

УДК 56.017:551.762.3(571.1)

## РАДИОЛЯРИЕВАЯ БИОСТРАТИГРАФИЯ БАЖЕНОВСКОГО ГОРИЗОНТА (ВЕРХНЯЯ ЮРА–НИЖНИЙ МЕЛ) ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

© 2020 г. В. С. Вишневская<sup>1</sup>\*, Э. О. Амон<sup>2</sup>, Ю. А. Гатовский<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Геологический институт РАН, Москва, Россия

<sup>2</sup>Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва, Россия

<sup>3</sup>Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

\*e-mail: valentina.vishnaa@mail.ru

Поступила в редакцию 30.04.2020 г.

После доработки 08.05.2020 г.

Принята к публикации 02.06.2020 г.

На основании литературных и оригинальных данных обобщены и проанализированы история изучения радиолярий и особенности их стратиграфического распространения в верхнеюрско-нижнемеловом (титон–берриас) баженовском горизонте Западно-Сибирского осадочного мегабассейна. Приведена общая геологическая характеристика баженовской свиты. Кратко охарактеризованы существующие схемы подразделения по радиоляриям. Впервые радиолярии изучены в СЭМ. Предложено в качестве основы биостратиграфического расчленения пять радиоляриевых биостратонов: (1) зона *Parvicingula antoshkinae*–*P. blowi*, нижний подъярус–низы среднего подъяруса волжского яруса (нижний титон–низы среднего титона); (2) зона *Parvicingula jonesi*–*P. excelsa*, средний подъярус волжского яруса (средний титон–низы верхнего титона); (3) зона *Parvicingula rotunda*–*P. alata*, верхний подъярус волжского яруса (верхи верхнего титона, возможно включая низы берриаса); (4) зона *Parvicingula khabakovi*–*Williriedellum salyemicum*, верхи верхнего подъяруса волжского яруса–рязанский ярус (берриас), и (5) слои с *Williriedellum*, верхняя часть рязанского яруса–валанжин (берриас–валанжин). Возраст всех зон подтвержден редкими находками аммонитов. Стратиграфическая позиция основания биостратона *Parvicingula antoshkinae*–*P. blowi* и кровли слоев с *Williriedellum* еще требуют уточнения и дополнительного обоснования.

**Ключевые слова:** радиолярии, зоны, баженовский горизонт, Западная Сибирь, биостратиграфия, волжский ярус, рязанский ярус, титон, берриас

**DOI:** 10.31857/S0869592X20060101

### ВВЕДЕНИЕ

Битумиозная глинисто-кремнисто-карбонатная толща морского биогенно-автохтонного генезиса, входящая в состав мезозойского осадочного чехла Западной Сибири и известная под названием “баженовская свита”, более полувека привлекает большое внимание специалистов (Конторович и др., 1975; Конторович, 2019; Баженовский..., 1986; Брехунцов и др., 2011 и др.). Она является нефтематеринской и одновременно представляет собой региональный экран для залежей углеводородов. В настоящее время, когда добыча нефти в традиционных залежах в Западно-Сибирском бассейне снижается, эта толща становится главным объектом потенциального прироста запасов и добычи нефти (Конторович и др., 2014; Афанасенков и др., 2016). Более того, битуминозные отложения баженовского горизонта рассматриваются как приоритетный стратегический объект нефтедобычи в Западной Сибири и как главный источник ресурсов нетрадиционной

нефти в России (Брехунцов и др., 2014, 2017; Конторович, 2019). Баженовскую свиту относят к “нетрадиционным” объектам нефтегазовой геологии по причине низкой способности к нефтеотдаче (так называемая трудноизвлекаемая нефть), а также из-за того, что стандартные методики изучения и картирования ее свойств малоэффективны (Немова и др., 2017). Несмотря на то, что углеводороды баженовского горизонта относятся к категории трудноизвлекаемых, разработаны эффективные способы их добычи по аналогии с добычей сланцевой нефти в США в формации Баккен в штатах Монтана, Северная Дакота (Алексеев, 2013; Ступакова и др., 2019).

Высказывалось аргументированное мнение, что нефть баженовской свиты имеет планктонный характер (Гурари, Гавшин, 1984; Баженовский..., 1986; Конторович и др., 2014 и др.).

Весьма важным элементом планктона в баженовском горизонте Западной Сибири были радиолярии. Цель настоящей работы – рассмотреть

значение радиолярий для биостратиграфии баженовского горизонта, показать современное состояние проблемы и нерешенные вопросы.

### КРАТКАЯ ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАЖЕНОВСКОГО ГОРИЗОНТА

Выделяемый в Западно-Сибирском осадочном мегабассейне баженовский горизонт занимает обширную территорию и включает баженовскую свиту и ее латеральные фациальные аналоги: нижние подсвиты тутлеймской и мулымьинской свит, федоровскую свиту, верхние подсвиты даниловской и марьяновской свит, верхние части разрезов баганской, гольчихинской, максимоярской и яновстанской свит (Шурыгин и др., 2000; Зыза, Хасанов, 2015).

Баженовская свита распространена на значительной площади Западной Сибири и уникальна по многим своим параметрам (рис. 1). В качестве особого геологического тела в составе мезозойского осадочного чехла Западно-Сибирской плиты свита была предложена в 1959 г. по материалам скважин Саргатской площади, первоначально как баженовская пачка в составе марьяновской свиты, и позднее в 1965 г. пачка была переведена в ранг свиты (Гурари, 1959; Баженовский..., 1986; Брехунцов и др., 2014). Она получила название по с. Баженово, расположенному на левобережье р. Иртыш в Омской области.

Баженовская свита и ее стратиграфические аналоги формировались в полузамкнутом морском бассейне в период максимального развития позднеюрской трансгрессии, являясь в значительной степени продуктом биогенной седиментации (Гурова, Казаринов, 1962; Баженовская..., 1986; Конторович и др., 2014, 2016). По литологии, химическому составу пород и физическим параметрам баженовская свита резко отличается от выше- и нижележащих пород, что делает ее важным региональным репером при расчленении разреза по результатам геофизических исследований скважин и интерпретации материалов сейсморазведки МОГТ. Она характеризуется специфическими, отличными от остальных продуктивных комплексов Западной Сибири, фациально-геохимическими, геоэлектрическими и акустическими свойствами, распределением коллекторов и промышленной нефтеносности. В волновом поле сейсморазведки баженовский горизонт выделяется как региональный репер – ОГ Б; волна Б динамически ярко выражена, прослеживается на большей части Западной Сибири. При подсчете запасов нефтеносные слои баженовской свиты объединяются в группу пластов Ю<sub>0</sub> (Брехунцов и др., 2014; Конторович и др., 2014; Немова и др., 2017).

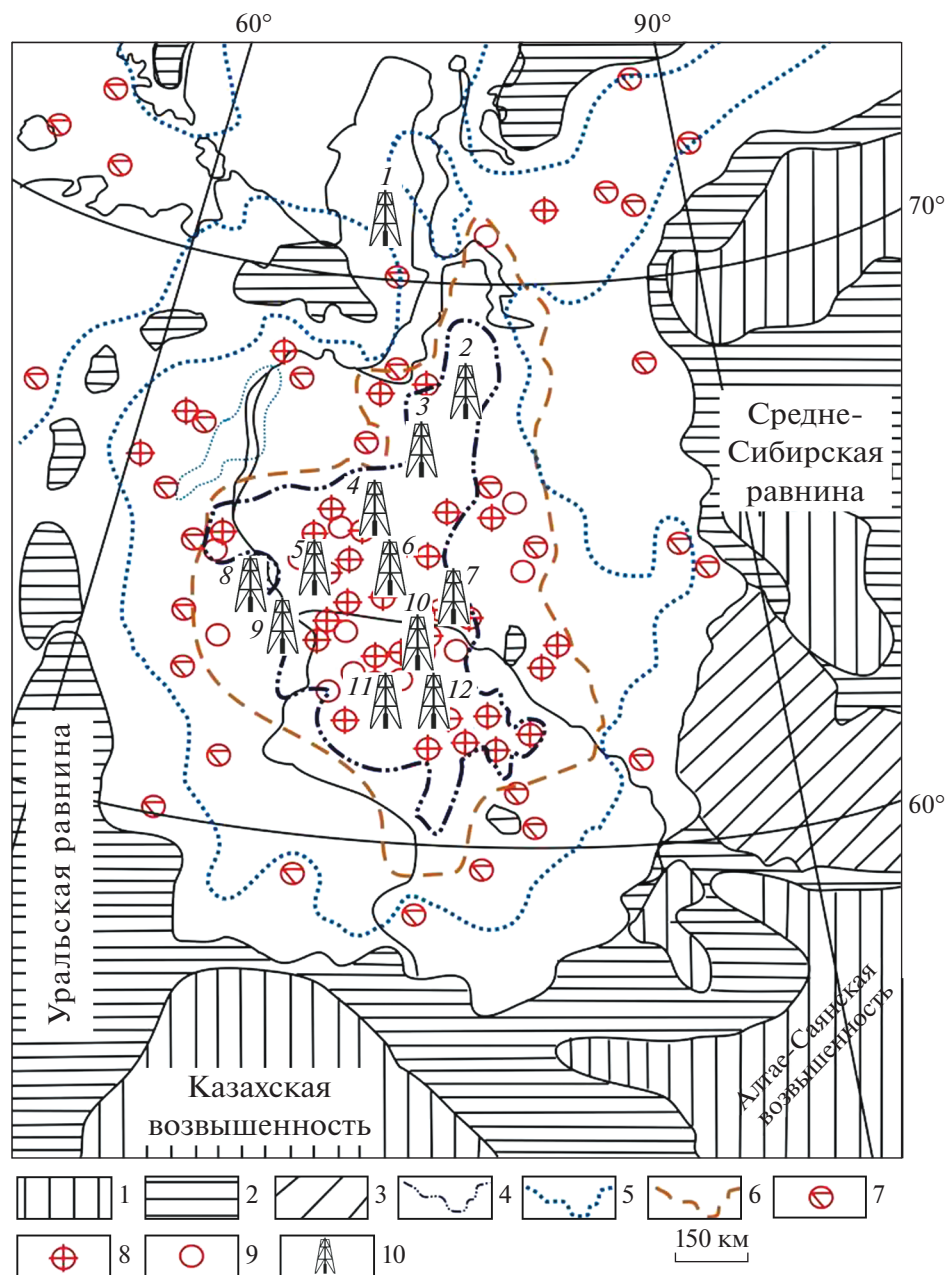
Баженовская свита отличается от подстилающих и перекрывающих образований повышен-

ной радиоактивностью, высокой степенью электропроводности, сопротивления и пористости, аномально высоким содержанием органophilных элементов: молибдена, цинка, кобальта, никеля, меди, сурьмы, марганца, бора, фосфора, ванадия, урана, тория и мышьяка и сульфидного железа (Баженовская..., 1986; Захаров, 2006).

Баженовская свита представлена темно-серыми до черных битуминозными кремнисто-глинистыми и карбонатно-глинистыми породами мощностью от 10 до 50 м. Глубина залегания от 650 м в окраинных зонах до 3700 м в наиболее погруженных частях бассейна. Площадь распространения свиты охватывает более 1 млн кв. км, в отдельных работах можно встретить уточнение – более 1.2 млн кв. км (Овчинников и др., 2018) или 1.7 млн кв. км (Филина и др., 1984; Брехунцов и др., 2014).

В этой темноокрашенной толще доминируют тонкозернистые кремнистые породы, в меньшей степени представлены аргиллиты черных и бурых оттенков, массивные, плитчатые, с прослоями карбонатных пород. Группой специалистов детальным исследованием на многих образцах (сотни проб) было показано, что баженовская свита имеет чрезвычайно сложный литологический состав (Занин и др., 2005; Немова, 2012; Эдер и др., 2015а, 2015б, 2017; Конторович и др., 2016). Выделены четыре основных класса пород, разделенных на 16 подклассов; предложена классификация пород баженовской свиты по соотношению четырех породообразующих компонентов, представленных кремнистыми, глинистыми, карбонатными минералами и органическим веществом (керогеном), которые имеют преимущественно био- и хемогенное, в меньшей степени аллютигенное происхождение. Установлено, что наибольшим распространением в баженовской свите пользуются кремнисто-глинистые, кероген-кремнистые, кероген-глинисто-кремнистые породы (Эдер и др., 2015а, 2015б, 2017; Конторович и др., 2016).

Карбонатные (известковые) образования подразделены на несколько типов: а) первичные биогенные – прослои ракушняка и остатки кокколлитов (“кокколлитовая” пачка); б) диа- и катагенетические – в различной степени перекристаллизованные породы с кокколлитами, конкреции и апорадиоляриты (карбонатные конкреции, апорадиоляриты и карбонатный слой); в) катагенетические – трещины, залеченные кальцитом в карбонатном слое подошвы баженовской свиты (Эдер и др., 2019). Развиты пласты и пачки проницаемых пород с биоморфной структурой: вторично измененные радиоляриты, спонголиты, кокколитофоридовые известняки, ракушники, которые по данным ГИС имеют характеристики, свойственные мелкозернистым песчаникам и алевролитам. Предполагается, что радиоляриты формировались в обогащенных



**Рис. 1.** Распространение радиолярий в Западно-Сибирском бассейне в баженовское время (титон–берриас) (Предтеченская и др., 2006, с изменениями и дополнениями).

