

УДК (551.72.03+551.732.03)(571.5)

СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ВЕНДСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО КОМПЛЕКСА ЮЖНЫХ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ОБЛАСТЕЙ ЛЕНО-ТУНГУССКОЙ ПРОВИНЦИИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Н.В. Мельников

Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья,
630091, Новосибирск, Красный просп., 67, Россия

Вендинский нефтегазоносный комплекс составляют вилючанский, непский и тирский стратиграфические горизонты. Горизонты разделены на корреляционные пачки, уточнены стратиграфические схемы, построены циклометрические стратиграфические схемы нефтегазоносных областей южной части Лено-Тунгусской провинции.

Нижняя граница вендинского НГК и основание венда установлено в Нуйской зоне Непско-Ботуобинской и Иркутской зоне Ангаро-Ленской нефтегазоносной области (НГО) по окончанию предвендинского перерыва в осадконакоплении. В Ангаро-Ленской НГО Тыптинская свита залегает после перерыва на разных свитах байкалия, на фундаменте, перекрыта песчаниками основания непского горизонта венда. Тыптинская свита отнесена к венду, к вилючанскому горизонту. В Непско-Ботуобинской НГО длительный предвендинский перерыв разделил талаканскую свиту на верхнюю вендинскую и нижнюю рифейскую части. За вендинской оставлено название талаканская, нижняя часть разделена на три толщи байкалия.

Циклометрическая стратиграфическая шкала основана на повторениях циклически построенных разрезов горизонтов и их частей. Повторения рассматриваются как результат колебательных движений Земли, которые проходят в различные промежутки времени. Ранги движений планетарные (40 млн лет), долгопериодические (20 млн лет), региональные. В эти ранги времени сформировались нексациклиты, горизонты и регоциклиты. Горизонты связали региональную и циклометрическую стратиграфические шкалы.

Перерывы в осадконакоплении вендинского НГК разделены по длительности на кратковременные разделяющие регоциклиты, длительные разделяющие горизонты и два перерыва — предвендинский и предданиловский, длительность которых достигает 10–20 млн лет.

Вендин, рифей, байкалий, нефтегазоносный комплекс, нефтегазоносная область, горизонты, регоциклиты, циклометрическая шкала, стратиграфическая шкала

STRATIGRAPHIC STRUCTURE OF THE VENDIAN OIL AND GAS COMPLEX OF THE SOUTHERN OIL AND GAS REGIONS OF THE LENA-TUNGUSKA PROVINCE OF THE SIBERIAN PLATFORM

N.V. Mel'nikov

The Vendian oil and gas complex (OGC) consists of the Vilyuchan, Nepa, and Tira stratigraphic horizons. The horizons are divided into correlation layers, stratigraphic charts are refined, cyclometric stratigraphic charts of oil and gas-bearing areas of the southern part of the Lena–Tunguska province are constructed. The lower boundary of the Vendian oil and gas complex and the base of the Vendian system are established in the Nuj zone of the Nepa–Botuoba and Irkutsk zones of the Angara–Lena oil and gas region (OGR) at the end of the pre-Vendian break in sedimentation. In the Angara–Lena OGR, the Typta Formation lies after a break both on different formations of the Baikalian system, and on the basement, and it is covered by sandstones of the Vendian Nepa horizon. The Typta Formation is assigned to the Vendian system, to the Vilyuchan horizon. In the Nepa–Botuoba OGR, a long pre-Vendian break divided the Talakan Formation into an upper Vendian and a lower Riphean parts. The name Talakan is left for the Vendian strata, the lower part is divided into three strata of the Baikalian system.

The cyclometric stratigraphic scale is based on repetitions of cyclically constructed sections of horizons and their parts. Repetitions are considered as the result of oscillatory movements of the Earth, which take place at different intervals of time. The ranks of movements are planetary (40 Myr), long-period (20 Myr), and regional. In these ranks of time, nexacyclites, horizons and regocyclites were formed. The horizons linked the regional and cyclometric stratigraphic scales. Breaks in the sedimentation of the Vendian OGC are divided by duration into short-term separating regocyclites, long-term separating horizons and two breaks – pre-Vendian and pre-Danilovo, the duration of which reaches 10–20 Myr.

Vendian, Riphean, Baikalian horizons, regocyclites, cyclometric scale, stratigraphic scale, OGC, OGR

ВВЕДЕНИЕ

В Лено-Тунгусской провинции большинство месторождений нефти и газа открыто в ее южной части, которая получила название «главный пояс нефтегазоносности» [Конторович и др., 1982]. В широтный главный пояс отнесены Байкитская, юг Катангской, Непско-Ботубинская нефтегазоносная область (НГО) и Нижнеангарский самостоятельный район (СНГР). Южнее пояса находится газоносная Ангаро-Ленская область (рис. 1).

На перечисленных территориях залежи нефти и газа открыты в рифейском, вендском и верхневендско-кембрийском нефтегазоносных комплексах (НГК) [Геология..., 1981]. Большинство залежей углеводородов (УВ) открыто в вендском НГК — объекте сложного геологического строения. Общая стратиграфическая шкала венда Лено-Тунгусской провинции до сих пор схематична. В международных стратиграфических кодексах (МСК) 2006 и 2019 гг. рекомендовано принять нижнюю границу венда на рубеже 600 млн лет, границу нижнего и верхнего отделов в интервале 570—550 млн лет, границу венда и кембрия — 535 ± 1 млн лет [Стратиграфический кодекс., 2019]. В последние десятилетия в большинстве публикаций датировка начала венда меняется в диапазоне от 600 до 630—650 млн лет. Уточнения строения вендского НГК получены по результатам изучения детального (пачкового) строения горизонтов венда.

Основные объекты региональной пачковой корреляции — перечисленные выше нефтегазоносные области, а в них — вендский НГК. Региональное пачковое расчленение выполнено по результатам бурения поисковых и параметрических скважин. Практическая значимость детального (пачкового) расчленения разреза вендского НГК на поисковом этапе состоит в уточнении прогноза распространения возможных резервуаров флюидов.

