

РАДИОЛЯРИИ В БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЕ (ВОЛЖСКИЙ ЯРУС) ШИРОТНОГО ПРИОБЬЯ, ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ

Э. О. Амон

Породы баженовской свиты (горизонта) или баженовиты, то есть высокобитуминозные глинисто-кремнисто-карбонатные породы морского биогенно-автохтонного генезиса, распространены на значительной территории Западной Сибири (свыше 1 млн. км²). Баженовская свита, имеющая геологический возраст в пределах волжского яруса (средний? + поздний титон – начало раннего берриаса, поздняя юра – начало раннего мела), устойчива по мощности (в среднем 30 м), богата органическим веществом (до 5% C_{орг} в среднем) и является одновременно нефтегенерирующей и коллектором нефти. В породах свиты присутствуют морские фоссилии: пелагические – фитопланктон (диноцисты, празиофиты, кокколитофориды) и зоопланктон (радиолярии); кроме них нектон – головоногие моллюски и рыбы; а также бентос – двустворчатые моллюски (бухьи и иноцерамы) и редкие фораминиферы [3, 9].

Нами изучен керн скважины 311Р, пробуренной на Северо-Конитлорской площади на севере Широтного Приобья (рис. 1а, б) и вскрывшей представительный разрез баженовской свиты. Хорошо охарактеризованный керном (100%-й выход), этот интервал позволяет лучше понять и представить пограничные отложения юры и мела в центральных районах Западной Сибири. В породах баженовской свиты скв. 311Р в шлифах установлены радиолярии (см. рис. 1в, г, табл. I), **краткая характеристика распространения** которых по разрезу приводится ниже.

В скв. 311Р баженовская свита выделяется в интервале 2910.3–2935.5 м, имея мощность 25.2 м (см. рис. 1б). Баженовиты залегают на отложениях георгиевской и перекрываются образованиями мегонской свиты. По керну и параметрам ГИС возможно выделение трех пачек в баженовской свите: нижней в интервале 2926.5–2935.5 м, средней – 2919.0–2926.5 м, верхней – 2910.3–2919.0 м. Границы свиты легко распознаются по значениям параметров PZ, PS, IKA, GK, а внутрисвитные подразделения по значениям GK стандартного пакета ГИС. Пачки различаются по степени битуминизации – верхняя является самой высокобитуминозной, нижняя содержит битумы в меньшей степени.

Подавляющее большинство микрофауны в шлифах представлено скелетами радиолярий удовлетворительной и плохой сохранности. Радиолярии либо рассеяны в породе в виде единичных экземпляров, либо образуют тонкие линзовидные скопления и пропластки с таким обилием раковин, что вмещающая порода может быть названа ради-

оляритом (см. рис. 1в, г). В редких случаях в шлифах обнаружены единичные раковинки бентосных фораминифер.

В распространении радиолярий по разрезу баженовской свиты различаются снизу вверх три интервала, распознаваемые, главным образом, по обилию и степени сохранности форм. Ассоциации радиолярий, распределенные по этим интервалам, мы условно обозначили комплексами RB-1, RB-2, RB-3 (нумерация снизу вверх), при этом интервалы распространения комплексов примерно соответствуют пачкам, выделяемым по ГИС. Комплекс **RB-1** распространен в нижней пачке (инт. 2926.5–2935.5 м), комплекс RB-2 – в средней (инт. 2919.0–2926.5 м), комплекс RB-3 – в верхней (инт. 2910.3–2919.0 м).

Комплекс **RB-1** характеризуется единичными скелетами плохой сохранности. Для комплекса RB-2 свойственно образование двух пиков обилия форм в нижней части интервала распространения и снижение количества форм в верхней части интервала (см. рис. 1б). Сохранность скелетов комплекса RB-2 плохая и редко удовлетворительная. Для интервала распространения комплекса **RB-3** характерны единичность радиолярий в низах и резкий взлет обилия форм к кровле свиты (см. рис. 1б). Сохранность скелетов, как и в предыдущем случае, плохая и редко удовлетворительная. По нашим наблюдениям, скелетная ткань раковин радиолярий почти полностью замещена халцедоном (перекристаллизация) и, в отдельных случаях (см. табл. I, фиг. 11, 17–19, 22), – пиритом (метасоматоз).

