

## РЕВИЗИЯ МЕЗОЗОЙСКОГО ВИДА *LAEVIGATISPORITES LENAENSIS* FRADKINA 1964 (МОРФОЛОГИЯ, СИСТЕМАТИКА, ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СТРАТИГРАФИИ И ПАЛЕОФАЦИАЛЬНЫХ РЕКОНСТРУКЦИЙ)

Е. Б. Пещевикская, А. Ф. Фрадкина

Институт геологии нефти и газа, СО РАН,  
630090, Новосибирск, просп. Академика Коптюга, 3, Россия

Приведены результаты всестороннего исследования микрофоссилий необычного морфологического строения, описанных ранее как вид спор папоротникообразных растений *Laevigatisporites lenaensis* Fradkina. Сегментарное строение и наличие характерного бокового разрыва стенки, напоминающего пилон акритарх, дало возможность предположить, что эти палиноморфы, скорее, являются представителями древнего микропланктона. Это послужило основанием для пересмотра их систематического положения и описания нового формального рода *Sangarella* Fradkina et Pestchevitskaya gen. nov. Новые находки, а также анализ морфологии и стратиграфического распространения представителей рода *Sangarella* позволили детально изучить волжско-нижнемеловой вид *S. lenaensis* Fradkina et Pestchevitskaya comb. nov. и пересмотреть его диапазон. Описан новый вид *S. cenomanica* Fradkina et Pestchevitskaya sp. nov., характерный для сеноман-туронских и сенонских отложений Лено-Вилюйского района. Опыт использования этих микрофоссилий показывает, что они могут быть полезными для внутрирегиональных корреляций. Род *Sangarella* представляет особый интерес для палеофациальных реконструкций, так как наблюдается четкая приуроченность массовых находок этих палиноморфов к осадкам озерно-пойменного и озерно-болотного генезиса, формирующихся в нестабильных обстановках приморских равнин, периодически заливаемых морем.

Палинология, биостратиграфия, палеофации, микропланктон, верхняя юра, мел, Сибирь.

## REVISION OF THE MESOZOIC SPECIES *LAEVIGATISPORITES LENAENSIS* FRADKINA 1964 (MORPHOLOGY, SYSTEMATICS, IMPORTANCE FOR STRATIGRAPHY AND PALAEOFACIAL RECONSTRUCTIONS)

E. B. Pestchevitskaya, A. F. Fradkina

Institute of Petroleum Geology, Siberian Branch of the RAS,  
Acad. Koptug prosp., 3, Novosibirsk, 630090, Russia

The paper deals with the results of comprehensive investigations of morphologically unusual microfossils described in previous publications as a species of fern spores *Laevigatisporites lenaensis* Fradkina. Segmental structure and characteristic opening in the wall side resembling an acritarch pilon suggest microplankton affinities for these palynomorphs. This provided the basis for a revision of this taxon and allowed the description of a new formal genus *Sangarella* Fradkina et Pestchevitskaya gen. nov. The Volgian–Lower Cretaceous species *S. lenaensis* Fradkina Pestchevitskaya comb. nov. has been studied in detail taking into consideration its morphology and stratigraphic distribution, which allows the revision of the stratigraphic range of the taxon. The new species *S. cenomanica* Fradkina et Pestchevitskaya sp. nov. has been described from Cenomanian–Upper Cretaceous deposits of the Lena–Vilyuy region. Previous stratigraphic investigations confirm, that these microfossils could be useful for interregional correlations. The genus *Sangarella* is important for palaeofacial reconstructions, since these palynomorphs are the most abundant in fluvio-lacustrine and back-water swamp deposits, which accumulated under unstable conditions in coastal plains periodically covered by the sea.

Palynology, biostratigraphy, palaeofacies, microplankton, Upper Jurassic, Cretaceous, Siberia.

### ВВЕДЕНИЕ

В юрских и меловых отложениях прибрежно-морского и континентального генезиса иногда встречаются микрофоссилии необычного морфологического строения. Треугольно-овальное очертание зерен и наличие своеобразной структуры, напоминающей

трехлучевой тетрадный рубец, позволили предположить систематическую принадлежность этих палиноморфов к спорам папоротникообразных растений и описать их в составе формального рода *Laevigatisporites* [Ibrahim, 1933; Jansonius, Hills, 1976]. Объем рода не-

сколько раз пересматривался [Ошуркова, 1964; Potonie, Kremp, 1954; Jansonius, Hills, 1976]. Окончательно это родовое название закрепилось за палеозойскими макро- и микроспорами округло-треугольной формы, с гладкой экзиной и простой трехлучевой щелью.

