УДК 561.22:582:551.736.3 (470.43)

НОВЫЙ ВИД МАКРОФИТНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ ИЗ ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ВОСТОКА САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ (С. РУССКИЙ БАЙТУГАН)

М.Л. ПАПЕРНЫЙ

ООО Предприятие сервисного обслуживания и защиты газопроводов
163 "а", Карла Маркса пр-т, Самара 443079, Россия
email: max063@yandex.ru

Из нижнеказанского подъяруса окрестностей с. Русский Байтуган (северо-восток Самарской области) описывается новый вид водорослей из формального рода Algites Seward, 1894 — A. samarensis sp. nov. Случаи нахождения ископаемых палеозойских макрофитных водорослей немногочисленны. Каждая такая находка является важным звеном для анализа эволюции водорослей в целом. Кратко представлен литературный обзор и геологическая характеристика района. Рассмотрен сопутствующий данным водорослям таксономический состав ископаемой фауны из местонахождения, включающий брахиоподы, двустворки, одиночные кораллы, мшанки, криноидеи, а также конулярии. Дано описание морфологических признаков нового вида водорослей и диагноз на английском языке. Приведена характеристика филлотаксиса. На основании полученных в ходе исследования результатов сделан вывод о том, что описываемый новый вид относится к макрофитным колониальным морским водорослям. Проведено сравнение с макрофитными водорослями палеозоя и мезозоя, проанализированы полученные результаты. Отмечено, что основными отличиями новой формы являются дважды дихотомирующий, ровный, тонкий и длинный таллом, а также наличие на нём боковых игловидных «листочков» (веточек) с поясково-мутовчатым расположением. Установлено, что захоронение описываемых ископаемых водорослей произошло непосредственно на месте их обитания либо вблизи него в краткий промежуток времени, о чём свидетельствует их хорошая сохранность и отсутствие сильных повреждений.

Ключевые слова: водоросли; пермская система; нижнеказанский подъярус; Самарская область.

DOI:10.32454/0016-7762-2019-1-24-31

A NEW TYPE OF MACROPHYTIC ALGAE FROM PERMIAN DEPOSITS OF THE NORTH-EAST OF THE SAMARA REGION (LOCALITY RUSSKY BAITUGAN)

M.L. PAPERNYI

LTD «Service and protection of gas pipelines enterprise»
163A, Karl Marx Avenue, Samara 443079, Russia
email: max063@yandex.ru

A new species of algae from the formal genus Algites Seward, 1894 — A. samarensis sp. nov. from the Lower Kazanian substage near the village of Russky Baitugan (northeast of the Samara Region) has been described. The cases of findings of the fossilized Paleozoic macrophytic algae are not numerous. Each such finding is an important link for analyzing the evolution of algae as a whole. The literature review and geological characteristics of the area have been briefly presented. The related taxonomic composition of the fossilized fauna of this location, including brachiopods, bivalves, solitary corals, bryozoans, crinoids, and conularia, has been considered. A description of the morphological features of a new type of algae and a diagnosis in English have been given. The characteristic of phyllotaxy has been presented. On the basis of the results obtained in the course of the study, it has been concluded that the new described species belongs to macrophytic colonial sea algae. A comparison with the Paleozoic and Mesozoic macrophyte algae has been made, and the results have been analyzed. The main differences of the new form are the double dichotomous, even, thin and long thallome with the presence of the side needle-like «leaves», with the whorled location of the «leaves». It has been established that the burial of the described fossil algae occurred in a short period of time directly on the inhabitation or near their habitat. The well preservation of the algae without severe damage is an evidence of this.

Keywords: algae; Permian; Lower Kazanian substage; Samara region.

Изучение фауны и флоры, а также стратиграфии пермских отложений окрестностей с. Байтуган (северо-восток Самарской области) проводилось с середины XIX в., в частности, А.Н. Замятиным, А.В. Нечаевым, Н.Н. Форшем и др. [5, 6, 9, 10]. При обилии палеонтологического материала в целом предполагаемые остатки макрофитных водорослей отмечались на стратотипических разрезах казанского яруса по р. Сок в Самарской (ранее — Куйбышевской) области лишь однажды [4].

Согласно Н.Н. Форшу [9], разрез немдинского горизонта (нижнеказанского подъяруса) подразделяется на две приблизительно равные по мощности части. Нижняя представлена почти исключительно морскими слоями и характеризуется обильной и довольно разнообразной морской фауной. В верхней части разреза преобладают лагунные отложения — гипсы, палеонтологически немые, и гипсоносные доломиты, переходящие в восточной части в красноцветные песчано-глинистые, нередко содержащие пресноводную фауну. Раннеказанские отложения образуют три цикла чередования слоёв, построенных по одному плану и имеющих примерно одинаковую мощность [9]. Этим циклам соответствуют (снизу вверх) байтуганские, камышлинские и барбашинские (в более поздних работах [7] — красноярские) слои.

Изученный материал был собран в 2017 г. в карьере (рис. 1), расположенном в 1,5 км от с. Русский Байтуган в Камышлинском районе Самарской области. Хорошая сохранность и наличие редких видов ископаемой фауны и флоры выделяют описываемое местонахождение в палеонтологическом и стратиграфическом плане среди остальных обнажений в ближайших окрестностях. Однако следует отметить, что под воздействием атмосферных (метеорологических) факторов остатки водорослей на вскрытых участках довольно быстро разрушаются.