1 – плато, горные области; 2 – области денудации (холмистые плато); 3 – лагуны, марши, аллювиально-озерно-болотные равнины; 4–6 – границы областей распространения: 4 – наибольших глубин (псевдоабиссаль), 5 – относительно глубоких вод (средняя и нижняя сублитораль), 6 – битуминозных отложений; 7–9 – микрофоссилии: 7 – фораминиферы, 8 – радиолярии, 9 – кокколитофориды; 10 – местоположение основных площадей, из скважин которых изучены радиолярии: 1 – Южно-Тамбейская или Ямальская, 2 – Губкинская, 3 – Имилорская, 4 – Новоуртыгунская, 5 – Правдинская, 6 – Апрельская, 7 – Средне-Шапкинская, 8 – Молодежная, 9 – Нижне-Янлотская, 10 – Верхне-Салымская, 11 – Радонежская, 12 – Малобалыкская.

органическим углеродом ( $C_{орг}$ ) иловых впадинах, унаследованных в рельефе морского дна от отрицательных структур доюрского основания, отчасти расположенных в пределах надрифтовых желобов, а известняки-ракушняки образовывались в пределах подводных поднятий различной амплитуды (Предтеченская, Злобина, 2017).

В поле распространения баженовской свиты встречаются зоны ее аномальных разрезов – локальные участки залегания мощных терригенных осадков, расклинивающих битуминозные органично-терригенные осадки свиты. Они распространены на территории центральных нефтегазоносных районов Западной Сибири (Гришкевич,

2005; Гришкевич и др., 2017; Нежданов и др., 2017). Аномальные разрезы часто характеризуются резким увеличением мощности до 100–150 м (хотя могут быть и весьма маломощными – до 1.8 м), и им свойственно хаотичное чередование пластов и прослоев сероцветных песчаников и битуминозных глин. По керновому материалу установлено, что в этих зонах битуминозные породы интенсивно дислоцированы (вплоть до углов падения 45°–90°), расколоты многочисленными трещинами, расчленены на отдельные прослои и линзы. Для аномальных разрезов характерно развитие оползневых и флюидалных текстур, нептунических даек, зеркал скольжения (Нежданов и др., 2017). Вопрос о генезисе и условиях формирования аномальных разрезов баженовской свиты остается дискуссионным.

В баженовской свите установлены морские фоссилии с преобладанием обитателей пелагиали – зоопланктон (радиолярии) (рис. 1), реже фитопланктон (динофлагеллаты, празиофиты, кокколитофориды, кальцисферы); кроме них, нектонные формы – головоногие моллюски и рыбы, а также бентосные – двусторчатые моллюски бухии и иноцерамы (Захаров, Сакс, 1983; Захаров, 2006; Баженовская..., 1986 и др.). Весьма редки представители инфауны, а также бентосных фораминифер, для которых грунт является жизненно необходимым (Захаров и др., 1998, 1999; Захаров, 2006; Эдер и др., 2003; Предтеченская и др., 2006).

#### РАНЕЕ ПРИНЯТЫЕ СХЕМЫ БИОСТРАТИГРАФИИ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ ПО РАДИОЛЯРИЯМ

Впервые о находках радиолярий в верхней юре Западной Сибири было указано в статье Р.Х. Липман (1959). Развернувшиеся в послевоенное время в Западной Сибири нефтепоисковые и разведочные работы дали много нового фактического материала, что позволило говорить о широком площадном распространении радиолярий. В частности, Л.Г. Даин (Булынникова и др., 1972) сообщила, что комплекс радиолярий зоны *Eucyrtidium haeckeli*, известный на восточном склоне Полярного и Приполярного Урала, прослежен в центральных районах Западно-Сибирской низменности и в Широтном Приобье.

А.Н. Горбовец (1983) по многим скважинам в центральной части Западной Сибири установила в толще пород баженовской свиты три комплекса радиолярий (снизу вверх): средневожский *Dicatomytra* cf. *multiroga*, поздневожский *Siphonocampe* cf. *rostrata* и берриасский *Theosapsa* (?) sp. Отмечены их плохая сохранность, неблагоприятная для исследования материала в шлифах, деформированность остатков радиолярий, замещение аморфным кремнеземом, а также то, что Г.Э. Козловой принадлежит приоритет в выделении био-

стратиграфических горизонтов с характерными комплексами радиолярий (Горбовец, 1983).

По результатам изучения радиолярий в петрографических шлифах из баженовского горизонта по нескольким десяткам скважин Г.Э. Козловой было выполнено первое описание этих микрофоссилий, а также выделены их стратиграфически значимые комплексы (Козлова, 1983; Месежников, 1983; Баженовский..., 1986; Практическое..., 1999) (рис. 2). Подчеркнуто, что сохранность скелетов радиолярий, как правило, плохая. Чаще всего они представлены вторично окремненными скелетами, ядра которых выполнены халцедоном; при этом отдельные скелетные элементы пиритизированы; скопления таких остатков, ориентированных по напластованию, образуют прослойки окремненной породы в разрезе баженовской свиты. Сравнительно часто встречаются очень тонкие карбонатные пропластки с обильными остатками радиолярий, кремневый скелет которых полностью замещен кальцитом (Козлова, 1983; Баженовский..., 1986).

На основе изучения большого числа петрографических шлифов из битуминозных отложений различных площадей, в баженовской свите первоначально были выделены три горизонта с радиоляриями, датированные по совместным находкам с аммонитами и прослеженные с запада на восток в пределах всего ареала битуминозной толщи верхней юры (Козлова, 1983). Необходимо особо подчеркнуть, что датировка комплексов радиолярий производилась после расчленения и сопоставления разрезов скважин путем их привязки к находкам аммонитов. М.С. Месежников при этом отметил, что “не было ни одного случая, когда слои с определенным комплексом радиолярий содержали бы аммониты, принадлежащие разным ярусам или подъярусам. Иначе говоря, границы этих слоев (благодаря независимости планктона от фаций), вероятно, являются *изохронными*” (Месежников, 1983, с. 37, выделено нами – авт.).

Позднее схема расчленения по радиоляриям была уточнена, и был добавлен четвертый горизонт. По радиоляриям баженовская свита была разделена Козловой на три части (Баженовский..., 1986). Нижняя часть свиты была отнесена к слоям с *Parvicingula* cf. *multiroga* (средневожский подъярус) (рис. 2), средняя часть – к слоям с *Parvicingula* cf. *seria* (средне?-верхневожский подъярус, слои, переходные от средневожского к верхневожскому подъярису). Верхняя часть свиты, включающая слои с *Williriedelum salyemicum salyemicum* (берриас) и слои со *Stichosapsa dolium* (верхневожский подъярус), характеризовалась единичными, преимущественно перекристаллизованными скелетами радиолярий (Баженовский..., 1986).



Система	Ярус/подъярус		Слои/комплексы			Зоны
			Козлова, 1983	Липницкая, 2006	Амон, 2011а	Вишневская (настоящая статья)
Меловая	Берриас–валанжин					Williriedellum
	Берриас	Рязанский	Williriedellum salymicum salymicum	Hemicryptocapsa salymica	Parvicingula cf. rostrata–P. cf. seria	Parvicingula khabakovi–Williriedellum salymicum
Юрская		Титон	Верхний	Stihocapsa dolium	Parvicingula seria и Quasicrolanium planocephala	Parvicingula rotunda–P. alata
	Parvicingula cf. seria					
	Средний		Parvicingula cf. multipora	Parvicingula cf. multipora	Parvicingula jonesi	
				Parvicingula cf. multipora	Pseudodictyomitra cf. primitiva	Parvicingula antoshkinae–P. blowi
Нижний						

Рис. 2. Биостратоны баженовской свиты по радиоляриям.

Следует отметить, что в работах Г.Э. Козловой и в ссылающихся на них публикациях других исследователей в названии вида-индекса слоев с *Williriedellum salymicum* в написании рода допущена ошибка: Козлова произвольно сократила название рода *Williriedellum Dumitrica*, 1970 на одну букву “l” (*Williriedellum salymicum* Kozlova: Козлова, 1983, с. 54–55, табл. III, фиг. 1, 2, 8, 9). Эта ошибка исправлена в недавнем ревизионном исследовании (Вишневская, 2019), и в настоящей статье мы используем корректное название вида.

В комплексе *Williriedellum salymicum* (Козлова, 1983; Баженовский..., 1986) Козловой были определены *Parvicingula* (*Dictyomitra*) cf. *multipora* (Khudjaev, 1931), *P. cf. rostrata* (Chabakov, 1937), *P. cf. seria* (Rust, 1898), *Parvicingula cf. crassitestata* (Rust, 1898), которые являлись, по ее мнению, видами-индексами зон, но в настоящее время признаны невалидными (O’Dogherly et al., 2009).

Позднее Козлова предложила выделение нового биостратона – *Quasicrolanium planocephala* поздневолжского возраста на восточном склоне Приполярного Урала и переименовала берриасский комплекс с *Williriedellum salymicum salymicum*, отнеся вид-индекс к роду *Hemicryptocapsa* (Репин и др., 1999).

В ныне действующей стратиграфической схеме верхней юры Западной Сибири интервалу, соответствующему верхневолжскому подъярису, отвечают радиоляриевые слои с *Quasicrolanium planocephala*, интервалу, охватывающему переход от средневолжского к верхневолжскому подъярису, – слои с *Parvicingula cf. seria* и средневолжскому интерва-

лу – слои с *Parvicingula cf. multipora* (Шурыгин и др., 2000; Решение..., 2004).

#### УТОЧНЕНИЕ РАНЕЕ ПРИНЯТОЙ БАЗОВОЙ СХЕМЫ

Т.А. Липницкой (2004, 2005, 2006) были приведены новые данные о радиоляриях Широного Приобья и кратко охарактеризованы предложенные биостратоны (рис. 2). Этим автором выделены: 1) слои с *Parvicingula cf. multipora*, титонский ярус, нижний–средний–верхний подъярусы (=волжский ярус, нижний–средний подъярусы); 2) слои с *Parvicingula seria* и зона *Quasicrolanium planocephala*, титонский ярус, верхний подъярус– берриасский ярус, нижний подъярус (=волжский ярус, средний–верхний подъярусы); 3) зона *Hemicryptocapsa salymica*, берриасский ярус, нижний подъярус (Липницкая, 2006). К сожалению, изображения каких-либо таксонов в работах отсутствуют.

Э.О. Амоном был изучен керн опорной скважины 311Р, пробуренной на Северо-Конитлорской разведочной площади на севере Широного Приобья в Западной Сибири и вскрывшей представительный разрез битуминозных аргиллитов баженовской свиты (100%-ный выход керна) (Амон, 2011а, 2011б; Амон и др., 2011). В образцах из данной скважины (средняя частота опробования через 0.9 м) в шлифах установлены остатки микрофауны, представленной в основном скелетами радиолярий плохой сохранности, определенных в открытой номенклатуре со знаком “conformis”. В редких случаях в шлифах обнаружены единичные раковинки бентосных фораминифер.

По материалам Северо-Конитлорской площади Э.О. Амоном были выделены три интервала (RB-1 *Pseudodictyomitra* cf. *primitiva*, RB-2 *Parvicingula* cf. *multiptora*, RB-3 *Parvicingula* cf. *rostrata*—*P.* cf. *seria*), распознаваемые главным образом по облику и степени сохранности форм (Амон, 2011а, 2001б). Ассоциации радиолярий, распределенные по этим интервалам, примерно соответствуют пачкам, выделяемым по литологии и ГИС.

Помимо радиолярий, в подошве баженовских аргиллитов (скважина 311Р, глубина 2934.5 м) встречаются единичные переотложенные обломки раковинок фораминифер комплекса фораминиферовой зоны JF42 *Tolypammina virgula*—*Planularia pressula* (верхний кимеридж—нижневожский подъярус). Выше в интервале распространения радиоляриевых комплекса RB-2 зафиксированы единичные секреторные бентосные фораминиферы (гл. 2925.0 м), относящиеся к фораминиферовой зоне JF45 *Spiroplectammina vicinalis*—*Dorothia tortuosa* (средневожский подъярус). В интервале распространения радиоляриевых комплекса RB-3 встречены остатки бухий *Buchia* cf. *obliqua* (Tullberg) (нижняя часть верхневожского подъяруса).

Комплекс с *Pseudodictyomitra* cf. *primitiva* (рис. 2) Э.О. Амоном (2011а) был отнесен к нижней части средневожского интервала на основе заключения М.С. Месежниковой о том, что “нижневожская зона *lideri* развита только в Приполярном Зауралье (реки Ятрия, Лопсия, Маурья и Толья), а на большей части Западной Сибири нижневожские слои отсутствуют вообще” (Месежников, 1983, с. 35). Средний комплекс RB-2 *Parvicingula* cf. *multiptora*, хорошо представленный в баженовском горизонте центральных районов Западной Сибири (Козлова, 1983; Месежников, 1983; Баженовский..., 1986; Практическое..., 1999), прослежен также на арктическом побережье Средней Сибири (п-ов Нордвик) (Амон и др., 2009). Возраст радиоляриевых комплекса *Parvicingula* cf. *multiptora* Западной Сибири установлен по совместным находкам со средневожскими аммонитами (Козлова, 1983; Баженовский..., 1986). М.С. Месежников (1983), подчеркивая высокое корреляционное значение радиолярий для баженовского горизонта, отмечал, что средневожский комплекс радиолярий с *Parvicingula multiptora* обнаружен в скважинах, охватывающих с востока на запад практически всю область развития баженовской свиты. При этом полный стратиграфический объем слоев с *Parvicingula* cf. *multiptora* с достаточным приближением отвечает средневожскому подъярсу, включая последовательности аммонитовых зон от *iatriensis* до *maximus* (Месежников, 1983; Баженовский..., 1986). В районе п-ова Нордвик интервалу распространения этого комплекса соответствуют (Амон и др., 2009) зона *variabilis* (= *groenlandicus* + *vogulicus*) и низы зоны *exoticus* Бореального зонального стандарта (Заха-

ров и др., 2005, 2013; Шурыгин и др., 2011). Аналогом комплекса *Parvicingula* cf. *multiptora* в Печорском бассейне Амон (2011а) считал средневожский комплекс радиолярий, датируемый аммонитами зоны *panderi* и двустворками зоны *Buchia mosquensis* (Козлова, 1971, 1976а, 1976б; Вишневецкая, Пральникова, 1999; Vishnevskaya, Kozlova, 2012).