Помимо радиолярий, в самой подошве баженовитов (глуб. 2934.5 м) встречаются единичные перетолженные обломки раковин фораминифер комплекса фораминиферовой зоны **JF42** *Tolypamina virgula* – *Planularia pressula*, верхний кимеридж – нижний титон. Выше в интервал комплекса RB-1 встречены крючья онихитов *Onychites* sp.¹,

¹ Крючки и крючья, состоящие из конхиолинового материала, искусственно объединяются под родовым названием *Onychites* Quenstedt, 1858, при этом они встречаются вне связи с другими остатками, которые позволили бы установить их точное систематическое положение. Предполагается, что они размещались на щупальцах либо белемнитов, либо теутид (*Teuthida* – десятиногие кальмары, размером обычно 0.2–0.5 м, но иногда до 20 м в длину с щупальцами, не имели и не имеют карбонатного или рогового скелета), но наиболее вероятно последнее. Предполагается, что подобные головоногие моллюски были довольно многочисленными в волжско-берриаском море Западной Сибири.

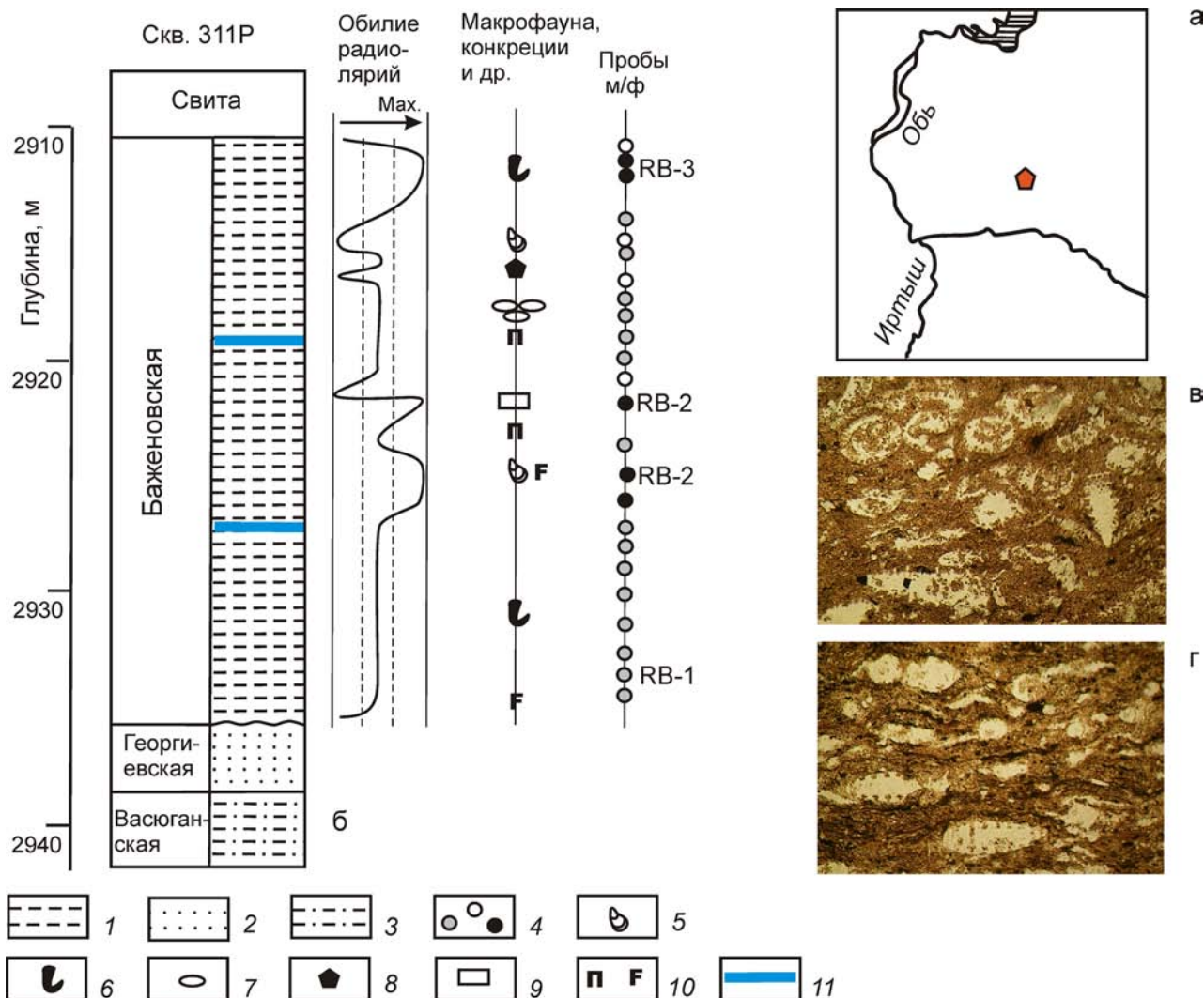


Рис. 1. Местоположение (а), схема строения разреза баженовской свиты по скв. 311Р (б) и комплексы радиолярий (в, г).

1 – битуминозные аргиллиты баженовской свиты, 2 – алевроитистые глины георгиевской, 3 – алевролиты и битуминозные аргиллиты васюганской, 4 – остатки радиолярий в микрофаунистических пробах (светлый кружок – отсутствие, серый – единично, черный – обильно), 5 – двустворчатые моллюски (бухии, иноцерамы), 6 – онихиты, 7 – карбонатные и карбонатно-кремнистые конкреции, 8 – натеки асфальтовых смол, 9 – кремнистые пропластки, 10 – гнезда пирита (П) и находки раковинок фораминифер (F), 11 – границы пачек баженовской свиты.