Стратотипический разрез нижнеказанского подъяруса расположен в верховьях р. Сок у сёл Байтуган и Камышла. Отложения в стратотипической местности образованы тремя повторяющимися циклами седиментации, соответствующими байтуганским, камышлинским и красноярским (барбашинским) слоям.

При полном развитии каждый цикл представлен следующей последовательностью: глина — мергель — (известняк + доломит) — глина. Нижняя граница подъяруса проводится по подошве сероцветных глин или мергелей со скоплением беззамковых брахиопод *Lingula credneri* (Geinitz, 1848), *Lingula orientalis* (Golowkinsky, 1868). Известняки серые, органогенные или пелитоморфные, часто кавернозные. Доломиты серые пелитоморфные, тонкослоистые. Песчаники серые, полиминеральные, зёрна слабо окатанные. Из карбонатных пород определены фораминиферы *Nodosaria geinitzi* (Stolley, 1892), *Nodosaria netschaewi* Tscherdynzev, *Glomospira gordiformis* (Spandel, 1898) и др. Фауна

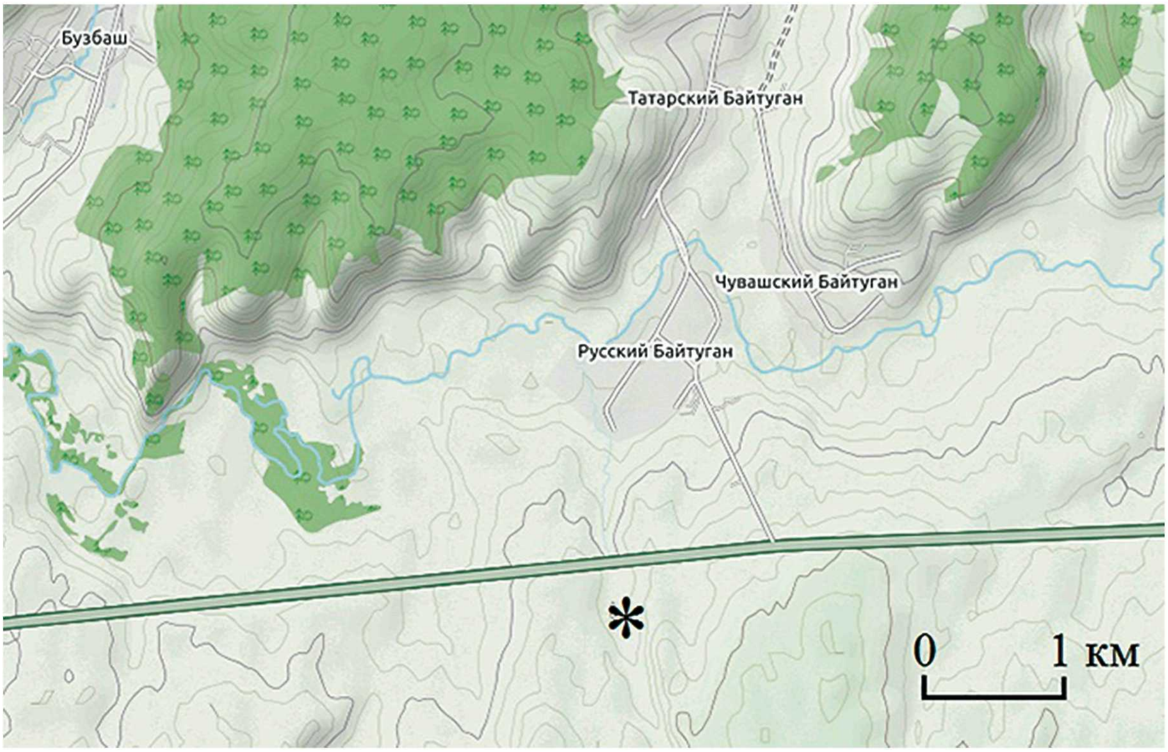

Рис. 1. Местонахождение обнажения нижнеказанского подъяруса в верховьях р. Сок (Самарская обл.). Схема с сайта www.openstreetmap.org с дополнениями, звёздочка — обнажение, где был найден слой с *Algites samarensis* sp. nov.