Следует отметить, что первоначально вид-индекс *Dictyomitra multiptora* был выделен и описан в шлифах из неокомских фосфоритов Сысольского района северо-востока Русской платформы И.Е. Худяевым (1931) как форма, отличающаяся от других видов присутствием спицеобразного рога и мозолевидных утолщений на пересечении перегородок с пористой сеткой, что хорошо отображено на рис. 52 в (Худяев, 1931). Позднее вид переописан под именем *Siphocampe* cf. *multiptora* (Khudyaev) А.В. Хабаковым (1937, табл. XIV, рис. 90, 92), затем без переописания и обоснования переведен Козловой (1983) в род *Parvicingula*. Вид *Parvicingula multiptora* (Khudyaev) был отмечен в средневожской радиоляриевой ассоциации из аммонитовой зоны *subditus* разреза Городищи на Русской платформе, где без ревизии было приведено его первое изображение в сканирующем микроскопе (Vishnevskaya, 1998, p. 63, fig. 10g). Но до последнего времени данный вид, как и вид *Pseudodictyomitra primitiva*, не был встречен в комплексах радиолярий, выделенных из пород баженовской свиты.

Верхний комплекс RB-3 *Parvicingula* cf. *rostrata*—*P.* cf. *seria* по систематическому составу Амоном (Амон, 2011а, 2011б; Амон и др., 2011) отождествлен с комплексом радиолярий, который Г.Э. Козлова ранее выделяла в Западной Сибири под разными именами: *Parvicingula* cf. *rostrata* (Козлова, 1983) или *Parvicingula* cf. *seria* (Баженовский..., 1986). Возраст комплекса определен по совместным находкам с аммонитами зон *okensis* и *taimyensis*, указывающими на верхневожский подъярус (Козлова, 1983; Месежников, 1983). Не исключено также, что комплекс *Parvicingula* cf. *rostrata*—*P.* cf. *seria*, судя по систематическому составу, сопоставим с комплексом *Stichocapsa dolium*, описанным Г.Э. Козловой (Баженовский..., 1986), и является его аналогом (Амон, 2011б). По данным Козловой, средневожский возраст слоев со *Stichocapsa dolium* подтверждается совместными находками с аммонитами зоны *okensis* (Баженовский..., 1986). Поскольку в составе комплекса *Parvicingula* cf. *rostrata*—*P.* cf. *seria* (= *Stichocapsa dolium*) по шлифам определен вид *Williriedellum* cf. *salymicum* Козлова, комплекс был отнесен к верхам верхневожского подъяруса и, возможно, нижней части рязанского яруса (Амон, 2011а).

Необходимо учесть, что виды-индексы верхнего комплекса *Parvicingula* cf. *rostrata*—*P.* cf. *seria*, как и виды нижележащих комплексов, определены в открытой номенклатуре. Вид *Siphocampe*

rostrata был впервые описан А.В. Хабаковым из волжских фосфоритов Вятки как 11-камерная крупная (330–340 мкм) раковина с рогом (Хабаков, 1937), а *Eucyrtidium seria* описан Д. Рюстом из поздней юры Средиземноморья (Rüst, 1898), и затем оба вида без переописания были переведены Козловой (1983) в род *Parvicingula*. Если отнесение *Siphonampe rostrata* к *Parvicingula* благодаря наличию рога возможно, то принадлежность *Eucyrtidium seria sensu Rüst* к *Parvicingula* весьма сомнительна. Рисунок голотипа этого вида очень схематичен (Rüst, 1898, taf. XVII, fig. 3). В связи с тем, что изображения всех отмеченных видов-индексов в оригинальных работах приводятся по шлифам и в открытой номенклатуре, идентификация их с выделенными объемными формами представляет большие затруднения. Принимая во внимание то, что виды *Parvicingula multipora*, *P. rostrata*, *P. seria*, *Stichocapsa dolium* признаны невалидными (O'Dogherty et al., 2009), мы не можем рекомендовать использовать их в качестве видов-индексов.

#### СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О БИОСТРАТИГРАФИИ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ ПО РАДИОЛЯРИЯМ

Новая схема расчленения баженовской свиты по радиоляриям была предложена В.С. Вишневецкой в серии публикаций (Вишневецкая, 2013; Vishnevskaya, 2017; Вишневецкая и др., 2018а, 2018б, 2018в, 2020; Vishnevskaya et al., 2019а, 2019б; Панченко и др., 2013, 2015, 2016; Хотылев и др., 2019). Прежде чем перейти к сути дела, необходимо сделать два важных замечания.

Во-первых, радиолярии выделены из пород и проведена полноценная палеонтологическая ревизия и переописание ряда видов радиолярий волжского возраста (Vishnevskaya, Kozlova, 2012), в том числе вида *Williriedellum salymicum* Kozlova, 1983 (Вишневецкая, 2019), который отныне стал реальным, а не виртуальным видом-индексом зоны *Parvicingula khabakovi*–*Williriedellum salymicum* (Вишневецкая и др., 2018а, 2018б, 2018в). Кроме того, предложенные Вишневецкой руководящие виды радиолярий (табл. I) были изучены методом томографии (Vishnevskaya, 2017) и в СЭМ, а все предложенные виды-индексы, включая *Williriedellum salymicum* (табл. I, II), впервые выделены из радиоляритов баженовской свиты с помощью метода химического препарирования (Вишневецкая, 2018; Vishnevskaya et al., 2019а, 2019б; Вишневецкая и др., 2020; Вишневецкая, Гатовский, 2020). Во-вторых, в наших исследованиях впервые выделенные из пород скелеты радиолярий изучались комплексно – в сканирующем электронном микроскопе, в оптическом микроскопе, а также с применением метода томографии для выявления объемных форм в высокобитуминоз-

ных разностях пород баженовской свиты, из которых невозможно извлечение микрофоссилий с помощью химического препарирования уксусной и фтористоводородной кислотами.

Микрофауна (радиолярии) изучена по 12 наиболее полным разрезам скважин (рис. 1), пробуренных в Широком Приобье, Салымском, Губкинском и Ямальском районах Западной Сибири, с отбором проб с шагом 1 м. В результате выполненных исследований выделены пять радиоляриевых биостратонов, частично описанных ранее (Вишневецкая, 2016; Вишневецкая и др., 2018б; Хотылев и др., 2019). Они хорошо коррелируются с пятью региональными циклитами, предложенными для баженовского горизонта В.Д. Немовой (2012). Поскольку формирование баженовской свиты отличалось крайне низкими скоростями седиментации и значительным преобладанием объемов биогенного осадконакопления за счет скелетов радиолярий, по радиоляриям нами предложены стратиграфические биостратоны в ранге зон.

**Зона *Parvicingula antoshkinae*–*P. blowi*** (нижний подъярус–низы среднего подъяруса волжского яруса) установлена со стратотипом в разрезе Губкинской скважины 651 (рис. 1, 3, табл. I) в кремнисто-карбонатном интервале (2945.82–2933.43 м) нижней части баженовской свиты (Vishnevskaya et al., 2019b). Нижняя граница совпадает с массовым появлением зонального вида *P. blowi* Pessagno в подошве битуминозных отложений, верхняя граница определяется по исчезновению *Parvicingula antoshkinae* Vishnevskaya. Радиоляриевая ассоциация содержит все морфологические группы (рис. 3, табл. I, II). В пределах зоны, кроме видов-индексов *P. blowi* Pessagno, имеющего распространение в кимеридже–нижнем титоне (Pessagno et al., 1993), *Parvicingula antoshkinae* Vishnevskaya (кимеридж–средневожский подъярус), определены маркирующие виды *Actinomma frigida* Kiessling (кимеридж–титон Антарктиды), *Parvicingula deadhorsensis* Pessagno, Blome et Hull, *P. excelsa* Pessagno et Blome, *P. gorda* Hull (титон Калифорнии, Антарктиды; Kiessling, 1999), а также *Zhamoidellum ovum* Dumitrica – космополит, распространенный в среднем оксфорде–нижнем титоне (Baumgartner et al., 1995; Вишневецкая, 2001, 2013). В интервале глубин 2936–2937 м в стратотипе установлены ранневожские аммониты *Paravirgatites* и *Arkellites* (определения М.А. Рогова), в других разрезах в низах и средней части биостратона отмечаются аммониты зон *lideri*, *ilovaiskii* и *maximus* (Панченко и др., 2015; Vishnevskaya, 2017).

По мнению Э.О. Амона, ранне-средневожский возраст биостратона *Parvicingula antoshkinae*–*P. blowi* вызывает некоторые сомнения. В статьях И.В. Панченко с коллегами по Широкому Приобью предлагалось определить возраст “биогоризонта *Parvicingula blowi*” (Панченко и др.,

2013, 2015, 2016) в интервале, включающем верхи нижнего и низы среднего подъярусов волжского яруса, от аммонитовой зоны *lideri* до нижней части зоны *groenlandicus* (Панченко и др., 2016). Вместе с тем новые данные по находке богатой ассоциации радиолярий на Ямале, относимой к рассматриваемому биостратону, где он подстилается слоями с суббореальными кимериджскими аммонитами (Вишневская и др., 2020), могут свидетельствовать о соответствии в том числе части зоны нижеволжскому подъярису.

Ранее радиоляриевый комплекс с *Parvicingula blowi* был установлен в нижеволжской аммонитовой зоне *klimovi* на Русской платформе в лектостратотипическом разрезе волжского яруса у д. Городищи в Ульяновской области (Вишневская, Барабошкин, 2001). На северо-востоке России выявлен верхнекимериджско-нижнетитонский комплекс *Parvicingula blowi*—*P. jonesi* (Вишневская, Филатова, 2016).

Зона *Parvicingula jonesi*—*P. excelsa* (средний подъярус волжского яруса) установлена со стратотипом в разрезе Губкинской скважины 651 в толще глинисто-кремнистых радиоляритов (2933.25–2918.35 м) нижней части баженовской свиты. Нижняя граница совпадает с массовым появлением зонального вида *Parvicingula jonesi sensu stricto*. Отмечается особое разнообразие видов высококонических форм рода *Parvicingula* (рис. 3, табл. I, II), которые составляют 75–90% комплекса в радиоляриевой ассоциации (Вишневская, 2013; Vishnevskaya, 2017; Вишневская и др., 2018б; Хотылев и др., 2019), включая *P. excelsa* с максимальным числом камер (до 15–20). Кроме видов-индексов *Parvicingula jonesi* Pessagno (верхи нижнего титона—средний титон—берриас) и *P. excelsa* Pessagno et Blome (титон), определены *P. santabarbarensis* Pessagno (кимеридж—титон Калифорнии; Kiessling, 1999), *P. vacaensis* (Pujana) (титон Аргентины; Aguirre-Urreta et al., 2019). Возраст зоны определен на основании находок *Epirvirgaticus cf. laevigatus* Rogov (определение М.А. Рогова) на

глубине 2931.2 м в стратотипе, а также единичных аммонитов зон *groenlandicus* и *vogulicus* в верхах зоны других разрезов (Брадучан и др., 1984; Панченко и др., 2015).

Ранее радиоляриевая ассоциация с *Parvicingula jonesi* выделялась в Ульяновском Поволжье (Вишневская, Барабошкин, 2001). Отмечалось ее сходство с радиоляриевым комплексом из зон *eudoxus*—*elegans* верхнего кимериджа—нижеволжского подъяруса Северного моря. Позднее Вишневской (Vishnevskaya, Murchey, 2002) радиоляриевый биостратон с *Parvicingula jonesi* был предложен для верхнего кимериджа—средневолжского подъяруса Арктической окраины России (Vishnevskaya, Murchey, 2002; Vishnevskaya, Kozlova, 2012) и средневолжского подъяруса Западной Сибири (Вишневская, 2013; Панченко и др., 2015).

Н.Ю. Брагиным (2011) в пограничном интервале юры и мела разреза Нордвик (Арктическая Сибирь) были установлены два существенно различных комплекса радиолярий: *Arctocapsula magna* (средний подъярус волжского яруса, зона *Epirvirgaticus variabilis*) и *Arctocapsula perforata* (верхи верхнего подъяруса волжского яруса—низы рязанского яруса, зоны *Chetaites chetae* и *Chetaites sibiricus*), в составе которых имеется только один общий вид (*Acaeniotylopsis nordvicensis* Bragin), а родовой состав сильно различается. Нами в зоне *Parvicingula antoshkinae*—*P. blowi* был найден именно этот вид, а *Orbiculiforma teres* Hull был встречен в зоне *Parvicingula jonesi*—*P. excelsa* (рис. 3).