Разрезы венда достаточно изучены бурением, что позволило построить пачковое строение свит, стратиграфических горизонтов, выявить этапы седиментации и региональных перерывов, уточнить гра-

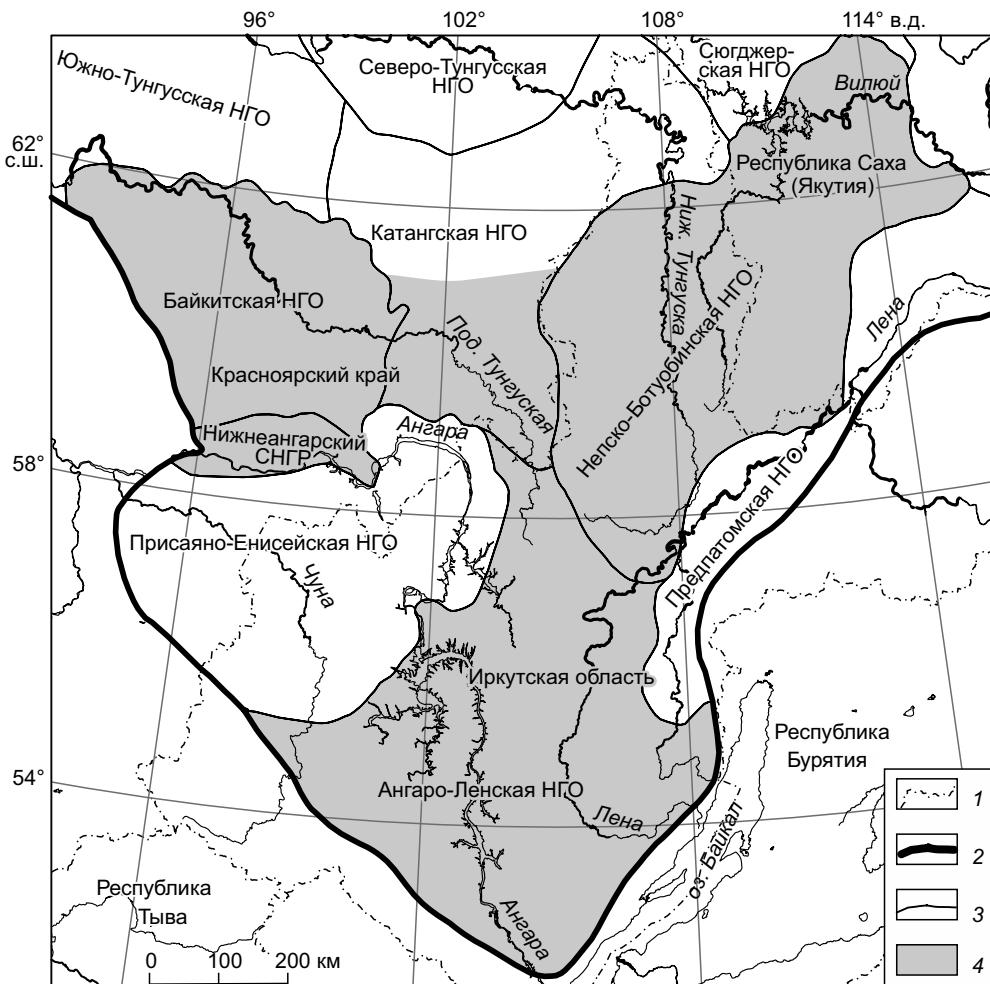


Рис. 1. Нефтегазоносные территории юга Сибирской платформы.

Границы: 1 — административные, 2 — Сибирской платформы, 3 — нефтегазоносных областей; 4 — изученные территории.

ницы венда с байкалием и кембрием [Мельников и др., 2014]. Ниже рассмотрены результаты этих работ по Байкитской, Катангской НГО, Нижнеангарскому самостоятельному району Красноярского края [Мельников, 2020], Непско-Ботуобинской НГО, Иркутской области и Республики Саха (Якутия) [Мельников, Рябкова, 2022], Ангаро-Ленской НГО Иркутской области [Мельников, Лебедева, 2023].

ПАЧКОВОЕ СТРОЕНИЕ ВЕНДСКОГО НГК

Региональная пачковая корреляция по нефтегазоносным областям Лено-Тунгусской провинции уточнила строение нефтегазоносных горизонтов. Последовательность чередования корреляционных пачек в горизонтах позволила выполнить стратификацию разрезов НГК с выделением этапов седиментации (регоциклитов) и разделяющих их перерывов.

Основу работы по выделению и корреляции пачек по разрезам скважин составляет гамма-каротаж (ГК) и нейтронный гамма-каротаж (НГК), значения которых отражают литологические изменения состава пачек, позволяют проследить последовательность этих изменений, выделить чередование корреляционных пачек по другим скважинам. Пачковые разрезы свит, горизонтов составлены по профилям скважин. Такие профили отражают распространение и толщины пачек в свитах, горизонтах по территории, позволяют выделить этапы седиментации и перерывов по профилям скважин.

По профилям скважин составлены детальные стратиграфические схемы. В итоге построены карты участков с различным пачковым строением горизонтов венда. На участках приведены типовые скважины (глубины и толщины пачек), перерывы в осадконакоплениях (по исчезновению пачек), даны названия региональным перерывам, показан основной литологический состав пачек и притоки нефти и газа. В итоге получено детальное стратиграфическое строение венского НГК всей территории главного пояса нефтегазоносности.

Основные результаты пачкового строения показали приуроченность нефтегазоносных пластов к конкретным корреляционным пачкам (рис. 2). В подошве непского горизонта (пачка 4 восточных НГО или пачка 5 западных НГО) находятся пласти Алешинский III в Нижнеангарском СНГР, Ванаварский ВНб-IV в Байкитской НГО, Ванаварский IV в Катангской НГО, Боянский, Хужирский в Ангаро-Ленской НГО, Марковский, Талахский в Непско-Ботуобинской НГО. В подошве верхненепского подгоризонта находятся корреляционная пачка 7, составленная песчаниками пластов Ванаварские Внб-II в Байкитской НГО, Вн-II в Катангской НГО, Шамановский в Ангаро-Ленской НГО, Верхнечонский Вн-I, Хамакинский в Непско-Ботуобинской НГО. В подошве тирского горизонта (корреляционная пачка 11) находятся пласти песчаников Чистяковский III в Нижнеангарском СНГР, Парфеновский в Ангаро-Ленской НГО, Ботуобинский в Непско-Ботуобинской НГО. Периодически выделяется пласт песчаников в корреляционной пачке 14. В Нижнеангарском СНГР это пласт Чс-II-Чистяковский, в Байкитской НГО пласт Б-VIII, в Ангаро-Ленской и Непско-Ботуобинской НГО Верхнетирский. Он отнесен к подошве верхнетирского подгоризонта. В Ангаро-Ленской НГО в пачках 12, 13, 15 (Ковыктинские пласти и Братские пласти) также распространены песчаники.