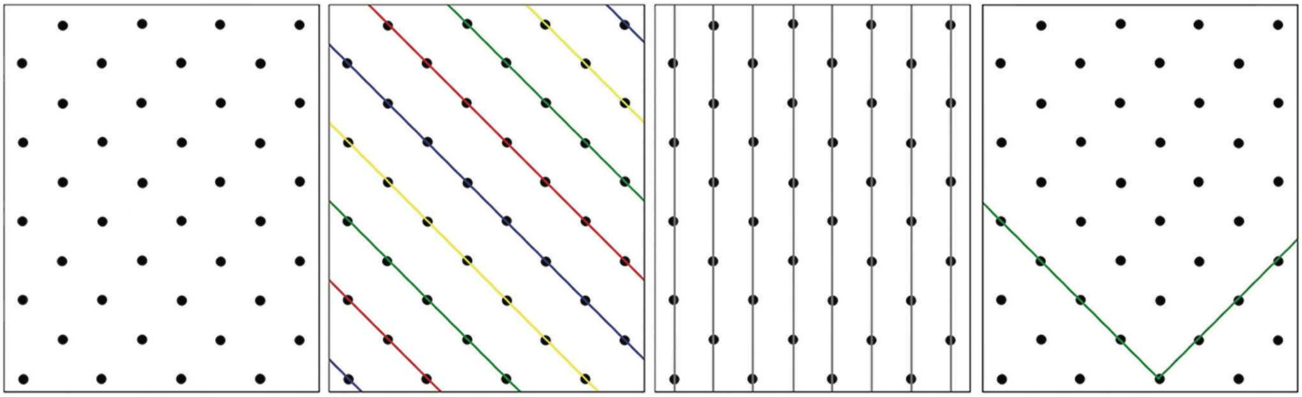

Рис. 2. Графическое изображение основных характеристик филлотаксиса *Algites samarensis* sp. nov.: ***А*** — графическое изображение боковых элементов Algites samarensis, ***Б*** — расположение генетических спиралей и четырехрядных парастихов, ***В*** — расположение ортостихов, ***Г*** — расположение правой и левой спиралей

брахиопод включает *Licharewia rugulata* (Kutorga, 1842), *Dielasma elongatum* (Schlotheim, 1816) в байтуганской толще и *Tumarinia latiareata* (Netschajew, 1900), *Licharewia stuckenbergi* (Netschajew, 1900) — в камышлинской. Для обеих толщ характерны *Globiella hemisphaerium* (Kutorga, 1844), *Aulosteges horrescens* (Verneuil, 1845), *Aulosteges fragilis* (Netschajew, 1894), *Bajtugania netschaevi* Grunt, 1980, а для барбашинской — только *Cancrinella cancrini* (Verneuil, 1845) и *Aulosteges fragilis*, переходящие из камышлинской толщи, а также двустворки *Netschaewia* sp., *Pseudomonotis garforthensis* (King, 1850). В нижней части немдинского горизонта многочисленны остракоды *Darwinula aronovae* Belousova, Darwinula inornata Spizharsky, 1939, *Cavellina* spp. и др., остатки ругоз *Calophyllum columnare* (Schlotheim, 1813), мшанок *Rectifenestella* sp., *Rhombotrypella* sp. и др., криноидей и конулярий *Conularia hollebeni* (Geinitz, 1853) [3].

В нижних глинистых и глинисто-известняковых слоях местонахождения остатки флоры не встречены. Водоросли были отмечены в слое толщиной всего 3—5 см в средней части разреза. Вместе с остатками и отпечатками водорослей, описываемыми ниже как *Algites samarensis* sp. nov. (рис. 2), изредка встречаются брахиоподы *Sokelasma* sp., *Cancrinella cancrini*, *Licharewia* sp., *Orbiculoidea konincki* (Geinitz, 1848), двустворки *Aviculopecten sectilicostatus* (Netschajew) и *Aviculopecten duplicicostatus* (Netschajew), криноидеи и фрагменты конулярий. Относительно часто водорослям сопутствуют беззамковые брахиоподы *Orbiculoidea konincki*. Присутствие беззамковых брахиопод *Orbiculoidea konincki* в нижнеказанском подъярусе Самарской области ранее не отмечалось.

В вышележащих слоях в большом количестве содержатся остатки богатой и разнообразной морской фауны. Известный отсюда фаунистический комплекс включает брахиоподы *Licharewia rugulata*, *Licharewia stuckenbergi*, *Aulosteges horrescens horrescens* (Verneuil, 1845), *Aulosteges horrescens* var. *sokensis* Grigorjewa, 1962, *Globiella hemisphaerium*, *Bajtugania netschaevi*, *Cleiothyridina pectinifera* (Sowerby, 1841), *Sokelasma* sp., *Cancrinella cancrini*, *Spiriferellina netschajewi* (E. Ivanova, 1960), двустворки *Aviculopecten rossiensis* (Netschajew, 1894), одиночные кораллы *Polycoelia* sp., неопределимые мшанки и криноидеи, а также конулярии (рис. 3, 4). Состав брахиопод позволяет отнести толщу рассматриваемого местонахождения к нижнеказанскому подъярусу.

В одновозрастных отложениях на р. Сок в Самарской области были найдены отпечатки «своеобразных линейных с волнистыми краями «листьев» [4]. Похожие на них отпечатки также обнаружены на Новой Земле [4]. Было отмечено [4], что верхушка этих «листьев» острая или широко-закруглённая, несимметричная, к основанию лист постепенно сужается, пластинка неровная, шириной 6—17 мм. Средняя жилка отчётливая, проходит в середине листа в виде тяжа, выпуклого с одной стороны отпечатка и вдавленного с другой, почти одинаковой ширины на всем протяжении и лишь постепенно сужается на верхушке листа. Эти растительные остатки были предположительно отнесены к водорослям неясной систематической принадлежности.

Ниже приведено описание остатков водорослей из раннеказанских отложений карьера у с. Русский Байтуган, которые отнесены к новому виду рода *Algites* Seward, 1894.

Класс Phaeophycopsida
Порядок Incertae Sedis
Семейство Incertae Sedis
Род Algites Seward, 1894
Algites samarensis Papernyi, sp. nov.
Рис. 5, *1–4*

Название вида от г. Самара, Россия.

