата и место проведения конгресса

29 - 31 октября 2024

Отель Сафмар Лесная

Москва, ул. Лесная, 15

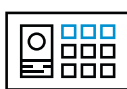
РНТК является продолжателем традиций Российской нефтегазовой технической конференции, которая проводится ежегодно в октябре уже 15 лет и заслуженно является значимым событием для профессионалов нефтегазовой отрасли. Ученые и инженеры, руководители и молодые специалисты, представители нефтегазодобывающих компаний, сервисных предприятий и научно-исследовательских институтов собираются вместе раз в год на площадках конференции для обмена опытом и достижениями, для дискуссий и дебатов, а также для долгожданных встреч с единомышленниками и друзьями.

Возможности для вашего продвижения на рынке

Конгресс и выставка привлечет в качестве участников ключевых менеджеров компаний, что обеспечит вам, как партнеру Конгресса, уникальные возможности для встречи с новыми заказчиками. Большой зал будет удобным местом для размещения стенда вашей компании. Выбор одного из партнерских пакетов позволит Вам заявить о своей компании, продукции и услугах, и стать лидером быстрорастущего рынка.



400+ делегатов



3 дня общения

25+ технических
и постерных сессий150+ технических
презентаций

РНТК