Пачковое расчленение разрезов позволило установить изменения завершений и начал длительных перерывов. Отсутствие нескольких корреляционных пачек в основных перерывах можно рассматривать как их размыв в участках поднятого рельефа.

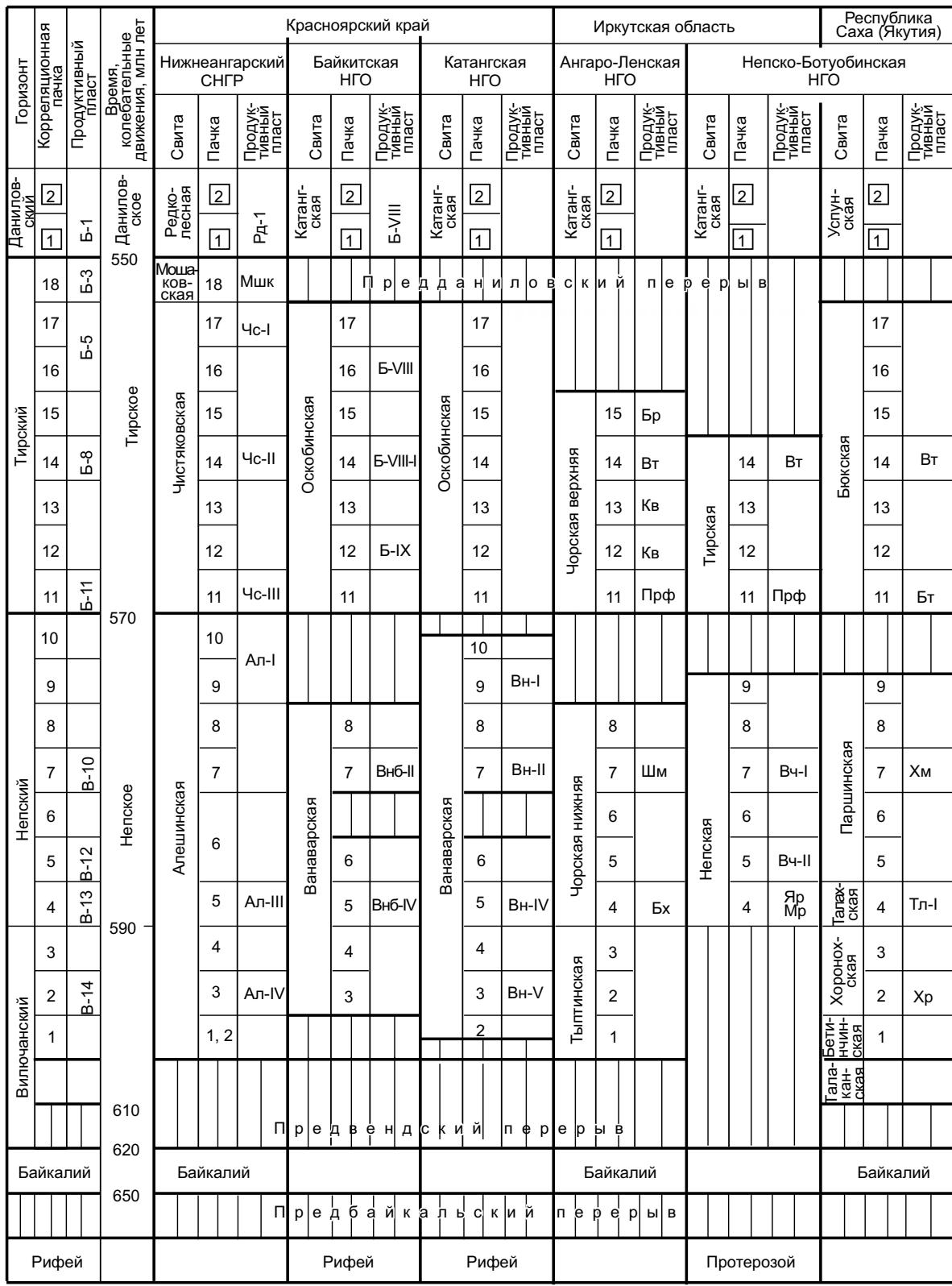
В целом последовательность чередования корреляционных пачек в горизонтах позволила уточнить стратификацию венского НГК.

ЦИКЛОМЕТРИЧЕСКАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА

Стратиграфическое расчленение венского НГК дополнено изучением цикличности этой части разреза. Анализ цикличности позволил составить дробную стратификацию венского НГК, выделены регоциклиты, длительные этапы осадконакопления (нексоциклиты), периоды и ранги колебательных движений [Мельников, 1981, 1985, 2021]. Необходимость таких исследований обусловлена недостаточными результатами основных методов стратиграфии. Палеонтологические данные до сих пор не дают необходимую дробность стратиграфической схемы венда. Цифры геохронологии начала венда и его горизонтов остаются дискуссионными, разница достигает 40 млн лет. Неоднозначны цифры возраста границы венда с рифеем и кембрием.

С.Г. Неручев анализируя периодичность проявления биогеологических событий в фанерозое Земли определил конец первого и начало второго галактических годов на границе венда и кембрия, а продолжительность геологических и биологических событий в первом и втором годах в 39 и 40 млн лет [Неручев, 1999].

Цикличность геологических процессов, периодичность их повторения рассматривается как результат колебательных движений Земли, каждые ранги которых повторяются в одинаковые промежутки времени [Одесский, 1972; Андронов и др., 1981; Мельников, 1981, 2021]. Ранги колебательных дви-



1 1 2 2 3

Рис. 2. Свитное и пачковое расчленение горизонтов венского НГК южной части Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции.

1 — отсутствие отложений, 2, 3 — пачки: 2 — ильбокическая, 3 — преображенская.

Продуктивные пласти: Ал — Алешинские; Бт — Ботубинский; Бр — Братский; Бх — Боянские; Внб, Вн — Ванаварские; Вт — Верхнетирские; Кв — Ковыктинские; Мшк — Мошаковский; Прф — Парфеновский; Тл — Талахский; Шм — Шамановский; Хм — Хамакинский; Хр — Хоронохский; Чс — Чистяковский, Яр — Ярактинский.