Голотип — СОИКМ (Самарский областной историко-краеведческий музей им. П.В. Алабина), ВРХ№7976 *а–б*, отпечаток (*а*) и противоотпечаток

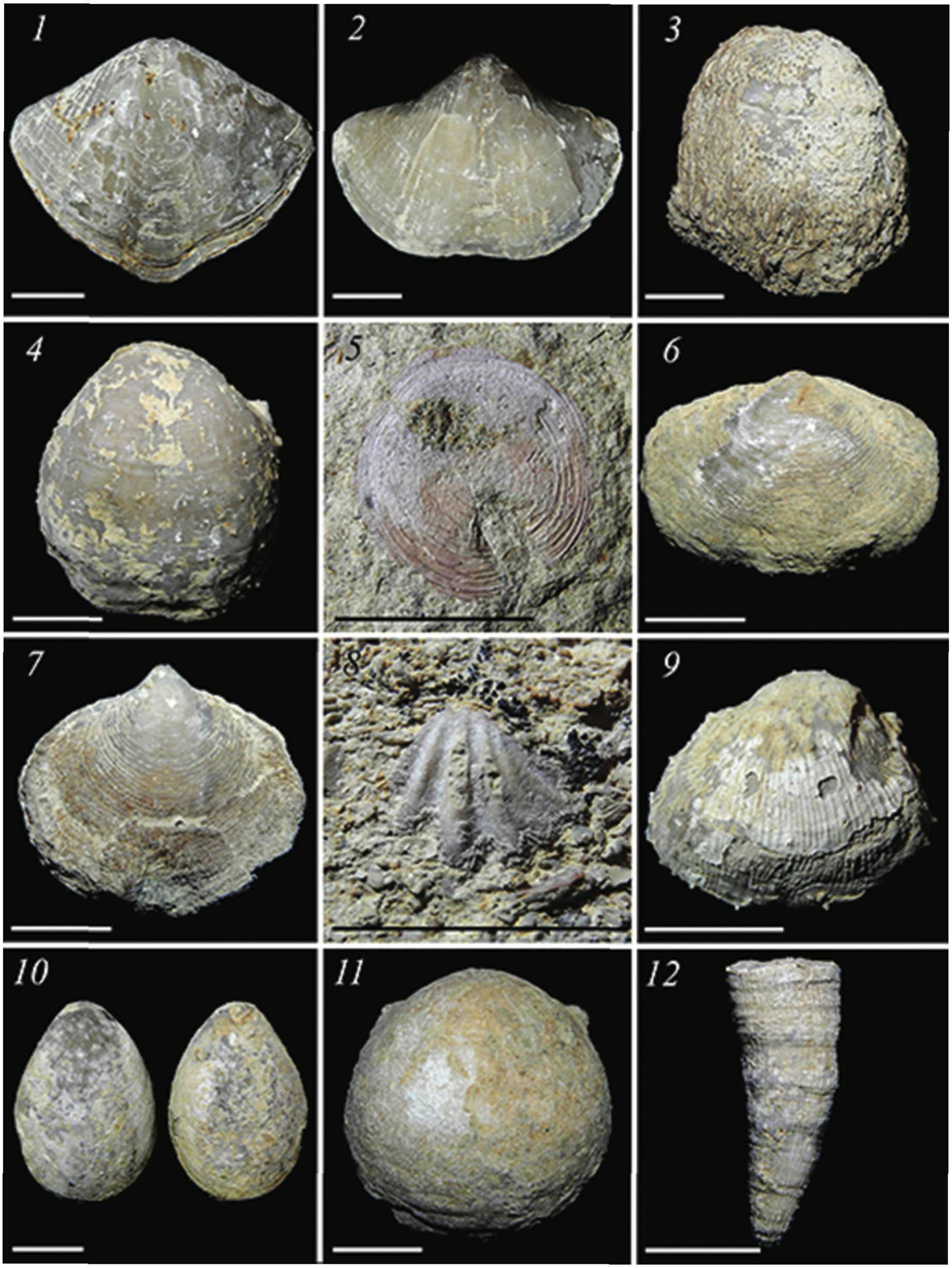

Рис. 3. Представители раннеказанской фауны, встреченные в обнажении с водорослями у с. Русский Байтуган: *1 — Licharewia rugulata* (Kutorga, 1842), № 42 006; *2 — Licharewia stuckenbergi* (Netschajew, 1900), № 42 007; *3 — Aulosteges horrescens horrescens* (Verneuil, 1845), № 42 008; *4 — Aulosteges horrescens* var. *Sokensis* Grigorjewa, 1962, № 42 009; *5 — Orbiculoidea konincki* (Geinitz, 1848), № 42 024; *6 — Bajtugania netschaevi* Grunt, 1980, № 42 010; *7 — Cleiothyridina pectinifera* (Sowerby, 1841), № 42 011; *8 — Spiriferellina netschajewi* (E. Ivanova, 1960), № 42 015а; *9 — Cancrinella cancrini* (Verneuil, 1845), № 42 012; *10 — Sokelasma* sp., № 42 013; *11 − Globiella hemisphaerium* (Kutorga, 1844), № 42 014; *12 — Polycoelia* sp., № 42 023. Длина масштабной линейки 1 см. 42*** — образцы из личной коллекции М.Л. Паперного