Вид *Laevigatisporites lenaensis* Fradkina [Фрадкина, Киселева, 1964; Фрадкина, 1967] впервые был описан из разновозрастных осадков преимущественно континентального генезиса, территориально приуроченных к району Вилюйской синеклизы и внешнему борту Предверхоянского прогиба (бассейн р. Лены). Стратиграфический диапазон отложений, в которых встречен данный таксон, достаточно широк и включает волжский ярус, нижний и верхний мел.

В дальнейшем этот вид был найден в неомских осадках Прикаспийской впадины [Шахмундес, 1971], а также в волжских [Ильина, 1985] и берриас-валанжинских [Пещевицкая, 2000] отложениях Анабаро-Хатангского района. Во всех местонахождениях прослеживается четкая морфологическая выдержанность нижнемеловых экземпляров *Laevigatisporites lenaensis*, отличающихся неправильно-овальной и неправильно-треугольной изометричной формой зерен и плотной структурой стенки и рубцов, в то время как верхнемеловые экземпляры имеют удлинненную треугольную форму и тонкую полупрозрачную оболочку. Устойчивость характерных морфологических особенностей и стратиграфическая изолированность двух морфологических типов позволяют предположить существование двух разных видов. Стратиграфический диапазон верхнемелового вида охватывает сеноман-турон и сенон, а находки другого вида прослеживаются от кимериджа до альба включительно.

Своеобразное морфологическое строение *Laevigatisporites lenaensis* неоднократно привлекало внимание палинологов [Ильина, 1985; Шахмундес, 1971; устные сообщения Т.Ф. Возженниковой и А.Ф. Хлоновой]. В ходе исследований систематическая принадлежность данного морфологического типа к спорам высших растений была подвергнута сомнению. Наличие утолщенных рубцов на обеих сторонах и по экватору зерна, как бы делящих его на равные сегменты, а также характерного бокового разрыва стенки, напоминающего пиллом акритарх, дало основание предположить, что эти необычные палиноморфы, скорее, являются представителями древнего микропланктона. Для того чтобы установить более точную систематическую принадлежность, нужны специальные исследования. Можно только отметить, что сходных морфологических типов среди древних микрофоссилий пока не найдено.

Из вышеизложенного нам представляется нецелесообразным описывать новые морфологические типы с прежним родовым названием. Необходимо установить новый формальный род с типовым видом, который бы наиболее полно отражал особенности строения морфологического эталона прежнего рода, выраженного в голотипе.

## СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Род *Sangarella* Fradkina et Pestchevitskaya  
gen. nov.

Происхождение названия. По пос. Сангары (правый берег Лены, 300 км на север от Якутска), расположенному не далеко от места первой находки.

Типовой вид. *Sangarella lenaensis* Fradkina et Pestchevitskaya comb. nov.

Диагноз. Форма зерен от неправильной и треугольно-овальной до удлинненной треугольной; оболочка зерна гладкая; в полярном положении от центра зерна с обеих сторон расходятся по три рубца, напоминающих трехлучевые щели спор высших растений; такие же рубцы опоясывают зерно по экватору; они соединяются на углах и делят зерно на равные сегменты неправильно-ромбической формы; на одной из боковых сторон рубец отсутствует и наблюдается утоньшение оболочки, которое чаще превращается в разрыв.

Diagnosis. Shape irregular, triangular-oval or elongate triangular; the wall is smooth; at the polar view three radial scars can be observed, resembling to the laesure of spores; similar scars girdle the vesicle along the equator; the scars are jointed at the coners dividing the vesicle as the equal fields of irregulare-rhombic shape; on the one side of the visicle the scar lacks and an area of thin membrane can be observed commonly represented as an opening.

Видовой состав. *Sangarella lenaensis* Fradkina et Pestchevitskaya comb. nov., *Sangarella cenomanica* Fradkina et Pestchevitskaya sp. nov.

Сравнение. Сходных морфологических типов среди ископаемых микрофоссилий не найдено.