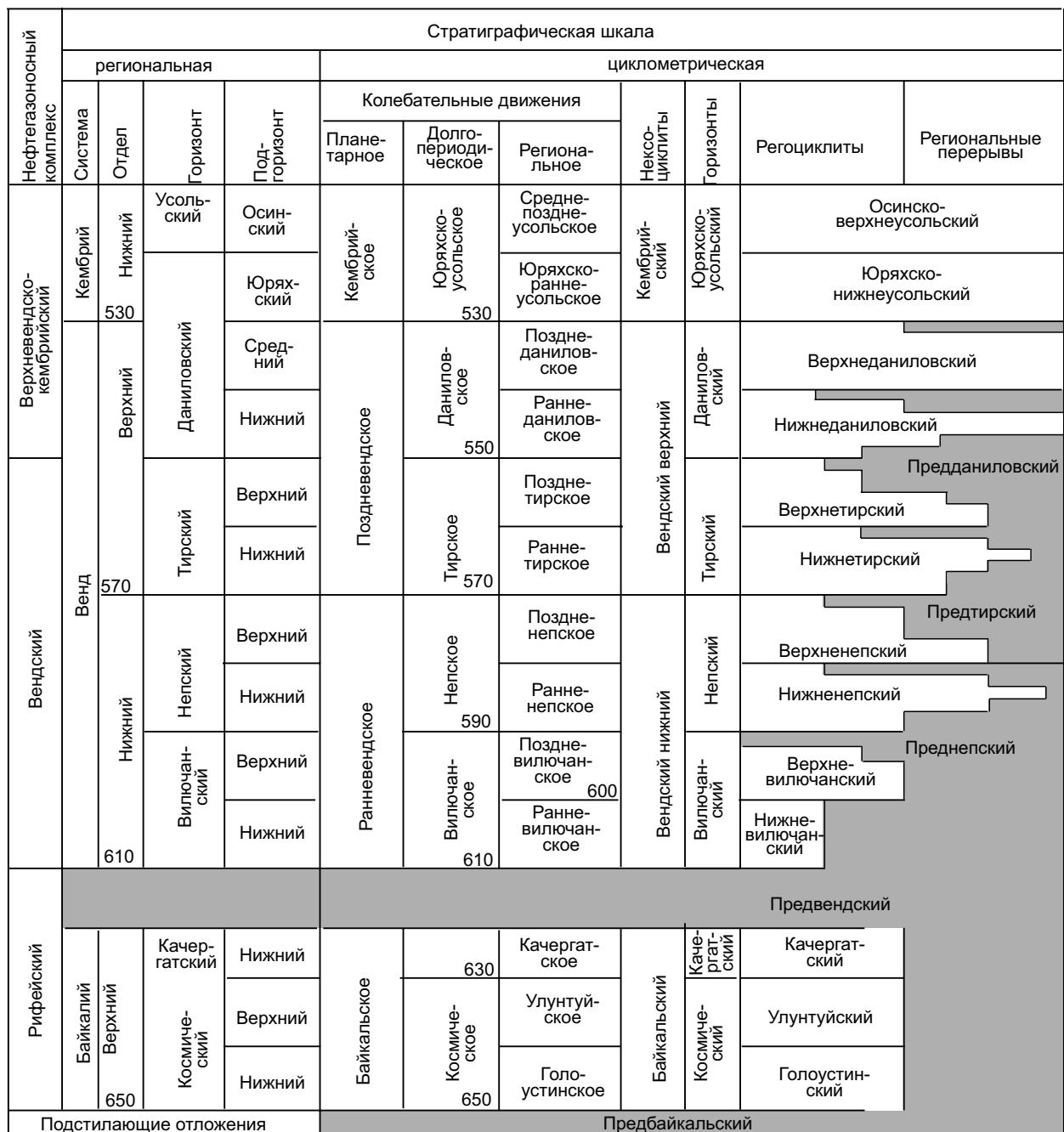


Рис. 3. Стратиграфические шкалы венда, байкалия южных областей Сибирской платформы.

жений определяются путем анализа строения цикличности седиментационных толщ с выделением регоциклитов, нексо- и галцикличитов [Карогодин, 1990].

Венд сформировался в течение ранневендинского и поздненепского планетарных колебательных движений длительностью по 40 млн лет. В планетарных движениях прошли по два долгопериодических колебательных движения — вилючансое и непское в нижневендинском и тирское даниловское (позднее) в непском. Эти движения возникли, скорее всего, в результате изменения уровня океанов и глубин их дна. Во время каждого долгопериодического движения сформировались горизонты (вилючанский, непский, тирский и даниловский). В долгопериодических движениях выделены региональные колебательные движения — ранне- и поздневилючансое, ранне- и поздненепское, ранне- и позднепирское, ранне- и позднеданиловское. Во время региональных колебательных движений сформировались регоциклиты. Все это позволило использовать колебательные движения в качестве меры геологического времени горизонтов венда Сибирской платформы. Так построена циклометрическая шкала венского НГК (рис. 3).

В вендинском НГК каждое долгопериодическое колебательное движение начинается с регоциклита, а завершается региональным перерывом [Мельников, 2020, 2021].

Циклометрическая стратиграфическая шкала вендинского НГК составлена для Лено-Тунгусской провинции Сибирской платформы. Первые итоги таких работ были подведены в 1985 и 1986 гг. [Мельников, 1985; Решения.., 1989], когда в схеме венда были выделены циклически построенные стратиграфические подразделения (горизонты и подгоризонты). Изучение и анализ корреляционных пачек позволили составить дробную стратификацию разреза, выделить циклически построенные регоциклиты, горизонты, длительные этапы осадконакопления (нексоциклиты), периоды и ранги колебательных движений (см. рис. 3) [Мельников, 2020, 2021; Мельников, Рябкова, 2022].

УТОЧНЕНИЯ В СТРАТИГРАФИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ ВЕНДСКОГО НГК

В стратификации разрезов венда существует проблема его нижней границы.

В северо-восточной якутской части Непско-Ботуобинской НГО в подошве венда выделен вилючанский горизонт, свиты хоронихская и бетинчинская. В южной иркутской части этой НГО и в Ангаро-Ленской НГО этих свит нет, в подошве венда непский горизонт, вилючанский горизонт не выделялся. Не установлен вилючанский горизонт и в НГО Красноярского края. Всюду в основании венда фиксируется непский горизонт. Корреляция пачек вендинского НГК привела к однозначным определениям нижней границы венда, по длительному предвендинскому перерыву в Ангаро-Ленской и Непско-Ботуобинской НГО. В основании венда залегает талаканская свита, которая в керне скважин содержит тот же комплекс органических остатков, который выделен в непском горизонте [Голубкова, 2021]. Приведем обоснование такого строения низов венда [Мельников, Рябкова, 2023].