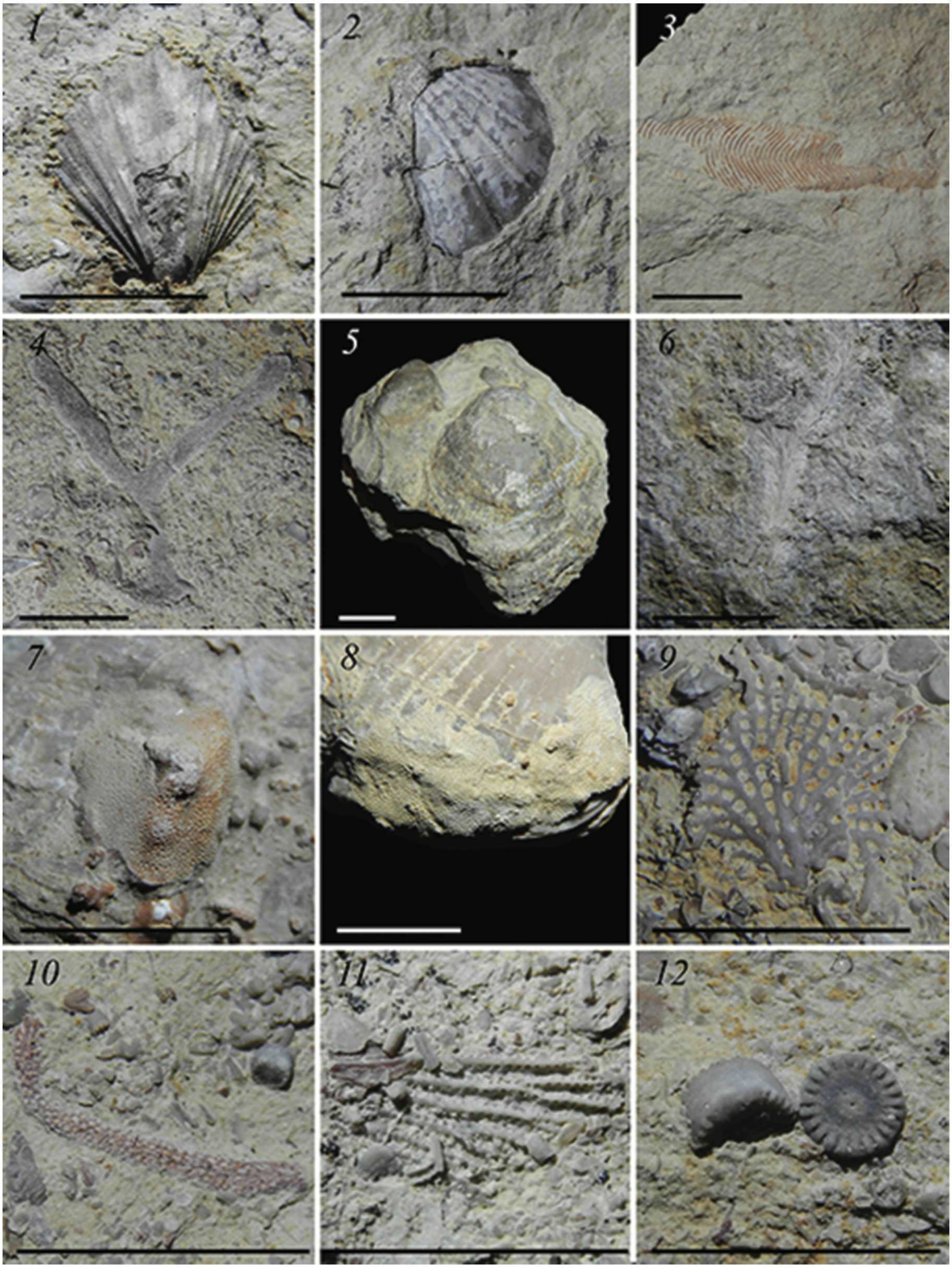

Рис. 4. Представители раннеказанской фауны, встреченные в обнажении с водорослями у с. Русский Байтуган: *1 — Aviculopecten sectilicostatus* (Netschajew, 1894), № 42 026; *2 — Aviculopecten duplicicostatus* (Netschajew, 1894), № 42 031; *3 — Conularia (Paraconularia) hollebeni* (Geinitz, 1853), № 42 017; *4, 6–11* — мшанки ближе не определенные (*4, 9, 10, 11* — № 42 021, *6* — № 42 016, *7* — № 42 019, *8* — № 42 020); *5 — Aviculopecten rossiensis* (Netschajew, 1894), № 42 018; *12* — членики морских лилий (Crinoidea), № 42 015b. Длина масштабной линейки 1 см

(*б*) таллома; Самарская обл., Камышлинский район, местонахождение Русский Байтуган; средняя пермь, нижнеказанский подъярус.

Diagnosis. The thallus is narrow and long. It is branched and has one or two orders branches. The location of subparallel needle-like «leaves» is whorled. The «leaves» length that uniformly curved toward the apex of the thallus decreases gradually. The top is «rounded».