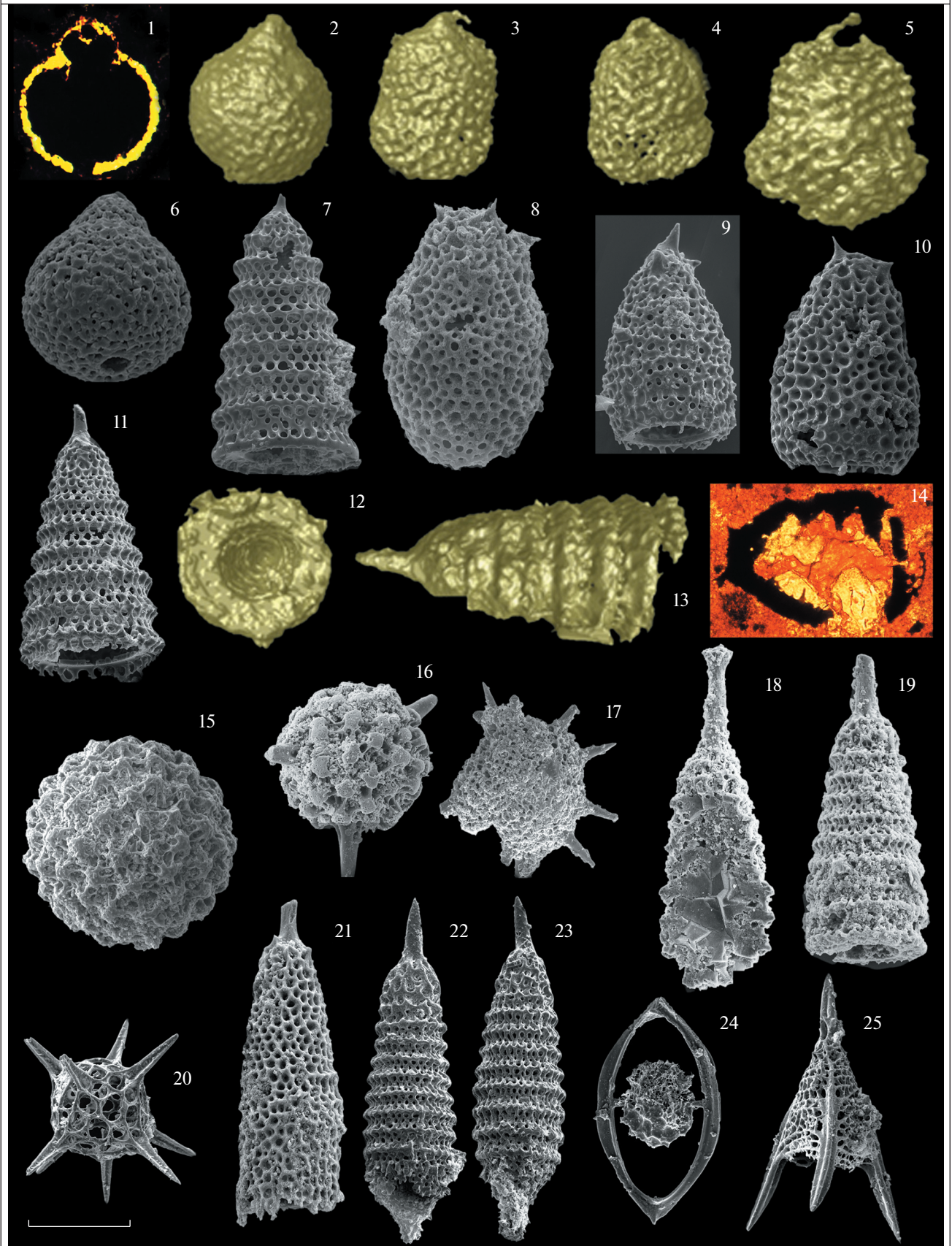
Зона *Parvicingula rotunda*—*P. alata* (верхний подъярус волжского яруса) предложена взамен ранее выделяемого биостратона *Parvicingula haeckeli*, она установлена со стратотипом в разрезе Губкинской скважины 651 в интервале карбонатизированных кремнистых радиоляритов (2918.01–2911.76 м) в средней части баженовской свиты (Вишневская, 2013; Vishnevskaya, 2017). Кроме видов-индексов *Parvicingula rotunda* (Hull), описанного из верхнего титона Калифорнии (Hull, 1995) и имеющего распространение в кимеридже—берриасе

**Таблица I.** Виды-индексы и руководящие виды радиолярий из баженовской свиты Западной Сибири. Длина масштабной линейки 100 мкм.

1, 2, 6 — *Williriedellum salyemicum* (Kozlova): 1 — Салымская площадь, гл. 2813 м, берриас; 2 — Апрельская площадь, берриас; 6 — Губкинская площадь, берриас, гл. 2906 м; 3–5 — *Tricolocapsa campana* Kiessling, Апрельская площадь, берриас; 7 — *P. khabakovi* (Zhamoïda), Губкинская площадь, берриас, гл. 2906 м; 8, 14 — *Arctocapsula perforata* Bragin: 8 — Губкинская площадь, берриас, гл. 2906 м; 14 — Нижне-Янлотская площадь, берриас; 9, 10 — *Arctocapsula devorata arctica* (Vishnevskaya et Murchey): 9 — Губкинская площадь, берриас, гл. 2906 м; 10 — Радонежская площадь, гл. 2786.38 м, берриас; 11–13 — *Parvicingula rotunda* (Hull): 11 — Радонежская площадь, гл. 2786.68 м, берриас; 12, 13 — Нижне-Янлотская площадь, средневолжский подъярус; 15 — *Praeconocaryomma hexagonata* (Rust), Губкинская площадь, средневолжский подъярус; 16 — *Acaeniotylopsis nordvicensis* Bragin, Губкинская площадь, гл. 2942.05 м, средневолжский подъярус; 17 — *Orbiculiforma cf. teres* Hull, Губкинская площадь, средневолжский подъярус; 18 — *Parvicingula santabarbarensis* Pessagno, Губкинская площадь, средневолжский подъярус; 19, 23 — *Parvicingula blowi* Pessagno: 19 — Губкинская площадь, средневолжский подъярус; 23 — Ямальская площадь, гл. 3354.60 м, нижеволжский подъярус; 20 — *Actinomma frigida* Kiessling, Ямальская площадь, нижеволжский подъярус; 21 — *Parvicingula gorda* Hull, Ямальская площадь, гл. 3352.90 м, нижеволжский подъярус; 22 — *P. jonesi* Pessagno s.l., Ямальская площадь, гл. 3354.60 м, нижеволжский подъярус; 24 — *Acanthocircus aff. meyerhofforum* Hull, Ямальская площадь, гл. 3354.60 м, нижеволжский подъярус; 25 — *Naroga aff. cruda* Yang, Ямальская площадь, гл. 3354.60 м, нижеволжский подъярус.



Таблица I



(Вишневецкая и др., 2014), и верхневолжского вида *P. alata* Kozlova et Vishnevskaya (Vishnevskaya, Kozlova, 2012), в зоне распространены *P. bluefordae* Hull, *P. colemani* Pessagno et Blome, *P. rothwelli* Pessagno (верхи верхнего титона). Отмечается исчезновение высококонических форм радиолярий и общее уменьшение высоты циртоидей. В верхах зоны в стратотипе на глубине 2911.76 м встречены *Buchia* cf. *fisheriana* (d'Orb.) (определения В.А. Захарова).

Ранее в работе (Vishnevskaya, 2017) в качестве вида-индекса биостратона использовался вид *Parvicingula haeckeli* (Pantanelli), в этой же работе приведено микротомографическое изображение в двух ракурсах, согласно которому это 7-камерная мультициртоидная *Nassellaria* с невысоким куполом на цилиндрическом основании. Хорошо виден вертикальный апикальный рог на вершине купола, высота которого равна радиусу купола. Но если мы обратимся к голотипу этого вида радиолярий *Polystichia haeckeli* Pantanelli (Pantanelli, 1880, p. 53, figs. 37, 38), то увидим существенные отличия. У Пантанелли (Pantanelli, 1880, figs. 37, 38) на рисунке видно продольное сечение мультициртоидной населлярии с плавно увеличивающейся шириной камер, умеренными межкамерными пережимами и едва заметным очень коротким и тонким апикальным рогом, показанным только на фиг. 37. Строение стенки определить по изображению невозможно, и отнесение данного экземпляра к роду *Lithocampe*, а затем к *Eucyrtidium* и *Parvicingula* (Козлова, 1971, 1983, 1994; Vishnevskaya, 1998) весьма условно. Род *Polystichia* Pantanelli рассматривается как *nomina dubia* (O'Dogherty et al., 2009, p. 339). Г.Э. Козлова (1971) же на своем рисунке изобразила под названием *Parvicingula haeckeli* (Pantanelli) типичных представителей рода *Parvicingula*, даже при сравнении рисунков Пантанелли и Козловой видно, что это не одно и то же. Экземпляр Пантанелли имеет не округленно-вздутую форму апикальной части раковины, как у экземпляра Козловой, а конусовидную, к тому же у первого апикальный рог, если и присутствовал, то был слабо развит. Таким образом, валидность

*Parvicingula haeckeli* (Pantanelli) крайне сомнительна. Поэтому нам представляется нецелесообразным использовать этот таксон в качестве вида-индекса. Более того, старые названия видов, выделявшихся по шлифам в XIX в., не принято использовать без серьезного переизучения материала из типовых местонахождений (O'Dogherty et al., 2009). Наличие у западносибирского экземпляра куполообразной начальной части раковины с рогом (табл. I, фиг. 12, 13; табл. II, фиг. 3, 4), переходящей в субцилиндрическую с обрубевидными камерами, несущими три ряда пор в шахматном порядке, позволяет нам переопределить этот экземпляр и отнести его к виду *Parvicingula rotunda* (Hull, 1995, p. 40, pl. 7, figs. 14, 15, 16, 21), который принадлежит к роду *Parvicingula*. Поэтому в качестве индекса зоны нами здесь предложен вид *Parvicingula rotunda* (Hull, 1997) вместо *Parvicingula haeckeli*. В пределах зоны *Parvicingula rotunda*—*P. alata* в разрезах Широкого Приобья встречены находки аммонитов зон *exoticus* и *chetae* (Панченко и др., 2015).

Совместно с радиоляриями в зоне *Parvicingula rotunda*—*P. alata* присутствуют многочисленные известковые диноцисты *Stomiosphaerina proxima* Rehánek, *Colomisphaera fortis* Rehanek, *C. tenuis* (Nagy) (Vishnevskaya, 2017; Вишневецкая, 2018; Вишневецкая и др., 2018б; Vishnevskaya et al., 2019b), сопоставимые с формами переходного интервала от титона к берриасу северной периферии Тетиса (Reháková, 2000).

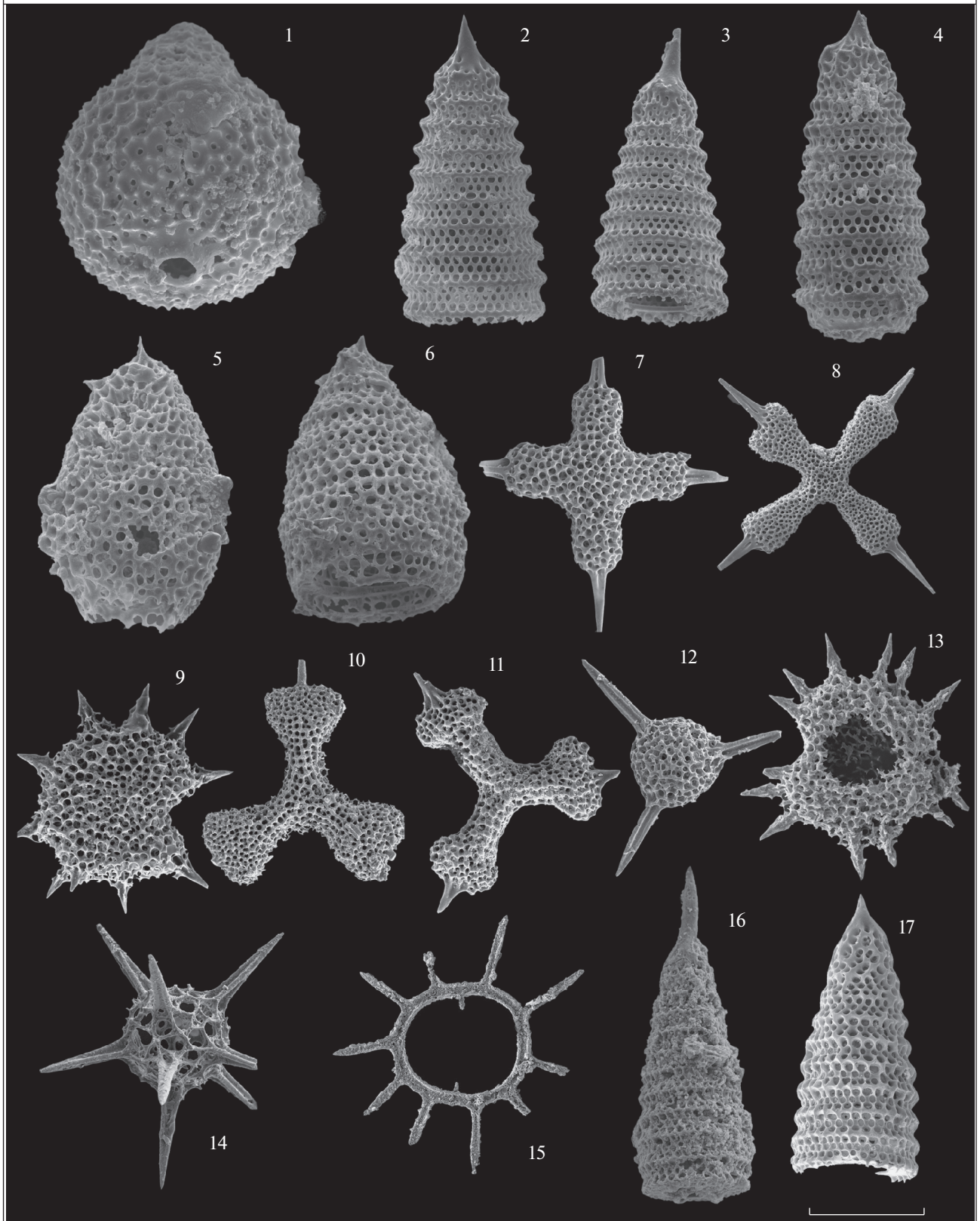
Зональный комплекс биостратона *Parvicingula rotunda*—*P. alata* из десяти видов имеет два общих вида (*Arctocapsula* ? *incompta* Bragin и *Parvicingula rotunda* (Hull)) с комплексом радиолярий *Arctocapsula perforata* (верхи верхнего подъяруса волжского яруса—низы рязанского яруса, зоны *Chetaites chetae* и *Chetaites sibiricus*), описанным Н.Ю. Брагиным (2011) в разрезе Нордвик (Арктическая Сибирь), и три общих вида (*Parvicingula rotunda* (Hull), *Arctocapsula devorata arctica* (Vishnevskaya et Murchey), *A. ? incompta* Bragin) с рязанским комплексом из разреза дельты р. Лена, датиро-