На Ангаро-Ленской НГО под пачкой 4 (боханский пласт, хужирская свита) в центральных и южных районах выделена тыптинская свита, сложенная алевролитами, а в основании песчаниками, иногда с прослойями гравелитов. Песчаники составляют корреляционную пачку 1, алевролиты верхней части свиты разделены на пачки 2 и 3. Тыптинская свита залегает на фундаменте, рифе и свитах байкалия. Залегание тыптинской свиты на разных свитах байкалия приведено на рис. 4, А, на котором рассмотрен профиль скважин в Иркутской зоне. В северо-западной части профиля тыптинская свита залегает на голоустенской свите в Морозовской скважине. В разрезе Боханской скважины тыптинская свита залегает на карбонатах улунтуйской свиты, толщина которых 4 м. Ниже — голоустинская свита. В следующей восточной скв. Космическая 1 тыптинская свита залегает на качергатской свите (пачки 8 и 9), толщина свиты 80 м. Ниже — 70 м улунтуйской свиты и 270 м голоустинской. Восточнее в Иркутской скважине толщина качергатской свиты увеличивается до 95 м (пачки 8 и 9). Ниже — улунтуйская (85 м) и голоустинская (280 м) свиты. В крайней восточной скв. Ангарская 130 разрез качергатской свиты составлен пачками 8 и 9 общей толщиной 160 м, улунтуйской — 110 м, забой. Такое залегание тыптинской свиты означает наличие длительного перерыва и последовательное исчезновение с востока на запад пачек и свит байкалия под перерыв [Мельников, Лебедева, 2023]. Явно региональный перерыв. Все это позволяет отнести тыптинскую свиту из рифея [Мельников, 2018] к венду, к верхневилючанскому подгоризонту, отсутствующему в старых схемах Ангаро-Ленской НГО. Нижележащий байкалий и его свиты не могут быть вендинскими, ибо длительность предвендинского перерыва 5—20 млн лет (см. рис. 4).

Нижневилючанский регоциклит в Ангаро-Ленской НГО отсутствует, видимо, это было время предвендинского перерыва (см. рис. 4).

Раньше разрез тыптинской, качергатской, улунтуйской и голоустинской свит выделялся как одна олхинская свита. Наличие длительного перерыва между тыптинской и качергатской свитами не позволяет применять олхинскую свиту в стратиграфических разбивках в скважинах Иркутской зоны Ангаро-Ленской НГО.

Такой же длительный перерыв выделен в Нюйской зоне Непско-Ботуобинской НГО. Здесь на субширотном профиле скважин показан разрез низов венда и байкалия (см. рис. 4, Б). В разрезе под талахской свитой непского горизонта залегает хоронихская и бетинчинская свиты вилючанского горизонта — низы венда. Далее в этих скважинах вскрыта талаканская свита, которая относилась к венду и рифею [Решения.., 1989]. В состав талаканской свиты включились четыре толщи — терригенные 4 и 3, ниже конгломератовая толща 2 и терригенная, часто черная толща 1. Ниже фундамент. Верхняя толща 4 бурых и серых глинистых пород с редкими прослойками песчаников залегает согласно под вилючанским горизонтом (хоронихская и бетинчинская свиты). Найдены вендинской фауны в Нюйской зоне приурочены к верхней части талаканской свиты [Голубкова, 2021].

Толща 4 сформировалась после длительного перерыва (см. рис. 4, Б). В скважине Талаканская 808 отсутствует толща 3 (ритмитовая), сложенная чередованием бурых песчаников и аргиллитов, в скв. Талаканская 803 отсутствуют толщи 3 и 2 (конгломератовая). В этой скважине толща 4 залегает на толще 1 темно-серой с чередованием слоев серых или черных, реже бурых аргиллитов и разнозернистых пес-

A

Венцкая	Система	Свита	Подгоризонт	Возраст подошвы, млн лет	Скважина, глубина, толщина (м)				Принятая схема
					Морозовская 116	Боханская 1П	Космическая 1	Иркутская 1	
Байкалий	Тыптинская	Чорская	Нижне-непский	590	Боханская пачка 2126—2164 39	Боханская пачка 2535—2587 52	Хужирская свита 2054—2114 60	Хужирская свита 2054—2114 60	Олхинская
	Верхневилю-чанский			600	Тыптинская свита 2164—2260 96	Тыптинская свита 2587—2684 97	Тыптинская свита 2114—2202 88	Тыптинская свита 1800—1886 86	
	Предвенцкий перерыв			610	0	0	0	0	
	Голус-Тинская	Качер-гатская	Улунтуй-ская	620	0	0	2202—2267 65	1886—1990 104	
				630	0	2684—2937 4	2267—2338 71	1990—2078 88	
				640	2260—2500 240	2688—2937 249	2338—2600 262	2078—2342 264	
Фундамент					Фундамент	Фундамент	Фундамент	Фундамент	

Б

Венцкая	Система	Свита	Подгоризонт	Возраст подошвы, млн лет	Скважина, глубина, толщина (м)			Нижнекарамская 5451
					Талаканская 803	Талаканская 808		
Байкалий	Талахская	Нижне-непский	Нижне-непский	590	Талахская свита 1635—1715 80	Талахская свита 1625—1700 75	Талахская свита 1750—1820 70	Хоронохская свита 1820—1828 8
	Хоронохская бетинчинская	Верхне-вилю-чанский		600	Хоронохская свита 1715—1765 50	Хоронохская свита 1700—1715 16	Хоронохская свита 1820—1828 8	
	Талаканская (толща 4)	Нижне-вилю-чанский		610	Талаканская свита 1765—1930 165	Талаканская свита 1715—1765 50	Талаканская свита 1828—1995 167	
Перерыв					0	0	0	
	Ритмитовая (толща 3)				0	0	0	Ритмитовая толща 1995—2050 55
	Конгломератовая (толща 2)				0	Конгломератовая толща 1765—1840 75	Конгломератовая толща 2050—2155 >105	
	Темно-серая (толща 1)				1930—2045 115	Темно-серая толща 1840—2005 165	0	
Фундамент					Фундамент	Фундамент		

Рис. 4. Стратиграфическое расчленение низов венда и байкалия.

Иркутская (A) и Нийская (Б) зоны Непско-Ботуобинской НГО.

чников. Такое строение разрезов позволяет заключить, что в талаканскую свиту следует относить только толщу 4. Длительный перерыв под этой толщей (отсутствие толщи 2 и 3) является предвендинским. Талаканскую свиту нового объема (верхнеталаканская подсвита в схеме 1989 г.) следует включить в вендинскую стратиграфическую схему под названием нижневилючанский подгоризонт.