Диагноз. Таллом узкий и длинный, с одним или двумя порядками ветвления. Расположение

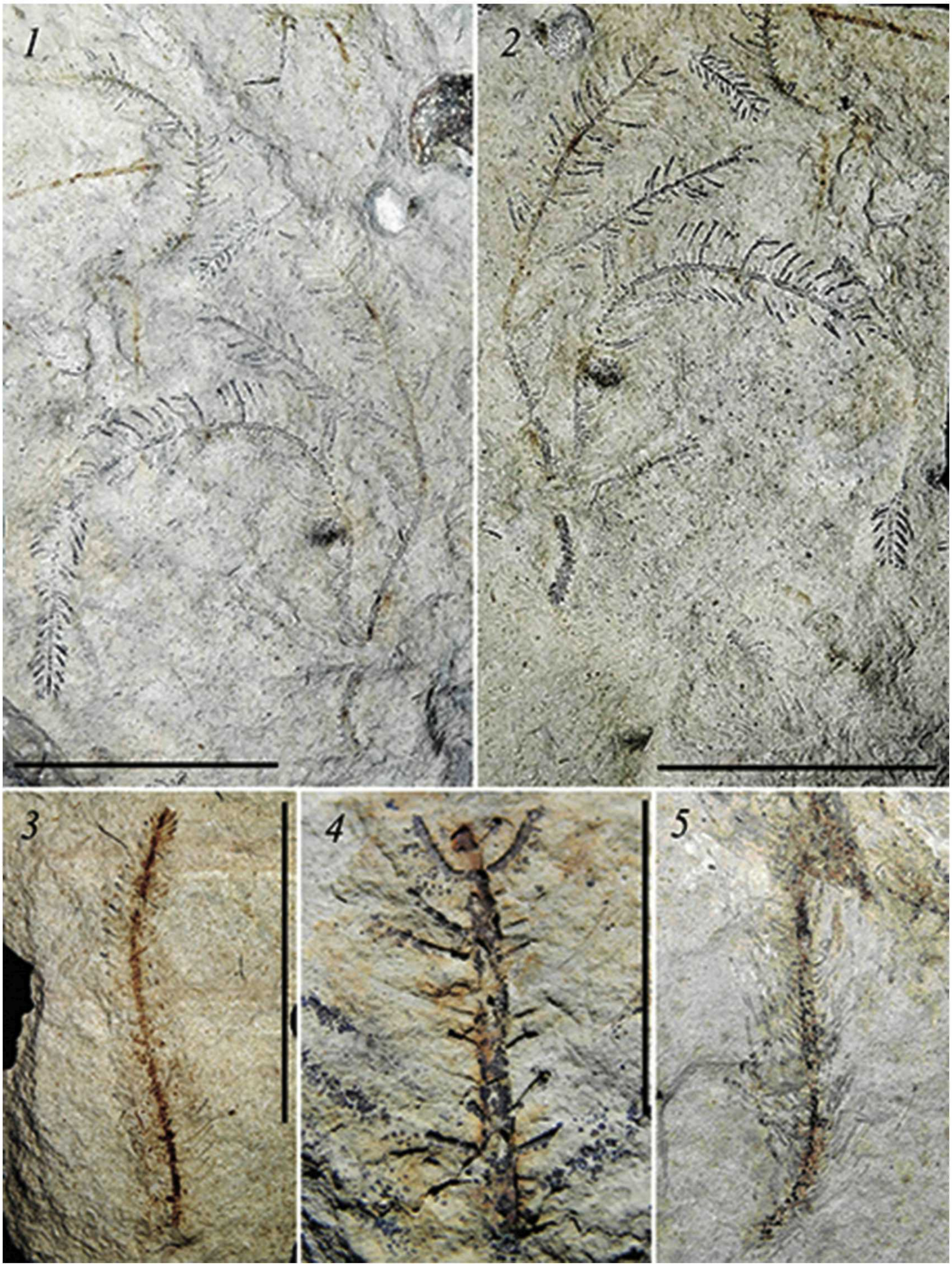

Рис. 5. *1, 2* — голотип *Algites samarensis* Papernyi, sp. nov. (*1* — ВРХ№7976 «*а*», *2* — № ВРХ№7976 «*б*»; отпечаток и противоотпечаток), *3* — *Algites samarensis* sp. nov. (№ 42 004/1), *4* — внутреннее строение *Algites samarensis* sp. nov. (№ 42 005), *5* — *Pseudopiaea gigantea*, Tyroff, 1966 (фото с сайта http://www.amberabg.com/a_for_sale/plant_zd2_permian.html). Длина масштабной линейки *1, 2, 3* — 5 см, *4* — 1 см. ВРХ№7976 *а*–*б* номера временного хранения СОИКМ

субпараллельных игловидных «листочков» поясково-мутовчатое. Длина «листочков», равномерно изогнутых в сторону верхушки слоевища, плавно уменьшается. Верхушка «закруглённая».

Описание. Таллом состоит из ризоида и узкого, длинного слоевища, разветвлён, имеет два порядка ветвления. На слоевище находятся субпараллельные симметричные боковые игловидные «листочки» (конечные сегменты) длиной до 12 мм и шириной 0,4—0,7 мм, плавно изогнутые в сторону верхушки. Расположение «листочков» поясково-мутовчатое (рис. 5, *4*). На каждом уровне располагается по четыре «листочка», причем «листочки» следующего уровня повернуты примерно на 45° относительно «листочков» предыдущего. На 10 мм длины таллома приходится до 52 «листочков». Длина боковых «листочков» ближе к вершине слоевища плавно уменьшается. Верхушка «закруглённая» (рис. 5, *3*). Слоевище водоросли полое (по-видимому, оно являлось своеобразным пневматофором, который помогал удерживать в воде ветвь вертикально). Стенки слоевища тонкие и ровные. Из слоевища в «листочки» также ведут полые каналы (рис. 5, *4*).