**Таблица II.** Виды-индексы и характерные виды радиолярий из баженовской свиты Западной Сибири. Длина масштабной линейки 100 мкм.

1 — *Williriedellum salymicum* (Kozlova), Губкинская площадь, зона *Williriedellum salymicum*—*Parvicingula khabakovi*; 2 — *P. khabakovi* (Zhamoida), Радонежская площадь, зона *Williriedellum salymicum*—*Parvicingula khabakovi*; 3 — *Parvicingula rotunda* (Hull), Радонежская площадь, зона *Parvicingula rotunda*—*P. alata*; 4 — *Parvicingula* cf. *rotunda* (Hull), Радонежская площадь, зона *Parvicingula rotunda*—*P. alata*; 5 — *Arctocapsula perforata* Bragin, Радонежская площадь, зона *Williriedellum salymicum*—*Parvicingula khabakovi*; 6 — *Nordvikella imporecta* Bragin, Губкинская площадь, зона *Williriedellum salymicum*—*Parvicingula khabakovi*; 7, 8 — *Higumastra inflata* Baumgartner gr., Ямальская площадь, зона *Parvicingula antoshkinae*—*P. blowi*; 9, 13 — *Orbiculiforma* cf. *teres* Hull, Ямальская площадь, зона *Parvicingula antoshkinae*—*P. blowi*; 10 — *Santonaella* cf. *obesa* Yang, Ямальская площадь, зона *Parvicingula antoshkinae*—*P. blowi*; 11 — *Homoeoparonaella barbata* Hull, Ямальская площадь, зона *Parvicingula antoshkinae*—*P. blowi*; 12 — *Tripocyclia trigonum* Rüst, Ямальская площадь, зона *Parvicingula antoshkinae*—*P. blowi*; 14 — *Actinomma frigida* Kiessling, Ямальская площадь, зона *Parvicingula antoshkinae*—*P. blowi*; 15 — *Acanthocircus yaoi* Yang, Ямальская площадь, зона *Parvicingula antoshkinae*—*P. blowi*; 16 — *Parvicingula excelsa* Pessagno et Blome, Губкинская площадь, зона *Parvicingula antoshkinae*—*P. blowi*; 17 — *P. antoshkinae* Vishnevskaya, Губкинская площадь, зона *Parvicingula antoshkinae*—*P. blowi*.



Таблица II



Ярус, подъярус	Зоны по аммонитам (Западная Сибирь) (Ланченко и др., 2015, 2016)		Зоны по радиоляриям											
	Валанжинский	Валанжинский-Берриасский	Глубина											
			Wittiedellum	Wittiedellum	Parvicingula khabakovi - W. salymicum	P. rotunda - P. alata	P. jonesi - P. exelsa	P. antoshkinae - P. blowi						
Титонский	Средне-волжский	grentlandicus	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2918.35	
		fulgens	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2919.22	
		chetae	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2915.67	
		chetae	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2918.01	
		chetae	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2913.72	
	Верхне-волжский	fulgens	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2911.76	
		fulgens	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2909.61	
		fulgens	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2907.59	
		fulgens	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2906.00	
		fulgens	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2904.45	
Берриасский	Рязанский	sibiricus	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2897.71	
		sibiricus	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2904.45	
		sibiricus	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2905.10	
		sibiricus	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2906.00	
		sibiricus	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2909.61	
	Валанжинский	toll-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2888.50	
		toll-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2889.68	
		toll-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2891.88	
		toll-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2894.84	
		toll-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2896.92	
Ярус, подъярус	Валанжинский	Acanthocircus minispinus Yang	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2945.82	
		A. meyerhofforum Hull	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2944.11	
		A. yaot Yang	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2937.10	
		Parvicingula cf. gorda Hull	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2936.45	
		Obolifforma cf. mclaughlini Pessagno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2933.25	
	Берриасский	grentlandicus	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2933.43	
		grentlandicus	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2935.35	
		grentlandicus	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2936.45	
		grentlandicus	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2942.01	
		grentlandicus	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2944.11	

Рис. 3. Распространение радиолярий в баженовской свите на примере Губкинской скважины 651 в Западной Сибири. 1 — известняки, 2 — кремнистые породы, 3 — аргиллиты, 4 — глины, 5 — радиоляриты, 6 — туфы, 7 — аммониты, 8 — бужии, 9 — белемниты, 10 — радиолярии. Соотношение подъярусов волжского и рязанского ярусов с титонским и берриасским ярусами приведено по (Rogov, 2014).

ваным по бухиям зоной *okensis* (Вишневская и др., 2014).

Зона *Parvicingula rotunda*—*P. alata* часто отделяется от биостратона *P. jonesi*—*P. excelsa* маломощным прослоем с переотложением карбонатного материала, детрита бухий, битой ракушки призматических слоев иноцерамов. В низах зоны в интервале 2916—2918 м выделяется несколько туфогенных микрослоев.

Как отмечалось выше, впервые комплекс радиолярий зоны *Eucyrtidium haeckeli* был предложен для кимеридж-волжских отложений восточного склона Полярного и Приполярного Урала, а затем прослежен в центральных районах Западной Сибири (Булынникова и др., 1972). Позднее вид *Eucyrtidium haeckeli* (Pantanelli) был отнесен к роду *Parvicingula* (Козлова, 1994) и как комплекс с *Parvicingula haeckeli* прослежен в верхах средневожской подзоны *zarajskensis*, зоны *randeri* в разрезе Городищи и верхневожском подъярусе Арктической окраины России (Вишневская, Пральникова, 1999; Вишневская, Барабошкин, 2001; Вишневская, 2001; Vishnevskaya, Kozlova, 2012).

Зона *Parvicingula khabakovi*—*Williriedellum salyemicum* (верхи верхнего подъяруса волжского яруса—рязанский ярус) установлена со стратотипом в разрезе Губкинской скважины 651 (рис. 3) в толще кремнисто-карбонатных пород (2911.51—2897.71 м) верхней части баженовской свиты (Вишневская, 2013, 2019; Vishnevskaya et al., 2019a, 2019b). В зоне появляются два высокоспециализированных таксона — род *Pyramotertonium* (= *Quasicrolanium*) и семейство *Echinocampidae*. Определены маркирующие виды *Williriedellum salyemicum* Kozlova (берриас), *Arctocapsula devorata arctica* (Vishnevskaya et Murchey) (верхи верхнего подъяруса волжского яруса—низы рязанского яруса), *Parvicingula khabakovi* (Zhamoida) (титон—валанжин) (Вишневская, 2001, 2013; Vishnevskaya, Murchey, 2002; Vishnevskaya, Kozlova, 2012). В верхах зоны в интервале 2900—2903 м присутствуют два прослоя туфов. В пределах зоны *Parvicingula khabakovi*—*Williriedellum salyemicum* в стратотипе (скв. Губкинская 651) на гл. 2906.55 м встречены аммониты *Prachetaites* sp., которые, по сообщению М.А. Рогова, близки к верхневожскому *P. arcticus* (Schulgina), а в разрезах центральной части Западной Сибири (Широтное Приобье) найдены аммониты зон *analogus* и *mesezhnikowi* (Панченко и др., 2016). Зональный комплекс состоит из четырнадцати видов и имеет пять общих видов (*Parvicingula khabakovi* (Zhamoida), *Parvicingula rotunda* (Hull), *Pyramotertonium planoccephalum* (Kozlova), *Arctocapsula* ? *incompta* Bragin, *A. perforata* Bragin) с комплексом радиолярий *Arctocapsula perforata* (верхи верхнего подъяруса волжского яруса—низы рязанского яруса, зоны *Chetaites chetae* и *Chetaites sibiricus*), описанным Н.Ю. Брагиным (2011) в

разрезе Нордвик (Арктическая Сибирь), и четыре общих вида (*Arctocapsula devorata arctica* (Vishnevskaya et Murchey), *A. incompta* Bragin, *Parvicingula khabakovi* (Zhamoida), *Prachetaites rotunda* Hull) с комплексом из рязанского яруса разреза дельты р. Лена, датированного по бухиям зоной *okensis* (Вишневская и др., 2014). Зона *Parvicingula khabakovi*—*Williriedellum salyemicum* может быть скоррелирована со слоями с *Quasicrolanium planoccephala*, установленными в 7 скважинах в Западной Сибири, где поздневожский и рязанский возраст комплекса подтверждался совместными находками с аммонитами зон *kochi* и *analogus* (Брадучан и др., 1984; Решение..., 2004).

Ранее титон-нижневаланжинские радиоляриевые слои с *Parvicingula khabakovi*—*Mirifusus baileyi* были установлены в кремнистом разрезе горы Семиглавая Корякского нагорья (Вишневская, 2001), затем прослежены как слои с *Parvicingula khabakovi* в рязанско-нижневаланжинском интервале на Арктической окраине России (Вишневская, 2001; Vishnevskaya, Kozlova, 2012). Берриасский комплекс с *Williriedellum salyemicum* был предложен впервые Козловой (1983) и позднее вошел в стратиграфические схемы верхнеюрско-нижнемеловых отложений Тимано-Печорской провинции как слои с *Hemicryptocapsa salyemica* (Репин и др., 1999) и в стратиграфическую схему Западной Сибири под названием *Quasicrolanium planoccephala* (Решение..., 2004).

Слои с *Williriedellum* (верхняя часть рязанского яруса—валанжин) установлены со стратотипом в разрезе Губкинской скважины 651 в толще глинисто-карбонатных пород (2897.17—2886.60 м) самых верхов баженовской свиты (Вишневская и др., 2018б; Vishnevskaya et al., 2019b). Здесь доминируют *Echinocampidae* и *Williriedellidae* (рис. 3, табл. I, II). *Echinocampidae* *Arctocapsula perforata* Bragin и *Nordvikella improcera* Bragin характерны для зоны *Chetaites chetae* верхневожского подъяруса и зоны *Chetaites sibiricus* рязанского яруса разреза Нордвик (Брагин, 2011). *Parvicingula saltata* Hull известна из самых верхов верхнего титона Мексики (Hull, 1995). В середине слоев в стратотипе (2892.80 м) М.А. Роговым определены аммониты зоны *kochi*. Вверх по разрезу биоразнообразие радиолярий резко падает, но возрастает число известковых диноцист (= кальцисфер). В пределах слоев с *Williriedellum* установлены известковые диноцисты *Stomiosphaerina wanneri* (Borza), *Colomisphaera conferta* Rehanek, *S. volgeri* (Borza). В Тетисе, а также в Аргентине и Антарктиде зона *wanneri* принадлежит берриасу, а зоны *conferta* и *volgeri* отвечают интервалу от верхов берриаса до среднего валанжина (Ivanova, Kietzmann, 2017; Reháková, 2000). Возраст слоев в Западной Сибири подтверждается редкими находками аммонитов зон *tolli*—*klimovskiensis* (Панченко и др., 2015, 2016).