Нижележащие толщи 1, 2 и 3 по составу пород, вероятнее всего, относятся к байкальскому горизонту рифея [Шенфиль, 1991].

Два перерыва длительностью до 20 млн лет разделяют нефтегазоносные комплексы. Предвендинский перерыв разделяет вендинский от рифейского, предданиловский перерыв отделяет вендинский НГК от верхневендинско-кембрийского.

ПЕРЕРЫВЫ В ВЕНДСКОМ НГК

В существующих стратиграфических расчленениях и на схемах венда выделяются только длительные перерывы в осадконакоплении — предвендинский, преднепинский, предтиирский, предданиловский [Решения..., 1989; Мельников, 2018]. Пачковое расчленение разрезов вендинского НГК позволило выделить дополнительно внутривилючанский, внутритирский, внутринепинский перерывы, разделяющие регоциклиты венда [Мельников, 2020, 2021]. В итоге прослеживания корреляционных пачек перерывы разделены по своей длительности на три группы.

Первая группа — перерывы длительностью 1—2 млн лет выделены по отсутствию одной—двух корреляционных пачек, разделяющих регоциклиты. В изученных скважинах с полным числом пачек в горизонтах они не выделяются даже по детальной корреляции. В скважинах с малым числом корреляционных пачек такие перерывы обычно соединяются с более длительными перерывами первой и второй групп и увеличивают их длительность.

Вторая группа — перерывы длительностью до 5 млн лет. Эти перерывы разделяют горизонты венда. В скважинах с полными разрезами вендинского НГК (полные наборы корреляционных пачек) эти перерывы не выделяются. В ряде скважин перерывы выделяются по литологическому составу на основаниях пачек песчаников. Во многих скважинах это часто именные пачки: боханская пачка, хужирская свита в Ангаро-Ленской НГО, талахская свита, марковская пачка, нижнечонские песчаники 1 и 2, песчаники пачки 4 в Непско-Ботуобинской НГО, пачки песчаников 1, 2 и 5 в ванаварской свите в Катангской и Байкитской НГО, в алешинской свите Нижнеангарского СНГР. В пачках песчаников непинского горизонта выявлена основная часть залежей углеводородов. В участках с небольшим числом пачек перерывы второй группы более длительные. Преднепинский перерыв в ряде участков продолжается до формирования верхненепинского подгоризонта, предтиирский перерыв начинается во время формирования пачек в верхненепинском подгоризонте и иногда продолжается до начала формирования верхнетирского подгоризонта.

Третья группа перерывов представлена предвендинским и предданиловским перерывами, длительность которых более 10—20 млн лет. Эти перерывы ограничивают вендинский нефтегазоносный комплекс. Предвендинский перерыв начинается после формирования байкалия и продолжается до различных пачек вилючанского горизонта и нижненепинского подгоризонта. Основные причины такого распространения — предвендинский рельеф территории Лено-Тунгусской провинции.

Предданиловский перерыв наступил в конце тирского времени. Это подтверждается по отсутствию пачек верхнетирского регоциклиста в ряде участков Байкитской, Катангской НГО. На Непинском своде Непско-Ботуобинской НГО нет тирского горизонта. Здесь даниловский горизонт залегает на нижней части пачки 8 верхненепинского регоциклиста. Нижняя пачка даниловского горизонта отсутствует на южной части Непско-Ботуобинской и большинстве участков Ангаро-Ленской НГО. Здесь разрез даниловского горизонта начинается с пачки 2 (преображенской). Распространение нижних пачек даниловского горизонта позволяет заключить, что предданиловский перерыв завершился к началу формирования даниловского горизонта.

В Красноярском крае фиксируется последовательное увеличение числа и длительности перерывов в направлении юг—север от Нижнеангарского СНГР до севера Байкитской НГО [Мельников, 2020]. В западных участках Нижнеангарского СНГР установлена почти полная последовательность корреляционных пачек вендинского НГК. Отсутствует частично пачка 1, которая относится теперь к вилючанскому горизонту, верхневилючанскому регоциклиту, нет верхнего слоя пачки 6 — непинского горизонта, нижненепинского регоциклиста. В восточной части СНГР на Ильбокичском участке появляется предданиловский перерыв, длительность его быстро увеличивается и на юге Байкитской НГО нет нижней ильбокичской пачки даниловского горизонта и пачек 6, 7 верхнетирского регоциклиста. В участках южной и центральной частей Байкитской НГО распространены преднепинский, внутринепинский, предтиирский, предданиловский перерывы. В северных частях Байкитской и Катангской НГО под тирским горизонтом залегают рифейские отложения или протерозойский фундамент. Это очень длительный перерыв, территория, с которой поступил терригенный материал в южные прилегающие НГО.

В Непско-Ботуобинской и Ангаро-Ленской НГО Иркутской области и Республики Саха (Якутия) фиксируется другая закономерность в распространении и изменении длительности перерывов. В вендинском НГК этих терриорий толщины горизонтов венда и число корреляционных пачек в горизонтах последовательно уменьшаются от восточных участков этих НГО к западным участкам, от восточных границ к западным. Одновременно возрастает число и длительность перерывов в осадконакоплении [Мельников, Рябкова, 2022; Мельников, Лебедева, 2023]. Наиболее полные разрезы вендинского НГК находятся в Предпатомской НГО, вблизи ее границы с Непско-Ботуобинской НГО. Здесь по пачкам фиксируется только предвендинский перерыв в Вилючанском участке. На Паршинском и Чайкинском участках добавляются кратковременный предтирский и более длительный предданиловский перерывы. Южнее на Пильдинском участке предвендинский перерыв продолжается до непского горизонта и выделяется как преднепский перерыв.

В центральных территориях Непско-Ботуобинской и Ангаро-Ленской НГО отсутствует вилючанский горизонт. Разрез вендинского НГК начинается с непского горизонта, длительность предвендинского перерыва увеличивается и его верхняя часть названа преднепским перерывом. В северных участках распространены предтирский и предданиловский перерывы. В центральных участках НГО добавляется внутринепский перерыв, предданиловский и внутритирский перерывы соединяются, охватывают общую территорию отсутствия верхнетирского регоциклита. В северной части НГО находятся почти полные разрезы тирского горизонта, но нет пачек непского горизонта и предвендинский перерыв продолжается до тирского осадконакопления. Здесь выделяется очень длительный (более 40 млн лет) преднепско-предтирский перерыв. В южных участках центральной территории нет тирского горизонта. Здесь длительный перерыв объединяет предтирский, внутритирский и предданиловский. Эта территория в тектоническом районировании названа Непским сводом. На центральной и западной частях свода отсутствует также нижненепский подгоризонт, объединяются преднепский и внутринепский перерывы.