RB-1–3 – обозначения радиоляриевых комплексов: RB-1 – *Pseudodictyomitra cf. primitiva*, RB-2 – *Parvicingula cf. multipora*, RB-3 – *Parvicingula cf. rostrata* – *P. cf. seria*. в, г – микрофотографии шлифов, общий облик радиоляриевых комплексов, ув. $\times 220$: в – комплекс RB-2, г – комплекс RB-3.

Таблица I. Радиолярии в баженовских отложениях скв. 311Р Северо-Конитлорской площади

Фиг. 1–9: Радиолярии комплекса RB-1 *Pseudodictyomitra cf. primitiva*, обр. СК-311/26, глуб. 2934.5 м, ув. $\times 170$. 1–2 – *Parvicingula* sp., 3 – *Pseudodictyomitra cf. primitiva* Matsuoka et Yao, 4 – *Stichocapsa* sp., 5 – *Parvicingula cf. khabakovi* (Zhamoinda), 6 – *Acaeniotyle* sp., 7 – *Archaeodictyomitra* sp., 8 – *Orbiculiforma* sp., 9 – *Praeconocaryomma* sp.

Фиг. 10–16: Радиолярии комплекса RB-2 *Parvicingula cf. multipora*, обр. СК-311/17, глуб. 2925.0 м, ув. $\times 170$. 10 – *Parvicingula* sp., 11 – *Stichocapsa cf. devorata* (Rüst), раковинка замещена пиритом, 12, 14, 16 – *Archaeospongoprunum cf. klingi* Pessagno, 13 – *Archaeodictyomitra cf. minoensis* (Mizutani), 15 – *Parvicingula cf. multipora* (Khudjaev).

Фиг. 17–23: Радиолярии комплекса RB-2 *Parvicingula cf. multipora*, обр. СК-311/15, глуб. 2922.0 м, ув. $\times 170$. 17 – *Pseudoaulophacus?* sp., раковинка замещена пиритом, 18 – *Orbiculiforma* sp., раковинка замещена пиритом, 19, 22 – *Parvicingula?* sp., поперечное сечение через раковинку, внутренняя полость заполнена битумом, 20 – *Parvicingula cf. alata* Kozlova, 21 – *Archaeodictyomitra* sp., раковинка замещена пиритом, 23 – *Phaseliforma* sp.