По мнению Э.О. Амона, при анализе стратиграфической позиции слоев *Williriedellum*, выделенных в верхах свиты или над зоной *Parvicingula khabakovi–Williriedellum salymicum*, датированной рязанским веком (Вишневская и др., 2018а, 2018б, 2018в) или рязанско-валанжинским интервалом (Vishnevskaya et al., 2019а), возникает неясность. Ранее в статьях, описывающих конкретные разрезы баженовской свиты (Панченко и др., 2015, 2016), в ее верхах был отмечен один комплекс радиолярий с *Williriedellum salymicum*. Интервал распространения комплекса с *Williriedellum salymicum* состоит из литологических пачек 5а, 5б, 5с и 6 и охватывает стратиграфический диапазон, соответствующий рязанскому ярусу и части нижневалажинского подъяруса и включающий совокупность аммонитовых зон *analogus–mesezhnikowi–tollī–klimovskiensis*. При этом пачка 5а, соответствующая макрофаунистическому комплексу 10 И.В. Панченко и др. (2016) и составляющая нижнюю часть интервала комплекса *Williriedellum salymicum* (=зона *Parvicingula khabakovi–Williriedellum salymicum* в современной трактовке), содержит *Buchia*, *Onychites*, аммониты родов *Craspedites*, *Borealites*?, с преобладанием бухий из бухиа-зон *B. okensis* и *B. volgensis* (Панченко и др., 2015, с. 19). Попутно заметим, что в Северном Приобье в баженовской свите слои с *Buchia okensis* и *B. jaskovi* соответствуют средней части бореального берриаса, в основном аммонитовой зоне *Surites analogus* (Захаров и др., 1999). Поэтому вполне справедливо заключение о рязанском, а не о валанжинском возрасте (зоны *analogus–mesezhnikowi*, бореальный берриас) этой части разреза и, соответственно, зоны *Parvicingula khabakovi–Williriedellum salymicum*.

Самые верхние слои с *Williriedellum* берриасского (Вишневская и др., 2018б) или берриас-валанжинского? возраста соотносятся с верхней частью интервала комплекса радиолярий с *Williriedellum salymicum* и включают часть литологической пачки 6 и макрофаунистический комплекс 11 (Панченко и др., 2015, 2016). Эта часть разреза отнесена к пограничным зонам рязанского и валанжинского ярусов *tollī–klimovskiensis*. Пачка 6, в верхах которой зафиксировано исчезновение радиолярий, представлена карбонатно-глинисто-кремнистыми породами с переменным содержанием компонентов, с послынными карбонатными конкрециями, остатками рыб и *Onychites* spp., с редкими двустворками и кокколитофоридами, мощностью 6–10 м (Панченко и др., 2015, с. 8).

Макрофаунистический комплекс 11 (комплекс с остатками рыб и *Onychites*) прослеживается в кровельной части баженовской свиты (глинисто-кремнисто-карбонатные породы) и низах ачимовской толщи (кремнисто-глинистые и глинистые породы) (Панченко и др., 2016). Здесь было отмечено большое количество палиноморф

(Панченко и др., 2015, с. 21), но возраст этого комплекса не был точно определен.

Подобное возрастное скольжение верхов комплекса с *Williriedellum salymicum* от рязанского яруса к валанжину может вызвать вопросы. Мы не рассматриваем здесь дискуссионную проблему гетерохронного клиноформного залегания неокосских отложений Западной Сибири (согласно клиноформной модели рязанско-нижнеаптский разрез представляет собой латеральный ряд пологоналегающих друг на друга клиноформных тел, возраст которых омолаживается по направлению от области питания к центру бассейна) (Гришкевич, 2005; Бородкин, Курчиков, 2010), что могло бы хоть как-то объяснить рязанско-валанжинский возраст слоев с *Williriedellum*. Этот биостратон сопоставлен с аммонитовыми зонами *tollī–klimovskiensis* (Панченко и др., 2016), при этом, в соответствии с зональной шкалой по (Барабоскин, 2004), зона *tollī* отнесена к валанжину. Однако в другом зональном стандарте эта зона лишь венчает рязанский ярус (Захаров и др., 2005, 2013; Шурыгин и др., 2011). Попутно заметим, что аммониты в валанжинских битуминозных (не песчано-алевролитовых!) отложениях Западной Сибири вообще редки. Об этом писал в свое время М.С. Месежников: “Находки валанжинских аммонитов в битуминозных отложениях также очень редки. Тем не менее, имеется три экз. *Neotollia*, указывающие на самые низы валанжина (Ореховская скв. 353, глуб. 2553.5 м; Покомасовская скв. 8, глуб. 2715 м и Северо-Еркальская скв. 161, глуб. 2311 м). В первой и последней скважинах *Neotollia* встречены непосредственно выше кровли баженовской свиты” (Месежников 1983, с. 39, выделено нами – авт.). При этом речь может идти как об ачимовских отложениях, так и об аномальном разрезе баженовской свиты (Захаров и др., 1999). Но, поскольку кровля баженовской свиты сильно диахронна, в этом нет ничего удивительного.

Группа исследователей, изучившая особенности распространения фоссилий в верхнеюрско-нижнемеловых отложениях центральных районов Западной Сибири, зарегистрировала в самых верхах баженовской свиты аммониты и бухии, безусловно датируемые рязанским веком (Маринов и др., 2009). Кроме того, здесь отмечены раннемеловые роды аммонитов, условно ассоциируемые с *Nectoceras*, *Chetaites* или *Praetollia*, позволяющие фиксировать, скорее всего, нижнюю часть бореального берриаса. Непосредственно выше, в подачимовской толще мегионской свиты (скв. Эниторская 971, инт. 2635.4–2639 м), встречены аммониты, бухии и фораминиферы зон *mesezhnikowi* и *tollī* и слоев с *Buchia* cf. *volgensis* (рязанский ярус без самой нижней его части). Кроме того, в подачимовской толще куломзинской свиты (скв. Лабазная 100, инт. 2467–2472 м)

установлены многочисленные *Buchia inflata* (Lah.) – вид-индекс бухиевых слоев, отвечающих верхам рязанского яруса и аммонитовой зоне *Neotollia klimovskiensis* нижнего валанжина (Маринов и др., 2009, с. 124). Приведенные данные по центральной части Западной Сибири свидетельствуют, что по крайней мере в этой части региона верхи баженовской свиты относятся к рязанскому ярусу, но не заходят в валанжин, как это предполагается (Панченко и др., 2016).

В.Ф. Гришкевич, приводя статистику находок аммонитов в неокомских клиноформах (в основном готерив), указал единственную находку *Tollia* sp. с датировкой берриас–валанжин в скв. 254 в интервале 2743–2757 м, выше “в 75 м от баженовской свиты” (Гришкевич, 2005, табл. 2, с. 57). Изучение аномального разреза Северо-Конитлорской скв. 307 также показало, что в пробе из верхов баженовской свиты (светло-серый алевролит) выявлен валанжинский спорово-пыльцевой комплекс, во многих других районах встреченный совместно с валанжинскими аммонитами (Брадучан и др., 2005). Никак не проясняют ситуацию палинологический спектр и комплекс диноцист, найденные в интервале комплекса 11 (см. выше). Если раньше в низах нижнего мела Западной Сибири выделялись спорово-пыльцевой комплекс СПК I (СПК 1) и динокомплекс ДК 1 с датировкой рязанский век–ранний валанжин, которые охватывали верхи баженовской свиты, сортымскую, мегонскую и части усть-балыкской и вартонской свит (Решение..., 1991; Захаров и др., 1999), то сейчас ситуация другая. Спорово-пыльцевой комплекс СПК 1 и динокомплекс ДК 1 относят к рязанскому ярусу, а в валанжине выделены иные комплексы с иной нумерацией (Пешевицкая, 2007, 2010; Ильина и др., 2011).

Таким образом, можно прийти к заключению, что по радиоляриям доказательств в пользу принятия возраста слоев *Williriedellum* пока еще не представлено, но факт присутствия известковых диноцист (кальцисферид) зон *S. conferta* и *S. volgeri*, которые отвечают интервалу от верхов берриаса до среднего валанжина (Ivanova, Kietzmann, 2017; Reháková, 2000), может указывать на ранне-валанжинский возраст верхов слоев (Vishnevskaya et al., 2019b).

Поскольку предложенные биостратоны хорошо прослеживаются на всей территории Западной Сибири, представляется возможным рекомендовать их использование в региональных схемах верхней юры–нижнего мела Западной Сибири.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований в баженовской свите Западной Сибири установлена последовательность из пяти биостратонов по ра-

диоляриям (снизу вверх): (1) зона *Parvicingula antoshkinae*–*P. blowi*, нижний подъярус–низы среднего подъяруса волжского яруса (нижний титон–низы среднего титона); (2) зона *Parvicingula jonesi*–*P. excelsa*, средний подъярус волжского яруса (средний титон–низы верхнего титона); (3) зона *Parvicingula rotunda*–*P. alata*, верхний подъярус волжского яруса (верхи верхнего титона, возможно включая низы берриаса); (4) зона *Parvicingula khabakovi*–*Williriedellum salymicum*, верхи верхне-волжского подъяруса–рязанский ярус (берриас), и (5) слои с *Williriedellum*, верхняя часть рязанского яруса–валанжин (берриас–валанжин). Возраст всех зон подтвержден редкими находками аммонитов. Вместе с тем возраст двух биостратонов (зоны *Parvicingula antoshkinae*–*P. blowi* и слоев с *Williriedellum*) еще требует уточнения и дополнительного обоснования.

**Благодарности.** Авторы выражают благодарность Е.Ю. Барабошкину, Г.А. Калмыкову, В.А. Козловой, Н.С. Балускиной, Д.В. Корост, А.Н. Хомяк, Д.Р. Гилязетдиновой (МГУ), И.В. Панченко (ВНИГНИ) за помощь в отборе материала, А.С. Алексееву (МГУ), Н.Ю. Брагину и М.А. Рогову (ГИН) за обсуждение основных положений статьи и ряд полезных предложений, замечаний и уточнений.

**Источники финансирования.** Работа выполнена в рамках госзадания ГИН РАН (№ госрегистрации темы 0135-2020-0057), а также при частичной финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-05-00494а).

**Информация о вкладе авторов.** Исторический обзор и критический анализ процесса исследования радиолярий баженовской свиты подготовлен Э.О. Амоном, отбор каменного материала и химическое препарирование радиолярий с последующей съемкой в СЭМ выполнены В.С. Вишневской и Ю.А. Гатовским, определения радиолярий и описание радиоляриевых зон сделаны В.С. Вишневской.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алексеев А.Д. Баженовская свита: в поисках большой сланцевой нефти на Верхнем Салыме. Часть 2 // *ROGTEC Magazine*. 2013. № 35. С. 14–27.
- Амон Э.О. Радиолярии в баженовской свите (волжский ярус, поздняя юра–начало раннего мела) Широкого Приобья, Западная Сибирь // Ежегодник-2010 Ин-та геологии и геохимии УрО РАН. Ред. Коротеев В.А. Екатеринбург: УрО РАН, 2011а. С. 3–8 (Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 158).
- Амон Э.О. Радиолярии в экосистеме баженовского моря (поздняя юра–начало раннего мела, Западная Сибирь) // Литология и геология горячих ископаемых. Межвузовский научный тематический сборник. Вып. V (21). Ред. Алексеев В.П. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2011б. С. 145–169.