Замечания. Боковой участок зерна, который чаще всего представлен в виде разрыва, напоминает пиллом акритарх. Это дает возможность предположить, что микрофоссилии описанного рода являются представителями одноклеточного микропланктона. Более точную систематическую принадлежность указать сложно. Основываясь на морфологии описанного рода, можно заключить, что это могли быть как отдельные одноклеточные организмы, имеющие оболочку, сходную по химическому составу со спорополленином и устойчивую к воздействию окружающей среды, так и цисты или гипнозиготы каких-либо микроскопических водорослей. В этом случае разрыв может представлять собой отверстие, через которое происходило эксцистирование организма при переходе к стадии подвижной клетки. Следует подчеркнуть, что невозможно однозначно констатировать принадлежность этих микрофоссилий к зоо- или фитопланктону.

Местонахождение и стратиграфическое распространение. Кимериджский-волжский ярусы, неом, апт-альб, сеноман-турон и сенон Вилюйской синеклизы и Предверхоянского прогиба; волжский-валанжинский ярусы Анабар-Хатангского района; готерив Прикаспийской впадины.

***Sangarella lenaensis* Fradkina  
et Pestchevitskaya comb. nov.**

Таблица, фиг. 1–11

1964 *Laevigatisporites lenaensis*: Фрадкина в статье: А.Ф. Фрадкина, А.В. Киселева, с. 78–79, табл. II, фиг. 7, 8.

1967 *Laevigatisporites lenaensis*: Фрадкина, с. 114–115, табл. 17, фиг. 2, а–f.

Происхождение названия. По р. Лена, в среднем течении которой отмечены массовые находки таксона.

Голотип. В качестве голотипа для вида *Laevigatisporites lenaensis* выбран нижнемеловой экземпляр из неомских отложений батылхской свиты. Однако впоследствии голотип был утерян.

Неотип. Преп. 3170.2; экз. № 1 ЦСГМ, среднее течение Лены, разрез Кангаласский мыс, неом, батылхская свита; см. таблицу, фиг. 6.

Паратип. Преп. 3170.3; экз. № 1 ЦСГМ, среднее течение Лены, разрез Кангаласский мыс, неом, батылхская свита; см. таблицу, фиг. 3.

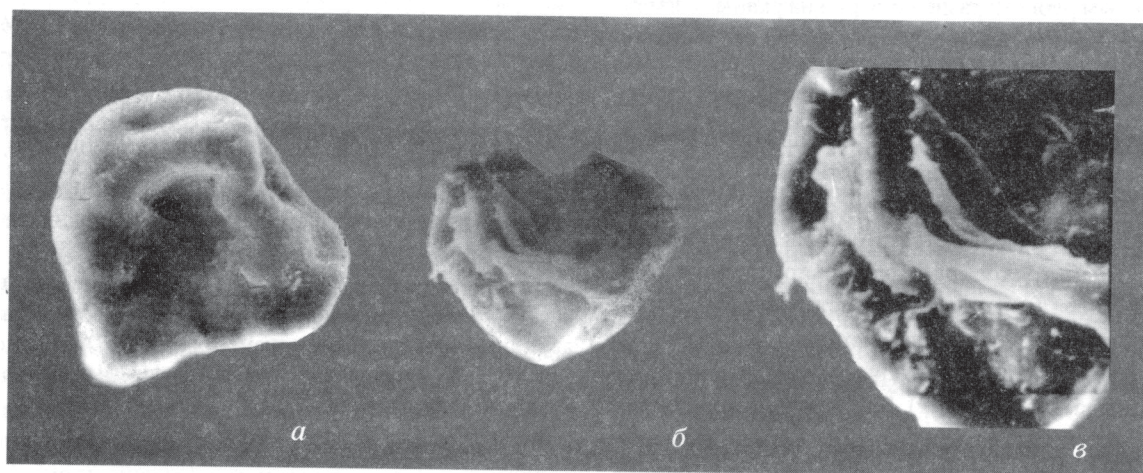
Диагноз. Зерна изометричные неправильно-треугольные и треугольно-овальные; оболочка зерна достаточно плотная, желто-коричневая, гладкая; в полярном положении от центра зерна с обеих сторон расходятся по три уплотненных рубца, напоминающих трехлучевые щели спор высших растений; такие же по толщине рубцы опоясывают зерно по экватору; они соединяются на углах и делят зерно на равные сегменты неправильно-ромбической формы; на одной из боковых сторон рубец отсутствует и наблюдается утоньшение оболочки, которое чаще превращается в раз-

рыв овальной или неправильной формы; зерна могут сминаться в грубые складки.