Фиг. 24–36: Остатки радиолярий комплекса RB-3 *Parvicingula cf. rostrata* – *P. cf. seria*, обр. СК-311/2, глуб. 2911.8 м, ув. $\times 170$. 24 – *Parvicingula cf. multipora* (Khudjaev), 25 – *Parvicingula cf. seria* (Rüst), 26–27 – *Archaeodictyomitra* sp., 28, 34 – *Parvicingula cf. rostrata* (Chabakov), 29, 33 – *Nordvikella cf. improcera* Bragin, 30, 35 – *Williriedelum cf. salymicum* Kozlova, 31–32 – *Parvicingula cf. gracilis* (Chabakov), 36 – *Nordvikella cf. elegans* Bragin.



которые могут свидетельствовать об установлении полностью сформированного режима функционирования своеобразной экосистемы баженовского моря. Выше, в интервале распространения радиоляриевых комплекса RB-2, зафиксированы единичные секреторные бентосные фораминиферы, принадлежащие роду *Lenticulina* и относящиеся к фораминиферной зоне JF45 *Spiroplectamina vicinialis*–*Dorothia tortuosa*, средневолжский подъярус. Кроме того, встречаются 3–5-см карбонатные прослои со скоплениями призматического слоя сворок раковин иноцерамов, что по мнению специалистов, может свидетельствовать об обитании популяций этих бентосных моллюсков на одном месте в течение многих поколений [3].

В интервале распространения радиоляриевых комплекса RB-2 присутствуют прослои и линзы, обогащенные стяжениями пирита. Наличие пирита является характерной чертой баженовитов, пирит постоянно встречается в разных модификациях в виде линз, линзочек, микротрубочек, округлых стяжений различной величины, в тонкодисперсном состоянии; часто развивается по органическим остаткам. Встречаются также в этом интервале прослои и пропластки сильно окремненных пород, местами представляющими собой радиоляриты (см. рис. 1в, г).

В интервале распространения радиоляриевых комплекса RB-3 **встречены остатки двусторчатых моллюсков-бухий** *Buchia* sp., *Buchia* cf. *terebatuloides* (Lahusen). Эти находки позволяют отнести интервал к бухиазоне-B24 *Buchia obliqua*, которая занимает в современной стратиграфической схеме нижнюю часть верхневолжского подъяруса [17, 18]. Весьма важной является находка пропластка асфальтовой смолы (асфальтен) на глуб. 2916.6 м. В верхах интервала отмечены онихиты; в низах встречены также карбонатные и карбонатно-кремнистые конкреции.

В Западной Сибири юрские радиолярии были впервые отмечены Р.Х. Липман в работах 1948–1957 гг., а радиолярии в породах баженовского горизонта изучены Г.Э. Козловой в шлифах с выделением стратиграфически значимых комплексов [3, 13–16]. В современной стратиграфической схеме верхней юры Западной Сибири [17] интервалу, соответствующему верхневолжскому подъярису, поставлены в соответствие радиоляриевые слои с *Quasicrolanium planocephala*, интервалу, охватывающему переход от средней к верхней волге, – слои с *Parvicingula* cf. *seria* и средневолжскому интервалу – слои с *Parvicingula* cf. *multipora*.

В нижнем комплексе RB-1 (см. табл. I, фиг. 1–9) установлены *Acaeniotyle* sp., *Praeconocaryomma* sp., *Orbiculiforma* sp., *Archaeodictyomitra* sp., *Stichocapsa* sp., *Pseudodictyomitra* sp., *Pseudodictyomitra* sp. 1, *Pseudodictyomitra* cf. *primitiva* Matsuoka et Yao, *Parvicingula* sp., *Parvicingula* cf. *khabakovi* (Zhamoida).

В среднем комплексе RB-2 (см. табл. I, фиг. 10–23) установлены *Pseudoaulophacus?* sp., *Phaseliforma* sp., *Orbiculiforma* sp., *Archaeospongoprunum* sp., *Archaeospongoprunum* cf. *klingsi* Pessagno, *Archaeodictyomitra* sp., *Archaeodictyomitra* cf. *minoensis* (Mizutani), *Pseudodictyomitra* sp., *Stichocapsa* sp., *Stichocapsa* cf. *devorata* (Rüst), *Parvicingula* sp., *Parvicingula* cf. *multipora* (Khudjaev), *Parvicingula* cf. *alata* Kozlova. Количественно преобладают представители рода *Parvicingula*, с доминированием до 70–80%.