В одном узле слоевища имеется четыре «листика» (рис. 2, *А*), указывая на наличие у водоросли четырёх генетических спиралей (рис. 2, *Б*). Угол дивергенции равен 0,125 части окружности, что составляет 45°; «листики» в таком случае располагаются в критических точках. Следовательно, четырёхрядные парастихи новой водоросли не имеют изомерии, т. е. не являются ни правыми, ни левыми (рис. 2, *Г*). Ортостихов насчитывается восемь рядов (рис. 2, *В*). Доминирующая парастиха, расположенная по оси слоевища, в то же время представляющая собой и ортостиху, является инвариантной к изменению относительной длины междоузлия. Таким образом, расположение «листков» имеет ортостихийный характер [1]. Из-за отсутствия образцов лучшей сохранности дать более точную и полную характеристику филлотаксиса не представляется возможным. В поперечном сечении слоевище имело округлую форму. Ризоид, присутствующий на голотипе, представляет собой утолщение в начале таллома с небольшими отростками чёрного цвета, зрительно увеличивающими его ширину. Видимо, тонкие нитевидные образования ризоида не сохранились в силу условий захоронения.

Сравнение. Отличается от *A. codiumiformis* Teslenko,1986 из байосских отложений Крымского п-ова [8] отсутствием базального диска в основании, утрикул, наличием узкого, длинного, дихотомирующего слоевища, а также поясково-мутовчатым расположением «листиков». От *A. magnus* Tes- lenko, 1982 из байосских отложений Крымского п-ова [8], *A. subtilis* Teslenko, 1982 из ааленских отложений Крымского п-ова [8] и *A. shurtanensis* Naugolnykh, 2017, из отложений Шуртанской свиты кунгурского яруса Пермского края [11] новый вид отличается наличием «листиков». Дополнительными отличиями от *A. subtilis* являются ровное, некустистое слоевище, дихотомирующее лишь несколько раз, от *A. shurtanensis* — узкое и длинное слоевище, более широкий таллом, а от *A. magnus* — более узкое слоевище. От *A. philippoviensis* Naugol- nykh, 2017, из отложений филипповского горизонта кунгурского яруса Пермского края [11] отличается отсутствием терминальных капсул яйцевидной формы, более частыми симметричными боковыми игловидными «листочками» с поясково-мутовчатым расположении на талломе.

Замечания. Главным отличием описываемого вида от остатков предполагаемых водорослей, описанных в [2, 4], является наличие множественных «листиков» с поясково-мутовчатым расположением.

Новая форма отличается от внешне схожего вида пермских водорослей *Pseudopiaea gigantea*, Tyroff, 1966, из верхнепермских отложений Германии (рис 5, *5*) меньшей шириной таллома при более коротких и толстых боковых «листочках» (веточках), расположение которых не супротивное, а поясково-мутовчатое и более редкое, в отличие от *P. gigantea*, а также отсутствием на центральном талломе бокового ответвления, заканчивающегося яйцевидной капсулой, имеющей, по всей вероятности, репродуктивную функцию.

Округлые в сечении слоевища нового вида в силу тафономических особенностей сохранились в исключительно редких случаях. Основная масса остатков обладает сильно деформированным, практически уплощенным слоевищем. Ещё одна осо-

Сравнительные характеристики наиболее полных образцов *Algites samarensis* sp. nov.

Номер образца	Длина таллома, мм	Ширина таллома, мм		Длина «листьев», мм	Ширина «листьев», мм
		min	max	max	max
ВРХ№7976 «а»	139	0,8	1,2	9,3	0,4
42 002/1	131	1	1,2	8	0,6
42 003/2a	146	0,6	1,2	7,5	0,4
42 003/2b	94	0,9	0,9	9	0,5
42 004/1	67	0,7	1,3	8,2	0,5

бенность захоронения *Algites samarensis* заключается в том, что все слоевища располагаются в одной плоскости. Вероятно, при захоронении они легли на дно при отступлении воды. Большинство талломов находится в изогнутом состоянии и только изредка встречаются в прямом.

Отпечатки водорослей описываемого вида окрашены в чёрный цвет оксидами марганца или в охристый оксигидроксидами железа. Самые крупные экземпляры имеют длину таллома более 180 мм и толщину более 1,7 мм. Сравнительные характеристики наиболее полных образцов представлены в таблице. Очевидно, водоросли были захоронены непосредственно in situ либо вблизи места их обитания, об этом говорит отсутствие на их слоевище каких-либо значимых повреждений перед захоронением в осадке. Исходя из имеющегося материала, можно сделать вывод, что описываемый новый вид относится к макрофитным многоклеточным колониальным морским водорослям. Особенности морфологии позволяют легко определять и отличать новую форму от других видов водорослей даже во фрагментарном материале.

Распространение. Средняя пермь, нижнеказанский подъярус; Среднее Поволжье, Россия.

Материал. Помимо голотипа, более 10 образцов хорошей сохранности из типового местонахождения.