- Амон Э.О., Маринов В.А., Шурыгин Б.Н.* Комплекс средневолжских радиолярий полуострова Нордвик, север Средней Сибири // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Ред. Захаров В.А. Саратов: Издательский центр “Наука”, 2009. С. 10–12.
- Амон Э.О., Алексеев В.П., Федоров Ю.Н., Лебедев А.И.* Микрофоссилии баженовской свиты в Широном Приобье (Западная Сибирь, волжский ярус бореальной юры) // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Ред. Захаров В.А., Рогов М.А., Ипполитов А.П. СПб.: Издательство “ЛЕМА”, 2011. С. 26–27.
- Афанасенков А.П., Пырьев В.И., Скоробогатов В.А.* Сланцевая нефть России: от мифов к реальности // Вести газовой науки: проблемы ресурсного обеспечения газодобывающих регионов России. 2016. № 1(25). С. 87–101.
- Баженовский горизонт Западной Сибири (стратиграфия, палеогеография, экосистема, нефтеносность). Новосибирск: Наука, 1986. 217 с.
- Барабошкин Е.Ю.* Нижнемеловой аммонитовый зональный стандарт Бореального пояса // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2004. Т. 79. Вып. 5. С. 44–68.
- Бородкин В.Н., Курчиков А.Р.* Материалы к уточнению стратиграфической схемы берриас-нижнеаптских отложений Западной Сибири с учетом клиноформного строения разреза // Геология и геофизика. 2010. Т. 51. № 12. С. 1631–1639.
- Брагин Н.Ю.* Радиолярии волжского и берриасского ярусов севера Средней Сибири // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2011. Т. 19. № 2. С. 55–69.
- Брадучан Ю.В., Козлова Г.Е., Месежников М.С.* Детальная корреляция отложений баженовской свиты // Основные проблемы нефти и газа Западной Сибири. Л.: ВНИГРИ, 1984. С. 83–92.
- Брадучан Ю.В., Глушко Н.К., Комиссаренко В.К., Шатова Л.А., Гришкевич В.Ф., Касаткин В.Е., Предеин С.А., Теплоухова И.А., Торопов Э.С.* О возрасте отложений аномальных разрезов пограничных слоев юры и мела по скважинам Северо-Конитлорского месторождения // Вестник недропользователя ХМАО. 2005. Вып. 16. С. 20–24.
- Брехунцов А.М., Монастырев Б.В., Нестеров И.И., мл.* Закономерности размещения залежей нефти и газа Западной Сибири // Геология и геофизика. 2011. Т. 52. № 8. С. 1001–1012.
- Брехунцов А.М., Нестеров И.И., мл., Нечипорук Л.А.* Битуминозные глинистые отложения баженовского горизонта – приоритетный стратегический объект нефтедобычи в Западной Сибири // Актуальные проблемы нефти и газа (научное сетевое издание). 2014. Т. 10. [http://oilgasjournal.ru/vol\\_10/brekhuntsov.html](http://oilgasjournal.ru/vol_10/brekhuntsov.html).
- Брехунцов А.М., Нестеров И.И., мл., Нечипорук Л.А.* Трудноизвлекаемые запасы и нетрадиционные объекты УВ-сырья Западной Сибири // Недропользование XXI век. 2017. № 3 (66). С. 54–63.
- Бульникова С.П., Даин Л.Г., Козырева В.Ф., Комиссаренко В.К., Левина В.И., Тылкина К.Е.* Фораминиферы верхнеюрских отложений Западной Сибири. Л.: Недра, 1972. 272 с. (Труды ВНИГРИ. Вып. 317).
- Вишневская В.С.* Радиоляриевая биостратиграфия юры и мела России. М.: ГЕОС, 2001. 376 с.
- Вишневская В.С.* Биостратиграфия и палеогеография баженовской свиты по данным радиоляриевых анализов // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Ред. Захаров В.А., Рогов М.А., Шурыгин Б.Н. Екатеринбург: Издательский дом “Издательство НаукаСервис”, 2013. С. 34–37.
- Вишневская В.С.* Возраст нефтематеринских кремнисто-карбонатных толщ баженовской свиты Западной Сибири на основе радиоляриевых анализов // Проблемы региональной геологии Северной Евразии. М.: МГРИ-РГГРУ, 2016. С. 22–24.
- Вишневская В.С.* Юрско-меловые “кальцисфериды” России и методы их исследования // Экзолит-2018. Литогенез: стадийность, процессы и диагностика. Ред. Ростовцева Ю.В. Москва: МАКС Пресс, 2018. С. 17–19.
- Вишневская В.С.* Ревизия и новое описание вида *Williriedellum salyiticum Kozlova*, 1983 (*Radiolaria*, ранний мел, берриас) // Палеонтол. журн. 2019. № 4. С. 14–19.
- Вишневская В.С., Барабошкин Е.Ю.* Новые данные по биостратиграфии лектостратотипа волжского яруса у д. Городищи (Среднее Поволжье) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2001. Т. 9. № 5. С. 77–86.
- Вишневская В.С., Гатовский Ю.А.* Первая находка позднеюрских радиолярий на Ямале (Арктическая Сибирь) // Проблемы региональной геологии Северной Евразии. М.: МГРИ-РГГРУ, 2020. С. 17–20.
- Вишневская В.С., Пральникова И.Е.* Юрские радиолярии Севера России // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1999. Т. 7. № 5. С. 64–83.
- Вишневская В.С., Филатова Н.И.* Обстановки накопления морских среднемеозойских аллохтонных комплексов Северо-Востока Азии и их корреляция // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2016. Т. 24. № 6. С. 30–48.
- Вишневская В.С., Амон Э.О., Маринов В.А., Шурыгин Б.Н.* Новая находка радиолярий раннего мела на Арктическом побережье восточной Сибири (район дельты р. Лена) // Докл. АН. 2014. Т. 458. № 2. С. 177–181.
- Вишневская В.С., Гатовский Ю.А., Козлова В.А.* Радиоляриевый биогоризонт *Parvicingula khabakovi-Williriedellum salyiticum* баженовской свиты Западной Сибири (берриас) // Современная микропалеонтология – проблемы и перспективы. Ред. Афанасьева М.С., Алексеев А.С. М.: ПИН РАН, 2018а. С. 209–212.
- Вишневская В.С., Овечкина М.А., Устинова М.А.* Био-стратиграфия и палеогеография баженовской свиты (Западная Сибирь) по радиоляриям, наннопланктону и известковым диноцистам // Современная микропалеонтология – проблемы и перспективы. Ред. Афанасьева М.С., Алексеев А.С. М.: ПИН РАН, 2018б. С. 213–217.
- Вишневская В.С., Гатовский Ю.А., Козлова В.А., Калмыков Г.А.* Раннемеловые (берриас) радиолярии из баженовской свиты Западной Сибири // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Ред. Барабошкин Е.Ю., Липницкая Т.А., Гужиков А.Ю. Белгород: ПОЛИТЕРРА, 2018в. С. 80–83.



- Вишневская В.С., Гатовский Ю.А., Рогов М.А.* Кимеридж-ранневожская биота Ямала (Арктическая Сибирь) — относительно тепловодная или эпизод потепления? // ПАЛЕОСТРАТ-2020. Годичное собрание (научная конференция) секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества при РАН. Москва, 27–29 января 2020 г. Программа и тезисы докладов. Ред. Алексеев А.С., Назарова В.М. М.: Палеонтол. ин-т им. А.А. Борисяка РАН, 2020. С. 11–12.
- Горбовец А.Н.* Поздневожские и берриасские радиолярии Западной Сибири // Новые данные по стратиграфии и палеогеографии нефтегазоносных бассейнов Сибири. Ред. Гольберг А.В. Новосибирск: СНИИГиМС, 1983. С. 114–117.
- Гришкевич В.Ф.* Макроструктура берриас-аптских отложений Западной Сибири и ее использование при построении информационных технологий в геологии нефти и газа. Тюмень: Издательский Дом “ИздатНаукаСервис”, 2005. 116 с.
- Гришкевич В.Ф., Гатина В.Ф., Долматова С.С., Лагутина С.В., Лаптей А.Г., Межецкий В.В., Панина Е.В.* О следах раскола островов протобаженита на седиментационном палеосклоне // Литосфера. 2017. Т. 17. № 4. С. 48–61.
- Гурари Ф.Г.* Геология и перспективы нефтегазоносности Обь-Иртышского междуречья. М.: Гостоптехиздат, 1959. 174 с.
- Гурари Ф.Г., Гавшин В.М.* Планктоногенные отложения фанерозоя как показатель устойчивости содержания в морской воде редких и радиоактивных элементов // Эволюция осадочного рудообразования в истории Земли. Ред. Холодов В.Н. М.: Наука, 1984. С. 123–133.
- Гурова Т.И., Казаринов В.П.* Литология и палеогеография Западно-Сибирской низменности в связи с нефтегазоносностью. М.: Гостоптехиздат, 1962. 296 с.
- Занин Ю.Н., Замирайлова А.Г., Эдер В.Г.* Некоторые аспекты формирования баженовской свиты в центральных районах Западно-Сибирского осадочного бассейна // Литосфера. 2005. № 4. С. 118–135.
- Захаров В.А.* Условия формирования вожско-берриасской высокоуглеродистой баженовской свиты Западной Сибири по данным палеоэкологии // Эволюция биосферы и биоразнообразия. Ред. Рожнов С.В. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. С. 552–568.
- Захаров В.А., Сакс В.Н.* Баженовское (вожско-берриасское) море Западной Сибири // Палеобиогеография и биостратиграфия юры и мела Сибири. Ред. Захаров В.А. М.: Наука, 1983. С. 5–32.
- Захаров В.А., Занин Ю.Н., Замирайлова А.Г.* Первая находка следов жизнедеятельности в высокоуглеродистых черных сланцах баженовской свиты Западной Сибири // Геология и геофизика. 1998. Т. 39. № 3. С. 401–406.
- Захаров В.А., Казаненков В.А., Богомолов Ю.И., Лебедева Н.К., Маринов В.А., Карогадин Ю.Н., Пещевицкая Е.Б.* Биостратиграфия неокома Северного Приобья // Геология и геофизика. 1999. Т. 40. № 8. С. 1135–1148.
- Захаров В.А., Шурыгин Б.Н., Меледина С.В., Рогов М.А., Киселев Д.Н., Никитенко Б.Л., Дзюба О.С., Ильина В.И.* Бореальный зональный стандарт юры: новая версия // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Ред. Захаров В.А., Рогов М.А., Дзюба О.С. М.: ГИН РАН, 2005. С. 89–96.
- Захаров В.А., Ким Б.И., Рогов М.А.* О возможном распространении верхнеюрских и нижнемеловых отложений на шельфе моря Лаптевых и перспективах их нефтегазоносности // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2013. Т. 21. № 5. С. 36–55.
- Зыза Е.А., Хасанов Т.И.* Выделение аналогов баженовской свиты в северо-восточных районах Западной Сибири // Нефть и газ. 2015. № 2. С. 6–12.
- Ильина В.И., Лебедева Н.К., Пещевицкая Е.Б., Горячева А.А.* Современные палинологические исследования юры и мела Сибири — наследие В.Н. Сакса // Новости палеонтологии и стратиграфии. Приложение к журналу “Геология и геофизика”. 2011. Т. 52. Вып. 16–17. С. 41–67.
- Козлова Г.Э.* О находке радиолярий в нижнекимериджских отложениях Тимано-Уральской области // Докл. АН СССР. 1971. Т. 201. № 5. С. 1175–1177.
- Козлова Г.Э.* Поздневожские радиолярии Севера СССР // Биостратиграфия отложений мезозоя нефтегазоносных областей СССР. Ред. Месежников М.С., Киричкова А.И. Л.: ВНИГРИ, 1976а. С. 79–83 (Труды ВНИГРИ. Вып. 388).
- Козлова Г.Э.* Радиолярии // Стратиграфия юрской системы Севера СССР. Ред. Сакс В.Н. М.: Наука, 1976б. С. 310–319.
- Козлова Г.Э.* Распространение радиолярий в баженовской свите Западной Сибири // Палеобиогеография и биостратиграфия юры и мела Сибири. Ред. Захаров В.А. М.: Наука, 1983. С. 47–55.
- Козлова Г.Э.* Комплексы мезозойских радиолярий Тимано-Печорского нефтегазоносного региона // Поиски, разведка и добыча нефти и газа в Тимано-Печорском бассейне и Баренцевом море. Сб. докл. Международной конференции, 15–17 августа 1994 г., Санкт-Петербург. С. 60–81.
- Конторович А.Э.* За нефтью и газом нужно идти в Арктику. На баженовскую свиту и на мелкие месторождения // Нефтегазовая вертикаль. 2019. № 14. С. 12–17.
- Конторович А.Э., Нестеров И.И., Салманов Ф.К., Сурков В.С., Трофимук А.А., Эрвье Ю.Г.* Геология нефти и газа Западной Сибири. М.: Недра, 1975. 697 с.
- Конторович А.Э., Бурштейн Л.М., Казаненков В.А., Конторович В.А., Костырева Е.А., Пономарева Е.В., Рыжкова С.В., Ян С.В.* Баженовская свита — главный источник ресурсов нетрадиционной нефти в России // Электронный журнал “Георесурсы, геоэнергетика, геополитика”. Актуальные проблемы нефти и газа. 2014. № 2(10). С. 1–8. [http://oilgasjournal.ru/vol\\_10/kontorovich.html](http://oilgasjournal.ru/vol_10/kontorovich.html).
- Конторович А.Э., Ян П.А., Замирайлова А.Г., Костырева Е.А., Эдер В.Г.* Классификация пород баженовской свиты // Геология и геофизика. 2016. Т. 57. № 11. С. 2034–2043.