В верхнем комплексе RB-3 (см. табл. I, фиг. 24–36) установлены *Archaeodictyomitra* sp., *Stichocapsa* sp., *Parvicingula* sp., *Parvicingula* cf. *multipora* (Khudjaev), *Parvicingula* cf. *seria* (Rüst), *Parvicingula* cf. *rostrata* (Chabakov), *Parvicingula* cf. *gracilis* (Chabakov), *Nordvikella* sp., *Nordvikella* cf. *improcera* Bragin, *Nordvikella* cf. *elegans* Bragin, *Williriedelum* sp., *Williriedelum* cf. *salymicum* Kozlova. Количественно преобладают представители рода *Parvicingula*.

Нижний комплекс RB-1 по систематическому составу не сопоставляется с уже известными и описанными в литературе комплексами радиолярий. Этот новый комплекс можно предварительно обозначить как комплекс *Pseudodictyomitra* cf. *primitiva*. Его стратиграфическая позиция точно не определена и выявляется лишь по косвенным признакам, отчасти по положению в разрезе. Если принять во внимание аргументированное заключение М.С. Месежникова о том, “что на большей части Западной Сибири нижневолжские слои отсутствуют вообще” [15, с. 35], то датировка комплекса *Pseudodictyomitra* cf. *primitiva* не может быть ранневолжской.

Вид-индекс *Pseudodictyomitra primitiva* Matsuoka et Yao впервые был описан из титонских отложений поздней юры юго-восточной Японии, затем прослежен в Европе в верхнеюрских (титон) отложениях Тетического пояса (на севере в Карпатах и юге в Греции). Вид неоднократно отмечен в титонских образованиях центральной, северной и западной Пацифики и Японии, Южного Сихотэ-Алиня на Дальнем Востоке России. Для региона Японии и западной Пацифики вид считается стратиграфически важным, и по нему выделяется зона JP8 *Loopus primitivus* (= *Pseudodictyomitra primitiva*) титонского возраста [21, 22].

Остальные таксоны комплекса *Pseudodictyomitra* cf. *primitiva* широко распространены в средне-позднеюрских отложениях многих регионов мира. *Parvicingula* cf. *khabakovi* (Zhamoida), впервые описанный из верхнеюрско-нижнемеловых отложений Дальнего Востока, позднее был отмечен в титон-берриасских отложениях Северо-Востока России [6], в волжских отложениях Западной Сибири [14], севера Средней Сибири [1, 2], в кимериджских отложениях северо-востока Европей-

ской России [8]. Данный вид был установлен в северной Перитетической области в верхнетитонском комплексе *Acanthocircus dicranacanthos* – *Parvicingula khabakovi* из сваявской свиты Мармарошского массива и Пенинских утесов Украинских Карпат [16].

Стратиграфическая позиция комплекса *Pseudodictyomitra* cf. *primitiva* может быть определена как низы (начало) средневожского подъяруса.

Средний комплекс RB-2 по систематическому составу уверенно отождествляется с известным и описанным в литературе комплексом *Parvicingula multipora*, развитым в баженовском горизонте Западной Сибири [3, 14–16], и прослеженным на арктическом побережье Средней Сибири (п-ов Нордвик) [1, 2]. В районе п-ова Нордвик интервалу распространения этого комплекса соответствуют аммонитовая зона **variabilis** (= **groenlandicus** + **vogulicus**) и низы зоны **exoticus** Бореального зонального стандарта [10, 11]. Следовательно, комплекс *Parvicingula multipora* имеет возрастную датировку – средняя волга (позднетитонский подъярус).

Сибирский комплекс *Parvicingula multipora* по содержанию видов и стратиграфической позиции коррелируется с комплексом *Parvicingula papulata* из отложений кимериджа-волги в Печорском бассейне [8, 20]. Последний, со всеми вариациями его состава и разных типов сохранности, в Печорском бассейне выделяется в интервале аммонитовых зон **panderi** – **nikitini**, либо в интервале только зоны **panderi**. Кроме того, комплекс *Parvicingula multipora* адекватен комплексу радиолярий из средневожского интервала разреза лектостратотипа вожского яруса, расположенного у д. Городище на правом берегу р. Волги в 25 км выше г. Ульяновска (верхи подзоны **zarajskensis** аммонитовой зоны **panderi**, зона по нанопланктону *Watznaueria communis*, средняя волга = верхний титон) [6–8].