Приведенные цифры длительности перерывов завышены. Они определены по отсутствиям корреляционных пачек. Длительность таких перерывов включает перерыв в осадконакоплении и размыв нежелезащих пород. Существование размывов подтверждается распределением тел песчаников в подшве горизонтов и регоциклитов. Но определять амплитуды размывов по отсутствию корреляционных пачек на региональном этапе невозможно. Такие исследования возможно выполнять на этапах разведочного и эксплуатационного бурения на локальных площадях, месторождениях.

СТРОЕНИЕ ВЕНДСКОГО НГК

Детальное строение вендинского НГК изучено по территориям Байкитской, Катангской, Ангаро-Ленской, Непско-Ботуобинской НГО и Нижнеангарскому СНГР [Мельников, 2020; Мельников, Рябкова, 2022; Мельников, Лебедева, 2023]. В итоге уточнено строение вендинского НГК всей территории главного пояса нефтегазоносности.

Вендинский НГК охватывает вилючанский, непский и тирский горизонты нижнего и среднего отделов вендинской системы [Мельников, 2021]. Залегающий выше даниловский горизонт составляет верхний отдел венда, он относится к основанию верхневендинско-нижнекембрийского НГК (см. рис. 3).

В вилючанский горизонт вошли три свиты талаканская (нижняя), бетинчинская и хоронихская (верхние), распространенные на северо-востоке Непско-Ботуобинской антеклизы в Нюйской зоне. Бетинчинская свита сложена кварцевыми и кварц-полевошпатовыми песчаниками и алевролитами, залегающими на фундаменте или терригенно-доломитовой талаканской свите. Хоронихская свита сложена кварцевыми песчаниками и гравелитами. Бетинчинская и хоронихская свиты в схеме 2018 г. [Мельников, 2018] составляют верхневилючанский регоциклинт. Талаканская свита выделена в нижневилючанский регоциклинт (см. рис. 3).

В Иркутской зоне Ангаро-Ленской НГО к вилючанскому горизонту отнесена тыптинская свита, залегающая после длительного перерыва на свитах байкалия (рифей) (см. рис. 4). Тыптинская свита одновозрастна бетинчинской и хоронихской свитам.

В Нюйской зоне Непско-Ботуобинской НГО на талахской свите песчаников (непский горизонт) залегает талаканская свита, затем после длительного перерыва разновозрастные толщи байкалия (см. рис. 4).

Такое строение разреза позволяет выделить в стратиграфической шкале длительный перерыв осадконакопления, который прошел между вендом и байкалием (рифей).

Вилючанский горизонт на западе Лено-Тунгусской провинции выделен впервые. Детальная корреляция разрезов вендинского НГК позволяет отнести к этому горизонту в Катангской, Байкитской НГО пачки 1, 2, 3, 4 ванаварской свиты; в Нижнеангарском СНГР пачки 1, 2, 3, 4 алевшинской свиты. В керне из пласта песчаников Вн-VI (корреляционная пачка 3 Катангской НГО) находятся отдельные включения галек конгломератов. Пачка 5 (песчаники Вн-VI) составляет основание непского горизонта. Она коррелируется с пачкой 4 восточных НГО (см. рис. 2).

Непский горизонт почти повсеместно распространен в Лено-Тунгусской провинции Сибирской платформы. Он отсутствует только на севере Байкитской, Катангской и северо-западе Непско-Ботубинской НГО [Лебедев и др., 2014]. Горизонт разделен на два подгоризонта [Решения.., 1989]. В нижнем подгоризонте больше песчаников, в верхнем — алевролитов и аргиллитов. Пласти песчаников часто содержат залежи нефти и газа в различных районах и зонах Лено-Тунгусской провинции Сибирской платформы. Такие пласти имеют собственные названия: в Ангаро-Ленской НГО — Бояханский и Шамановский; в Нижнеангарском СНГР — Алешиńskie 1, 2 и 3; в Байкитской и Катангской НГО — Ванаварские 1, 2, 4, 5; в иркутской части Непско-Ботубинской — Марковский, Ярактинский, Чонский 1, 2; в якутской части и в Предпатомской НГО — Талахский и Хамакинский.

В средней части непского горизонта выделен внутринепский перерыв, граница подгоризонтов.

Тирский горизонт распространен почти повсеместно по югу Сибирской платформы. Он отсутствует только в Гаженской зоне, где эти отложения были размыты полностью или не отлагались.

Состав тирского горизонта меняется по юго-востоку платформы. В Ангаро-Ленском районе горизонт составлен терригенными породами. В основании горизонта (верхнечорская подсвита) находится Парфеновский газоносный пласт песчаников. Севернее разрез горизонта представлен чередованием терригенных и карбонатных пород. Карбонаты последовательно замещают терригенные слои, выделяются одновозрастные чистяковская, тирская свиты. Далее на север в разрезе преобладают сульфатные доломиты с единичными слоями газо- и нефтеносных песчаников (в пачке 14, внутритирский пласт). В северном направлении сульфатность разреза нарастает (оскобинская, бюкская, курсовская свиты). В основании горизонта находится пачка ангидритодоломитов. Пачка нефтегазоносных песчаников в основании тирского горизонта остается только в Ботубинской зоне Непско-Ботубинского района (ботубинская подсвита) и Вилючанской зоне (харыстанская свита). На северо-востоке Непско-Ботубинской НГО в низах горизонта выявлены торсальская пачка каменной соли, а в основании — телгеспитская пачка доломитов. Так произошло зарождение венд-кембрийского соленосного бассейна Сибирской платформы, которое продолжилось в позднем венде, раннем и среднем кембрии.

Ниже тирского горизонта прослежен предтирский региональный перерыв (под парфеновскими и ботубинскими песчаниками, под тирской, бюкской свитами). В средней части тирской свиты в отдельных участках Байкитской, Катангской, Непско-Ботубинской и Ангаро-Ленской НГО фиксируются пласти песчаников или перерывы, что позволяет выделить в тирском горизонте нижнетирский (пачки 11—13) и верхнетирский (пачки 14—17) подгоризонты.