Diagnosis. Shape irregular-triangular or triangular-oval; the wall is rather thick, smooth, yellow-brown; at the polar view three radial scars can be observed, resembling to the laesure of spores; similar scars girdle the vesicle along the equator; the scars are jointed at the coners dividing the vesicle as the equal fields of irregular-rhombic shape; on the one side of the vesicle the scar lacks and an area of thin membrane can be observed commonly represented as an opening of oval or irregular shape; the vesicle may be roughly wrinkled.

Материал. Более ста зерен отличной и хорошей сохранности из различных местонахождений.

Описание. Форма зерен в полярном положении неправильная треугольно-овальная, иногда четырехугольно-овальная. При хорошей сохранности зерна объемные, шарообразно-яйцевидной формы, сжатые в полярном направлении. Оболочка достаточно плотная, гладкая, может сминаться в грубые складки. Зерна при хорошей сохранности светло- и желто-коричневые, с ухудшением сохранности они становятся более темными, иногда достигая насыщенного коричневого цвета. В полярном положении от центра зерна с обеих сторон расходятся по три рубца темно-коричневого цвета, напоминающих трехлучевые щели спор папоротникообразных растений. Такие же рубцы опоясывают зерно по экватору. Они представляют собой уплотнение оболочки, толщиной 2–3 мкм. Утолщение оболочки происходит за счет внутренних слоев, так как на внешней поверхности зерна рубцы не имеют какого-либо морфологического выражения, что хорошо видно на сканирующем электронном микроскопе (рис. 1). Концы лучей трехлучевых образований с обе-

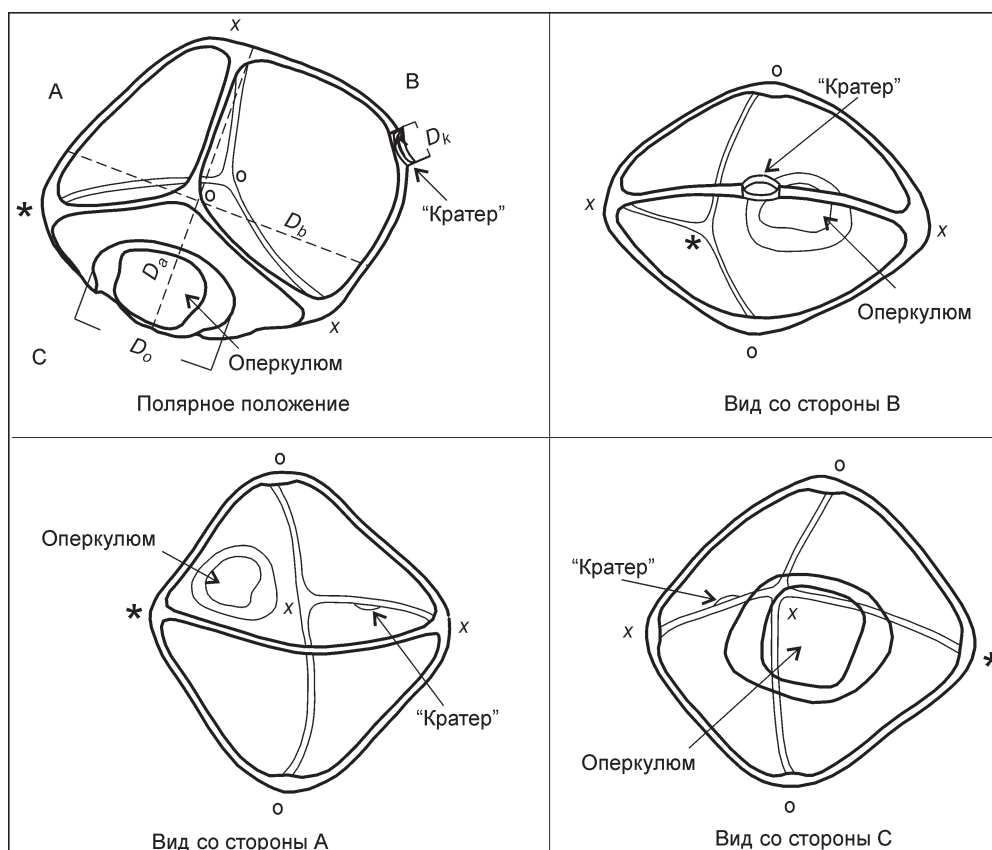


**Рис. 1.** *Sangarella lenaensis* Fradkina et Pestchevitskaya comb. nov.

Восточный берег Анабарской губы, обн. 1А, аммонитовая зона *Sibirites ramulicosta*; нижний валанжин. Обр. 35, СЭМ, полярное положение: а – кратер,  $\times 750$ ; б – разрыв, оперкулум кратера,  $\times 750$ ; в – оперкулум кратера,  $\times 1300$ .