Далее, если оценивать стратиграфическую сопоставимость сибирского комплекса *Parvicingula* cf. *multipora* с другими известными районами распространения и комплексами радиолярий, то по ряду общих элементов (парвицингулы, круцеллы, орбикулиформы и др.) обнаруживается несомненная прямая связь этого комплекса с титонскими ассоциациями радиолярий северо-востока России, Пацифики, Японии, Приморья. Ему могут быть поставлены в более или менее точное стратиграфическое соответствие следующие зональные комплексы или их части: комплекс зоны *Parvicingula*

chabakovi – *Mirifusus baileyi* северо-востока России и Тихоокеанского обрамления России (Корякское нагорье, Камчатка, Сахалин), поздний титон – ранний берриас [6]; комплекс зоны *Xitus gifuensis* Южного Сихотэ-Алиня, Дальнегорский рудный район, ранний-средний-поздний титон [12]; комплекс зоны *Pseudodictyomitra primitiva* (=зона JP8 *Loopus primitivus*) Японских островов и западной Пацифики [19, 21].

Верхний комплекс RB-3 баженовской свиты Северо-Конитлорской площади по систематическому составу сопоставляется с комплексом радиолярий, который Г.Э. Козлова ранее выделяла в Западной Сибири под разными именами: *Parvicingula rostrata* [14] и *Parvicingula seria* [3]. Нам представляется целесообразным, во избежание разночтений, объединить оба имени и обозначить данный биостратон названием “комплекс *Parvicingula rostrata* – *Parvicingula seria*”. Возраст его определяется по совместным находкам с аммонитами аммонитовых зон **okensis** и **taimyrensis**, указывающими на верхневожский подъярус [15].

Обратим внимание на факт присутствия в комплексе *Parvicingula* cf. *rostrata* – *Parvicingula* cf. *seria* видов из сем. *Echinocampidae* (*Nordvikella* sp., *Nordvikella* cf. *improcera* Bragin, *Nordvikella* cf. *elegans* Bragin), описанных недавно Н.Ю. Брагиным из верхневожских отложений типового разреза мыса Урдюк-Хая п-ова Нордвик на арктическом побережье Средней Сибири. Стратиграфическая позиция арктического комплекса соответствует верхней части верхневожского подъяруса и низам берриаса (аммонитовые зоны **chetae** и **sibiricus**) [4, 5]. Таким образом, возраст рассматриваемого комплекса *Parvicingula* cf. *rostrata* – *Parvicingula* cf. *seria* определяется в пределах верхневожского подъяруса и, возможно, охватывает низы нижнего берриаса.

В заключение отметим, что характер распространения остатков радиолярий по разрезу баженовской свиты Северо-Конитлорской площади позволяет прийти к выводу о наличии здесь трех стратиграфически значимых комплексов радиолярий. Их стратиграфические и возрастные взаимоотношения предстают в следующей форме (табл. 1).

Радиолярии в породах баженовской свиты встречаются довольно часто и могут служить эффективным инструментом стратиграфического расчленения и корреляции баженовских отложений, особенно в случае отсутствия определимой макрофауны.

Таблица 1. Стратиграфические и возрастные взаимоотношения остатков радиолярий по разрезу баженовской свиты

Система	Ярус		Комплекс радиолярий
Меловая (начало)	Берриасский (начало)	Волжский	Верхний <i>Parvicingula</i> cf. <i>rostrata</i> – <i>P.</i> cf. <i>seria</i>
Юрская	Титонский		Средний <i>Parvicingula</i> cf. <i>multipora</i> <i>Pseudodictyomitra</i> cf. <i>primitiva</i>