В результате принятого следующее пачковое расчленение вендского НГК юга Лено-Тунгусской провинции: пачки 1—3 составляют вилючанский горизонт, 4—10 — непский горизонт, 11—17 — тирский горизонт. Распределение основных свит, пачек и продуктивных пластов приведено на рис. 2.

Во время позднетирского колебательного движения начался почти повсеместно длительный позднетирско-предданиловский перерыв, который завершился перед формированием преображенской пачки даниловского горизонта.

Во время предданиловского перерыва на Ангаро-Ленской и Непско-Ботубинской НГО произошел полный или частичный размыт нижележащих отложений верхнетирского подгоризонта, на Непском своде — полный размыт тирского и частичный непского горизонтов [Мельников, 2021]. Такая же интенсивность и длительность установлена у предвендско-преднепского перерыва.

Даниловский горизонт повсеместно распространен в юго-восточной части Сибирской платформы. Детально рассматриваются только его базальные ильбокическая и преображенская пачки терригенного и доломитового состава. Ильбокическая пачка (редколесная свита) газоносна в Нижнеангарском районе, преображенская нефтегазоносна в Приленско-Непской и Ербогаченской зонах Непско-Ботубинской НГО.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящая статья совершенствует строение вендского НГК в южной части Лено-Тунгусской провинции. Обоснованы границы НГК: нижняя граница рифея с вилючанским горизонтом венда, верхняя граница даниловского горизонта с юрхско-усольским горизонтом кембрия. Обосновано уменьшение объема талаканской свиты, ее отнесли к нижневилючанскому подгоризонту. Подошва свиты принята по предвендскому длительному перерыву. Проведено расчленение разрезов вендского НГК по корреляционным пачкам, позволившее составить по смене литологического состава последовательность пачек и их распространение по стратиграфическим горизонтам. Нижние корреляционные пачки 1, 2, 3 составляют вилючанский горизонт, пачки 4—10 — непский горизонт и пачки 11—18 — тирский горизонт. Пачковое расчленение вендского НГК легло в основу циклометрической стратиграфической схемы вендского НГК, которая включает шкалу колебательных движений земной коры (планетарные, долгопериодические и региональные движения), выделены им соответствующие циклиты (нексоциклиты, горизонты и регоциклиты) и разделяющие их перерывы разной длительности.

ЛИТЕРАТУРА

- Андронов А.А., Витт А.А., Хайкин С.Э.** Теория колебаний. М., Наука, 1981, 560 с.
- Геология нефти и газа Сибирской платформы** / Под ред. А.Э. Конторовича, В.С. Суркова, А.А. Трофимука. М., Недра, 1981, 552 с.
- Голубкова Е.Ю.** Органостенные микрофоссилии в стратиграфии венда юго-востока Сибирской платформы: Автореф. дис.... к.г.-м.н. СПб, 2021, 22 с.
- Карогодин Ю.Н.** Введение в нефтяную литмологию. Новосибирск, Наука, 1990, 240 с.
- Конторович А.Э., Сурков В.С., Трофимук А.А.** Главные зоны нефтегазонакопления в Лено-Тунгусской провинции // Развитие учения академика И.М. Губкина в нефтяной геологии Сибири. Новосибирск, Наука, 1982, с. 22—42.
- Лебедев М.В., Моисеев С.А., Топешко В.Н., Фомин А.М.** Стратиграфическая схема терригенных отложений венда северо-востока Непско-Ботуобинской антеклизы // Геология и геофизика, 2014, т. 55 (5—6), с. 874—890.
- Мельников Н.В.** Циклы седиментации в бассейновых условиях // Теоретические и методологические вопросы геологии нефти и газа. Новосибирск, Наука, 1981, с. 103—113.
- Мельников Н.В.** Циклометрическая схема венда и нижнего кембрия юга Сибирской платформы // Региональная стратиграфия нефтегазоносных провинций Сибири. Новосибирск, СНИИГГиМС, 1985, с. 49—58.
- Мельников Н.В.** Вендо-кембрийский соленосный бассейн Сибирской платформы (стратиграфия, история развития). Новосибирск, СНИИГГиМС, 2018, 177 с.
- Мельников Н.В.** Детальная стратиграфическая схема венского нефтегазоносного комплекса Лено-Тунгусской провинции Сибирской платформы (Красноярский край). Новосибирск, СНИИГГиМС, 2020, 86 с.
- Мельников Н.В.** Циклометрическая стратиграфическая шкала венда и кембрия южной и центральной частей Сибирской платформы // Геология и геофизика, 2021, т. 62 (8), с. 1102—1114.
- Мельников Н.В., Рябкова Л.В.** Детальная стратиграфическая схема венского нефтегазоносного комплекса. Непско-Ботуобинская НГО (Иркутская область, Республика Саха (Якутия)). М., ПАО «Издательские технологии» 2022, 70 с.
- Мельников Н.В., Лебедева О.Н.** Детальная стратиграфическая схема венского нефтегазоносного комплекса Лено-Тунгусской провинции Сибирской платформы. Ангаро-Ленская НГО, Новосибирск, СНИИГГиМС, 2023, 61 с.
- Мельников Н.В., Рябкова Л.В.** Вилючанский горизонт венда в центральной части Нюйской зоны на юго-востоке Сибирской платформы. Новосибирск, СНИИГГиМС, 2023, № 4, с. 13—28.
- Мельников Н.В., Вымятнин А.А., Мельников П.Н., Смирнов Е.В.** Возможности открытия новых крупных залежей нефти в главном поясе газонефтеносности Лено-Тунгусской провинции // Геология и геофизика, 2014, т. 55 (5—6), с. 701—720.
- Неручев С.Г.** Единая периодичность во времени геологических и биологических событий на Земле и космических событий // Избранные труды. Новосибирск, ИНГГ СО РАН, 1999, с. 141—171.
- Одесский И.А.** Волновые движения земной коры. Л., Наука, 1972, 207 с.
- Решения Четвертого межведомственного регионального стратиграфического совещания по уточнению и дополнению стратиграфических схем венда и кембрия внутренних районов Сибирской платформы** / Под ред. Н.В. Мельникова, В.В. Хоментовского, Л.Н. Репиной и др. Новосибирск, СНИИГГиМС, 1989, 64 с.
- Стратиграфический кодекс** России / Ред. А.И. Жамойда. СПб, Изд-во ВСЕГЕИ, 2019, 96 с.
- Шенфиль В.Ю.** Поздний докембрий Сибирской платформы. Новосибирск, Наука, 1991, 185 с.