**Fig. 1.** *Sangarella lenaensis* Fradkina et Pestchevitskaya comb. nov.

Eastern coast of Anabar Bay, outcrop 1A, *Sibirites ramulicosta* ammonite Zone; Lower Valanginian. Sample 35, SEM, polar position: a – “crater”,  $\times 750$ ; b – opening, “crater” operculum,  $\times 750$ ; c – “crater” operculum,  $\times 1300$ .



**Рис. 2.** Схематический рисунок морфологического строения микрофоссилий рода *Sangarella*.  
**Fig. 2.** General morphology of *Sangarella*.

их сторон сливаются на углах между собой и с экваториальным рубцом, разделяя зерно на равные сегменты неправильно-ромбической формы. За счет слияния рубцов на углах зерна образуются утолщения. На одной из боковых сторон зерна рубец отсутствует и наблюдается утоньшение оболочки. Чаще на месте этого утоньшения образуется отверстие, которое при хорошей сохранности имеет форму овала, а при худшей сохранности превращается в разрыв неправильной формы. Диаметр этого разрыва варьирует в зависимости от размера зерна и обычно составляет 28–34 мкм. Часто сохраняется оперкулюм, который закрывает разрыв на подобие небольшой “крышечки” овальной формы (таблица, фиг. 2, 5, 8, 9). На противоположной боковой стороне на экваториальном рубце иногда наблюдается своеобразное образование округлой формы (10–12 мкм), похожее на небольшой “кратер” (фиг. 2, 5, 6, 8). Вероятно, это образование также представляет собой участок с менее плотной оболочкой. Иногда оно ограничено низкими септами, отчетливо выдающимися за край зерна. Возможно, эта структура также имеет оперкулюм, но сохраняется он редко (см. рис. 1).

#### Размеры, мкм (рис. 2)

| Преп. № | Экз. № | $D_a$ | $D_b$ | $D_a/D_b$ | $D_o$ | $D_k$ | $W_l$ |
|---------|--------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|
| 3170.1  | 3      | 46    | 52    | 0,9       | 29    | —     | 3     |
| 3170.2  | 1      | 58    | 68    | 0,9       | 32    | 12    | 3     |
| 3170.3  | 1      | 58    | 63    | 0,9       | 28    | —     | 2,5   |
| 3170.4  | 1      | 52    | 58    | 0,9       | 28    | 10    | 3     |
| 3170.4  | 2      | 58    | 73    | 0,8       | 30    | —     | 3     |
| 3170.5  | 1      | 45    | 59    | 0,8       | 30    | —     | 3     |
| 3170.6  | 2      | 58    | 64    | 0,9       | 28    | 10    | 2     |

*Примечание.* Здесь и далее:  $D_a$  – диаметр зерна в направлении от разрыва к противоположной стороне;  $D_b$  – диаметр зерна, перпендикулярный  $D_a$ ;  $D_a/D_b$  – отношение двух диаметров зерна;  $D_o$  – диаметр разрыва;  $D_k$  – диаметр “кратера”;  $W_l$  – толщина рубцов на трехлучевых образованиях и по контуру зерна.

**Изменчивость.** Несколько варьирует форма зерен (от неправильной треугольно- до четырехугольно-овальной) и их размеры. Форма бокового отверстия, образующегося на месте более тонкого участка оболочки, изменяется в зависимости от сохранности (от правильной овальной при хорошей сохранности до неправильного разрыва при удовлетворительной). Не всегда можно наблюдать округлую структуру на экваториаль-

ном рубце (“кратер”). Видимо, это зависит как от сохранности зерен, так и от их положения в препарате.

Сравнение. От *Sangarella cenomanica* описанный вид отличается характерной изометричной треугольно-овальной неправильной формой. Зерна *S. lenaensis* слабо вытянуты в направлении диаметра  $D_b$ . Форма *S. cenomanica*, напротив, часто имеет удлинение по диаметру  $D_a$ . Это подтверждается различием в соотношении диаметров  $D_a/D_b$ , которое у *S. lenaensis* меньше единицы, тогда как у *S. cenomanica* этот параметр превышает единицу. Вид *S. lenaensis* обладает более плотной структурой оболочки и рубцов, что отражается на цвете зерен, который у этого вида варьирует от желто-коричневого до насыщенного коричневого, в то время как *S. cenomanica* имеет полупрозрачную светло-желтую оболочку. Интересно отметить, что у представителей вида *S. cenomanica* пока не наблюдалась структура на экваториальном рубце (“кратер”).