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амон Э.О., Маринов В.А., Шурыгин Б.Н. Комплекс средневожских радиолярий полуострова Нордвик, север Средней Сибири // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Саратов: Наука, 2009. С. 10–12.
2. Амон Э.О., Маринов В.А., Шурыгин Б.Н. Особый тип сохранности верхнеюрских (средневожских) радиолярий севера Средней Сибири // Ежегодник-2008. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 156. 2009. С. 5–8.
3. Баженовский горизонт Западной Сибири (стратиграфия, палеогеография, экосистема, нефтеносность) / Ю.В. Брадучан, Ф.Г. Гулари, В.А. Захаров и др. Новосибирск: Наука, 1986. 217 с.
4. Брагин Н.Ю. Echinocampidae – новое семейство позднеюрско-раннемеловых радиолярий арктической Сибири // Палеонт. журн. 2009. № 4. С. 6–17.
5. Брагин Н.Ю. Радиолярии вожского яруса и нижнего берриаса разреза Нордвик (север Средней Сибири) // Эволюция жизни на Земле. Томск: ТМЛ-Пресс, 2010. С. 324–327.
6. Вишневская В.С. Радиоляриевая биостратиграфия юры и мела России. М.: ГЕОС, 2001. 376 с.
7. Вишневская В.С., Барабошкин Е.Ю. Новые данные по биостратиграфии лектостратотипа вожского яруса у д. Городищи (Среднее Поволжье) // Стратигр. Геол. корр. 2001. Т. 9, № 5. С. 77–86.
8. Вишневская В.С., Пральникова И.Е. Юрские радиолярии Севера России // Стратигр. Геол. корр. 1999. Т. 7, № 5. С. 64–83.
9. Захаров В.А. Условия формирования вожско-берриасской высокоуглеродистой баженовской свиты Западной Сибири по данным палеоэкологии // Эволюция биосферы и биоразнообразия. М.: Т-во научных изданий КМК, 2006. С. 552–568.
10. Захаров В.А., Рогов М.А. Новые данные по пограничным отложениям юры и мела в Арктике (полуостров Нордвик, Северная Сибирь) // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Саратов: СО ЕАГО, 2006. С. 61–63.
11. Захаров В.А., Рогов М.А. Верхневожский подъярус на севере Восточной Сибири (п-ов Нордвик) и его панбореальная корреляция по аммонитам // Стратигр. Геол. корр. 2008. Т. 16, № 4. С. 81–94.
12. Кемкин И.В. Геодинамическая эволюция Сихотэ-Алиня и Япономорского региона в мезозое. М.: Наука, 2006. 258 с.
13. Козлова Г.Э. Радиолярии // Стратиграфия юрской системы Севера СССР. М.: Наука, 1976. С. 310–319.
14. Козлова Г.Э. Распространение радиолярий в баженовской свите Западной Сибири // Палеобиогеография и биостратиграфия юры и мела Сибири. М.: Наука, 1983. С. 47–55.
15. Месежников М.С. К биостратиграфии верхнеюрско-неокомских битуминозных отложений Западной Сибири (баженовская свита и ее аналоги) // Палеобиогеография и биостратиграфия юры и мела Сибири. М.: Наука, 1983. С. 32–46.
16. Практическое руководство по микрофауне. Т. 6. Радиолярии мезозоя. СПб: ВСЕГЕИ, 1999. 272 с.
17. Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири (Новосибирск, 2003 г.). Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. 114 с.
18. Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Деятов В.П. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. Новосибирск: Гео, 2000. 480 с.
19. Ishida N. Jurassic to Early Cretaceous accretionary complexes and Upper Jurassic trench-slope basin deposits of the Southern Chichibu Terrane in the Itsuki-Gokanoshio area, western Kyushu // News of Osaka Micropaleontologists. 2009. Spec. Vol. № 14. P. 375–403.
20. Kozlova G.E. Mesozoic radiolarian assemblage of the Timan-Pechora oil field // Poiski, Razvedka i dobicha nefti i gaza v Timan-Pechorskom basseine i Barenzevom more: proc. Sankt-Petersburg International Conference. St.-Petersburg:VNIGRI, 1994. P. 60–75.
21. Matsuoka A. Middle Jurassic – Lower Cretaceous radiolarian zonation in Japan and the Western Pacific, and age assignments based on the unitary association method // Middle Jurassic to Lower Cretaceous Radiolaria of Tethys: Occurrence, Systematics, Biochronology. Memoires de Geologie (Lausanne). 1995. V. 23. P. 1049–1057.
22. Matsuoka A., Yang Q. A direct correlation between North American and Japan-Pacific radiolarian zonal schemes for the Upper Jurassic // Geo Research Forum. 2000. V. 6. P. 119–128.