Автор выражает искреннюю признательность профессору РАН С.В. Наугольных, ведущему научному сотруднику ПИН РАН И.В. Новикову, директору Геолого-минералогического музея СамГТУ А.А. Сидорову, председателю Самарского палеонтологического общества В.П. Морову за ценные замечания и помощь в работе над статьей, Р.Ю. Шамаеву (Рыбинск) за помощь в определении брахиопод, А.С. Агибалову (Самара) за помощь в организации экспедиций, ресурсу палеонтологический портал Аммонит.ру https://www.ammonit.ru за платформу для общения с ведущими специалистами и любителями палеонтологии, а также семье и друзьям за понимание, поддержку и помощь в экспедициях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брынцев В.А. Филлотаксис. Опыт применения компьютерных моделей для решения вопросов теоретической морфологии растений. М.: ФГУ УМЦ, 2006. 112 с.
2. Варюхина Л.М., Канев Г.П., Колода Н.А., Молин В.А., Фефилова Л.А. Корреляция разнофациальных разрезов верхней перми севера европейской части СССР. Л.: Наука, 1981. 160 с.
3. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200000. Серия Средневолжская. Листы N-39-XV (Нурлат), N-39-XVI (Шентала). Объяснительная записка. М.: МПР России, Нижневолжскгеология, 1998. 112 с.
4. Калашников Н.В., Молин В.А., Фефилова Л.А. и др. Пермские отложения Новой Земли. Л.: Наука, 1981. 152 с.
5. Нечаев А.В., Замятин А.Н. Геологические исследования северной части Самарской губернии. СПб.: Тр. геологического комитета, 1913. Вып. 84. 208 с.
6. Нечаев А.В. Верхнепермские отложения // Геология России / Петроград: 23-я Государственная типография, 1921. Т. II. Ч. V. Вып. 3. 126 с.
7. Солодухо М.Г. Обоснование подразделения казанского яруса на горизонты // Мат. по стратиграфии верхней перми на территории СССР / М.Г. Солодухо, Е.И. Тихвинская. Казань, 1977. С. 187–219.
8. Тесленко Ю.В., Яновская Г.Г. Среднеюрская флора Горного Крыма. Киев: Наук. думка, 1990. 160 с.
9. Форш Н.Н. Стратиграфия и фации казанского яруса Среднего Поволжья // Геология Поволжья / Ред. В.С. Моисеенко. Тр. ВНИГРИ. Вып. 45. Л.: Гостоптехиздат, 1951. С. 34–81.
10. Форш Н.Н. Пермские отложения: Уфимская свита и казанский ярус // Волго-Уральская нефтеносная область / Тр. ВНИГРИ. Вып. 92, Л.: Гостоптехиздат, 1955. 156 с.
11. Naugolnykh S.V. Lower Kungurian shallow-water lagoon biota of the Middle Cis-Urals, Russia: towards the paleoecological reconstruction // Global Geology, 2017, Vol. 20 (1). P. 1–13.

REFERENCES

1. Bryntsev V.A. *Phyllotaxis. The experience of using computer models for solving problems of theoretical plant morphology*. Moscow, FGU UMTs Publ., 2006, 112 p. (In Russian).
2. Varyukhina L.M., Kanev G.P., Koloda N.A., Molin V.A., Fefilova L.A. *Correlation of diverse facies sections of the upper Permian in the North of the European part of the USSR*. Leningrad, Nauka Publ., 1981, 160 p. (In Russian).
3. The state geological map of the Russian Federation. Scale 1: 200000. Series The Middle Volga. Sheets N-39-XV (Nurlat), N-39-XVI (Shentala). Explanatory note. Moscow, MPR Russia, Nizhnevolzhskgeologiya Publ., 1998, 112 p. (In Russian).
4. Kalashnikov N.V., Molin V.A., Fefilova L.A. and others. *Permian deposits of the New Earth*. Leningrad, Nauka Publ., 1981, 152 p. (In Russian).
5. Nechaev A.V., Zamyatin A.N. *Geological studies of the Northern part of the Samara province*. Saint-Petersburg, Proceedings of the geological Committee, issue 84, 1913, 208 p. (In Russian).
6. Nechaev A.V. Upper *Permian deposits. Geology of Russia*, Petrograd, 23rd State Printing House Publ., vol. II, part. V, issue 3, 1921, 126 p. (In Russian).
7. Solodukho M.G. Justification of the division of the Kazan tier on the horizons. *Materials on the stratigraphy of the Upper Permian on the territory of the USSR*. Ed. MG. Soloduho, E.I. Tikhvinskaya. Kazan, 1977, pp. 187–219. (In Russian).
8. Teslenko Yu.V., Yanovskaya G.G. *Midlle Jurassic flora of the Crimea Mountains*. Kiev, Naukova Dumka Publ., 1990, 160 p. (In Russian).
9. Forsh N.N. *Stratigraphy and facies of the Kazanian stage of the Middle Volga region*. Leningrad, Gostoptekhizdat, 1951, (Tr. VNIGRI. Geology of the Volga region. issue 45), Ed. V.S. Moiseenko, pp. 34–81. (In Russian).
10. Forsh N.N. *Permian deposits: Ufa retinue and Kazanian stage*. Leningrad, Gostoptekhizdat, 1955, (Tr. VNIGRI. Volga-Ural oil-bearing region. issue 92), 156 p. (In Russian).
11. Naugolnykh S.V. Lower Kungurian shallow-water lagoon biota of the Middle Cis-Urals, Russia: towards the paleoecological reconstruction. *Global Geology*, 2017, vol. 20, no. 1, pp. 1–13.