- Липман Р.Х.* Значение радиолярий для стратиграфического расчленения осадочных пород // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1959. Т. XXIV. № 6. С. 67–78.
- Липницкая Т.А.* Радиолярии из келловей-берриасских отложений Западно-Сибирской плиты // Проблемы и перспективы развития минерально-сырьевого комплекса и производительных сил Томской области. Ред. Конторович А.Э., Сурков В.С. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. С. 162–164.
- Липницкая Т.А.* Радиолярии и биотические события в Западно-Сибирском морском бассейне в келловей-берриасские века // Эволюция жизни на Земле. Ред. Подобина В.М. Томск: ТГУ, 2005. С. 188–190.
- Липницкая Т.А.* Радиолярии баженовского горизонта Широкого Приобья // Палеонтология, биостратиграфия и палеогеография бореального мезозоя. Ред. Дзюба О.С., Пещевицкая Е.Б. Новосибирск: Академическое изд-во “Гео”, 2006. С. 34–38.
- Маринов В.А., Меледина С.В., Дзюба О.С., Урман О.С.* Биостратиграфия верхней юры и нижнего мела центральной части Западной Сибири // Новости палеонтологии и стратиграфии. Приложение к журналу “Геология и геофизика”. 2009. Т. 50. Вып. 12. С. 119–142.
- Месечников М.С.* К биостратиграфии верхнеюрско-неокомских битуминозных отложений Западной Сибири (баженовская свита и ее аналоги) // Палеобиогеография и биостратиграфия юры и мела Сибири. Ред. Захаров В.А. М.: Наука, 1983. С. 32–46.
- Нежданов А.А., Кулагина С.Ф., Корнев В.А., Хафизов Ф.З.* Аномальные разрезы баженовской свиты: взгляд через полвека после обнаружения // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. 2017. № 6. С. 34–42.
- Немова В.Д.* Условия формирования коллекторов в отложениях баженовского горизонта в районе сочленения Краснolenинского свода и Фроловской мегавпадины // Нефтегазовая геология и геофизика. Теория и практика. 2012. Т. 7. № 2. С. 1–14. [http://www.ngtp.ru/rub/4/23\\_2012.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/4/23_2012.pdf).
- Немова В.Д., Панченко И.В., Ильин В.С., Смирнова М.Е.* Обзор результатов разработки баженовской свиты в связи с ее геологическим строением и пластовыми условиями (на примере Средне-Назымского и Салымского месторождений) // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2017. № 1. С. 38–45.
- Овчинников В.П., Овчинников П.В., Аксенова Н.А., Герасимов Д.С., Рожкова О.В., Полищук С.Т.* Геолого-технические особенности залегания баженовских отложений месторождений Западной Сибири и оптимизация свойств буровой промывочной жидкости для их вскрытия // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. 2018. № 3. С. 54–62.
- Панченко И.В., Вишневецкая В.С., Калмыков Г.А., Барабошкин Е.Ю.* Новые данные по биостратиграфии абалакской и баженовской свит, полученные на основе комплексного изучения макро- и микрофаунистических остатков // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Ред. Захаров В.А., Рогов М.А., Шурыгин Б.Н. Екатеринбург: Издательский дом “ИздатНаукаСервис”, 2013. С. 162–165.
- Панченко И.В., Балушкина Н.С., Барабошкин Е.Ю., Вишневецкая В.С., Калмыков Г.А., Шурекова О.В.* Комплексы палеобиоты в абалакско-баженовских отложениях центральной части Западной Сибири // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2015. Т. 10. № 2. С. 1–29. [http://www.ngtp.ru/rub/2/24\\_2015.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/2/24_2015.pdf)
- Панченко И.В., Немова В.Д., Смирнова М.Е., Ильина М.В., Барабошкин Е.Ю., Ильин В.С.* Стратификация и детальная корреляция баженовского горизонта в центральной части Западной Сибири по данным литолого-палеонтологического изучения керн и ГИС // Геология нефти и газа. 2016. № 6. С. 22–34.
- Пещевицкая Е.Б.* Биостратиграфия нижнего мела Сибири по диноцистам // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2007. Т. 15. № 6. С. 28–61.
- Пещевицкая Е.Б.* Диноцисты и палиностратиграфия нижнего мела Сибири. Новосибирск: Гео, 2010. 230 с.
- Практическое руководство по микрофауне. Т. 6. Радиолярии мезозоя. Ред. Жамойда А.И. СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 1999. 272 с.
- Предтеченская Е.А., Злобина О.Н.* Литолого-фациальные особенности баженовской свиты как “промежуточного” коллектора углеводородов в зонах дизъюнктивных нарушений // Современные проблемы седиментологии в нефтегазовом инжиниринге. Ред. Чернова О.С. Томск: Изд-во ЦППС НД, 2017. С. 113–122.
- Предтеченская Е.А., Кроль Л.А., Гурари Ф.Г., Сапьяник В.В., Перозио Г.Н., Малюшко Л.Д.* О генезисе карбонатов в составе баженовской свиты центральных и юго-восточных районов Западно-Сибирской плиты // Литосфера. 2006. № 4. С. 131–148.
- Ретин Ю.С., Киричкова А.И., Быстрова В.В., Вавилов М.Н., Козлова Г.Э., Колпенская Н.Н., Куликова Н.Н., Никифорова Е.В., Овчинникова Л.Л., Тимошина Н.А., Травина Т.А., Федорова В.А.* Стратиграфические уровни бореального мезозоя // Проблемы стратиграфии и палеонтологии мезозоя: научные чтения, посвященные М.С. Месечникову. Ред. Козлова Г.Э., Прозоровский В.А. СПб.: ВНИГРИ, 1999. С. 27–41.
- Решение 5-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозойским отложениям Западно-Сибирской равнины (Тюмень, 1991 г.). Ред. Нестеров И.И. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1991. 54 с.
- Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири (Новосибирск, 2003 г.). Ред. Гурари Ф.Г. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. 114 с.
- Ступакова А., Балушкина Н., Калмыков Г.* Высокоуглеродистые отложения баженовской свиты // Oil-Gas J. Russia. 2019. № 1–2(133). P. 40–45.
- Филина С.И., Корж М.В., Зонн М.С.* Палеогеография и нефтеносность баженовской свиты Западной Сибири. М.: Наука, 1984. 36 с.
- Хабаков А.В.* Фауна радиолярий из нижнемеловых и верхнеюрских фосфоритов бассейна Верхней Вятки и Камы // Ежегодник ВПО. 1937. Т. 11. С. 90–120.
- Хотылев О.В., Балушкина Н.А., Вишневецкая В.С., Коробова Н.И., Калмыков Г.А., Рослякова А.С.* Модель на-

- копления радиоляритовых слоев в баженовской свите Западной Сибири // Вестник МГУ. Сер. 4. Геология. 2019. № 1. С. 89–95.  
<https://doi.org/10.3103/S0145875219020054>
- Худяев Е.И. О радиоляриях в фосфоритах Сысольского района // Тр. Главного геологоразведочного управления ВСНХ СССР. 1931. Вып. 46. 48 с.
- Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Девятков В.П., Ильина В.И., Меледина С.В., Гайдебурова Е.А., Дзюба О.С., Казаков А.М., Мозучева Н.К. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. Новосибирск: Изд-во СО РАН “Гео”, 2000. 480 с.
- Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Меледина С.В., Дзюба О.С., Князев В.Г. Комплексные зональные шкалы юры Сибири и их значение для циркумарктических корреляций // Геология и геофизика. 2011. Т. 52. № 8. С. 1051–1074.
- Эдер В.Г., Занин Ю.Н., Замирайлова А.Г. Ихнофоссилии баженовской и георгиевской свит верхней юры Западно-Сибирской плиты // Геология и геофизика. 2003. Т. 44. № 6. С. 517–524.
- Эдер В.Г., Замирайлова А.Г., Занин Ю.Н., Хабаров Е.М., Ян П.А. Особенности формирования баженовской свиты при переходе от юры к мелу в центральной части Западной Сибири // Литосфера. 2015а. № 4. С. 17–32.
- Эдер В.Г., Замирайлова А.Г., Занин Ю.Н., Жигульский И.А. Особенности литологического состава основных типов разрезов баженовской свиты // Геология нефти и газа. 2015б. № 6. С. 96–106.
- Эдер В.Г., Замирайлова А.Г., Ян П.А. Закономерности распространения кремнистых пород и “кокколитовой” пачки баженовской свиты // Геология и геофизика. 2017. Т. 58. № 3–4. С. 511–521.
- Эдер В.Г., Костырева Е.А., Юрченко А.Ю., Балушкина Н.С., Сотнич И.С., Козлова Е.В., Замирайлова А.Г., Савченко Н.И. Новые данные о литологии, органической геохимии и условиях формирования баженовской свиты Западной Сибири // Георесурсы. 2019. № 21(2). С. 129–142.  
<https://doi.org/10.18599/grs.2019.2.129-142>
- Aguirre-Urreta B., Naipauer M., Lescano M., Lypez-Martinez R., Pujana I., Vennari V., De Lena L.F., Concheyro A., Ramos V.A. The Tithonian chrono-biostratigraphy of the Neuquén Basin and related Andean areas: a review and update // J. South Am. Earth Sci. 2019. V. 92. P. 350–367.
- Baumgartner P.O., Bartolini A., Carter E.S., Conti M., Cortese G., Danelian T., De Wever P., Dumitrica P., Dumitrica-Jud R., Gorican S., Guex J., Hull D.M., Kito N., Marcucci M., Matsuoka A., Murchey B., O’Dogherty L., Savary J., Vishnevskaya V., Widz D., Yao A. Middle Jurassic to Early Cretaceous radiolarian biochronology of Tethys based on unitary associations // *Memories de Geologie*. 1995. V. 23. P. 1013–1048.
- Hull D. Morphologic diversity and paleogeographic significance of the Family Parvicingulidea (Radiolaria) // *Micropaleontology*. 1995. V. 41. P. 1–48.
- Hull D. Upper Jurassic Tethyan and southern Boreal radiolarians from western North America // *Micropaleontology*. 1997. V. 43. Suppl. 2. P. 1–202.
- Ivanova D.K., Kietzmann D.A. Calcareous dinoflagellate cysts from the Tithonian–Valanginian Vaca Muerta Formation in the Southern Mendoza area of the Neuquén Basin, Argentina // *J. South Am. Earth Sci.* 2017. V. 77. P. 150–169.
- Kiessling W. Late Jurassic radiolarians from the Antarctic Peninsula // *Micropaleontology*. 1999. V. 45. № 1. P. 1–96.
- O’Dogherty L., Carter E.S., Dumitrica P., Gorican Š., De Wever P., Bandini A.N., Baumgartner P.O., Matsuoka A. Catalogue of Mesozoic radiolarian genera. Part 2: Jurassic–Cretaceous // *Geodiversitas*. 2009. V. 31. № 2. P. 271–356.
- Pantanelli D. I diaspri della Toscana e i loro fossili // *Atti Accad. naz. Lincei, Mem. Cl. Sci. fis. mat. nat.* 1880. V. 8. P. 35–66.
- Pessagno E.A., Jr., Blome C.D., Hull D., Six W.M. Jurassic Radiolaria from the Josephine ophiolite and overlying strata, Smith River Subterranean (Klamath Mountains), southwestern California and southwestern Oregon // *Micropaleontology*. 1993. № 39. P. 93–166.
- Reháková D. Calcareous dinoflagellate and calpionellid bioevents versus sea-level fluctuations recorded in the west Carpathian (Late Jurassic/Early Cretaceous) pelagic environments // *Geologica Carpathica*. 2000. V. 51. № 4. P. 229–243.
- Rogov M.A. Infrazonal subdivision of the Volgian Stage in its type area using ammonites and correlation of the Volgian and Tithonian Stages // STRATI 2013. First International Congress on Stratigraphy. At the Cutting Edge of Stratigraphy. Springer Geology, 2014. P. 577–580.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-319-04364-7\\_111](https://doi.org/10.1007/978-3-319-04364-7_111)
- Rüst G. Beiträge zur Kenntniss der fossilen Radiolarien aus Gesteinen des Jura // *Palaeontographica*. 1898. Bd. 31. S. 271–321.
- Vishnevskaya V. The Domanikoid facies of the Russian Platform and basin paleogeography // *Mem. Museum. Nat. Hist. Nat.* 1998. № 177. P. 45–71.
- Vishnevskaya V.S. The Jurassic–Cretaceous boundary in Boreal Russia: radiolarian and calcareous dinoflagellate potential biomarkers // *Geol. Quarterly*. 2017. V. 61. № 3. P. 641–654.
- Vishnevskaya V.S., Kozlova G.E. Volgian and Santonian–Campanian radiolarian events from the Russian Arctic and Pacific Rim // *Acta Palaeontol. Polon.* 2012. V. 57. № 4. P. 773–790.
- Vishnevskaya V.S., Murchey B.L. Climatic affinity and possible correlation of some Jurassic to Lower Cretaceous radiolarian assemblages from Russia and North America // *Micropaleontology*. 2002. V. 48. Suppl. 1. P. 89–111.
- Vishnevskaya V.S., Gatovsky Y.A., Kozlova V.A. The Parvicingula khabakovi–Williriedellum salymicum Radiolarian Biohorizon in the West Siberian Bazhenov Formation (Berriasian–Valanginian) // *Paleontol. J.* 2019a. V. 53. № 8. P. 808–811.
- Vishnevskaya V.S., Ovechkina M.N., Ustinova M.A. Biostratigraphy and paleogeography of the Bazhenovo Formation (Upper Jurassic and Lower Cretaceous) based on radiolarians, nannoplankton and calcareous dinocysts // *Paleontol. J.* 2019b. V. 53. № 9. P. 916–921.

Рецензенты Н.Ю. Брагин, М.А. Рогов

## **Radiolarian Biostratigraphy of the Bazhenov Horizon (Upper Jurassic–Lower Cretaceous) of Western Siberia**

**V. S. Vishnevskaya<sup>a, #</sup>, E. O. Amon<sup>b</sup>, and Yu. A. Gatovsky<sup>c</sup>**

<sup>a</sup>*Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

<sup>b</sup>*Borissiak Paleontological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

<sup>c</sup>*Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

<sup>#</sup>*e-mail: valentina.vishnaa@mail.ru*

Based on the literature and original data, the features of the history of study of radiolarians and their stratigraphic distribution in the upper Jurassic–lower Cretaceous Bazhenov Horizon (Tithonian–Berriasian) of the West Siberian sedimentary basin are generalized and analyzed. The general geological characteristic of the Bazhenov formation is given. The previous regional schemes are briefly characterized. For the first time, radiolarians were studied at SEM. It is proposed to consider five radiolarian stratons: (1) *Parvicingula antoshkinae*–*P. blowi* Zone, the lower Volgian and the lower part of the middle Volgian (lower Tithonian–lower part of the middle Tithonian); (2) *Parvicingula jonesi*–*P. excelsa* Zone, the middle Volgian (the middle Tithonian–the lowermost upper Tithonian); (3) *Parvicingula rotunda*–*P. alata* Zone, the upper Volgian (the uppermost Tithonian, possibly including the lower part of the Berriasian); *Parvicingula khabakovi*–*Williriedellum salymicum* Zone, the uppermost Volgian–Ryazanian (the Berriasian), 5) *Williriedellum* Bed, the uppermost Ryazanian–Valanginian (the Berriasian–Valanginian). The age of all stratons is confirmed by rare finds of ammonites. However, the stratigraphic position of two stratons (*Parvicingula antoshkinae*–*P. blowi* Zone and *Williriedellum* Bed) still requires clarification and additional justification.

*Keywords:* Radiolaria, zones, Bazhenov horizon, Western Siberia, biostratigraphy, Volgian, Ryazanian, Tithonian, Berriasian