Замечания. Более тонкая стенка рубца внутри округлой структуры типа “кратер”, возможно, представляет собой тонкую мембрану. Назначение этой структуры неясно. Вероятно, через тонкую мембрану мог происходить обмен с окружающей средой.

Фациальная приуроченность. Массовые находки *S. lenaensis* отмечены в озерно-болотных и озерно-пойменных отложениях. В осадках озерно-руслового и мелководно-морского генезиса эти микрофоссилии встречаются единично.

Интересно отметить зависимость сохранности зерен *S. lenaensis* от генезиса отложений. В озерно-болотных и озерно-пойменных осадках эти микрофоссилии отличаются прекрасной сохранностью. Зерна целые, объемные. Структура зерна четкая, иногда даже сохраняется целым участком с утоньшением оболочки, который чаще наблюдается в виде овального отверстия или разрыва. В отложениях озерно-руслового генезиса сохранность *S. lenaensis* несколько хуже, на зернах появляются трещины и разрывы. В мелководно-морских отложениях часто встречаются помятые и разорванные зерна *S. lenaensis*, со следами коррозии и механических разрушений, или их обрывки.

Местонахождение и стратиграфическое распространение. Кимериджский и волжский ярусы: мелководно-морские пески чонокской свиты на р. Лене (Жиганский район); волжский ярус: мелководно-морские пески, алевролиты сытогинской свиты (нижнее течение р. Алдан), озерно-пойменные пески с прослоями углей аналогов сытогинской свиты (Вилуйская синеклиза), мелководно-морские осадки Анабаро-Хатангского района (разрез на р. Анабар); берриас-валанжин: мелководно-морские пески, глины, алевролиты паксинской свиты, аммонитовые зоны *Bojarkia mesezhnikowi*, *Euryptychites quadrifidus*, *E. astierptychus* (п-ов Пакса, мыс Урдюк-Хая; восточный берег Анабарской губы, обн. 1А); неоком: озерно-пойменные песчаники, алевролиты, глины с про-

слоями углей батыльхской свиты (среднее течение р. Лены, Бахынайская опорная скважина, разрез Кангаласский мыс); готерив: мелководно-морские глины и аргиллиты (Прикаспийская впадина, Южно-Эмбенский район, скв. К-21); апт: русловые и озерные песчаники с прослоями алевролитов эксеняхской свиты (Предверхоянский прогиб, Нижне-Алданская скв. Р-1); альб: русловые и озерные песчаники и алевролиты с прослоями углей хатырыкской свиты (Вилуйская синеклиза, Вилуйский профиль, скв. 1-К, 2-К, 3-К).

### *Sangarella cenomanica* Fradkina et Pestchevitskaya sp. nov.

Таблица, фиг. 12, 13

1964 *Laevigatisporites lenaensis*: Фрадкина в статье: А.Ф. Фрадкина, А.В. Киселева, с. 78–79, табл. II, фиг. 9.

1967 *Laevigatisporites lenaensis*: Фрадкина, с. 114–115.

Происхождение названия. От сеноманского яруса, в котором впервые встречен этот вид.

Голотип. Преп. 9003, экз. № 4 ЦСГМ; внешний борт Предверхоянского прогиба, скв. К-2, приустьевая часть р. Вилуй, обр. 60, глубина 76 м, алевролит; сеноман-турон, нижняя часть аграфеновской свиты; см. таблицу, фиг. 13.

Диагноз. Зерна треугольные и удлиненно-треугольные с закругленными углами; оболочка зерен тонкая, гладкая, светло-желтая; в полярном положении от центра зерна с обеих сторон расходятся по три тонких рубца, напоминающих трехлучевые щели; такие же рубцы опоясывают зерно по экватору; они соединяются на углах и делят зерно на равные сегменты неправильно-ромбической формы; на одной из боковых сторон рубец отсутствует и наблюдается утоньшение оболочки, которое чаще превращается в разрыв неправильной формы. Зерна могут сминаться в тонкие складки.

Diagnosis. Shape triangular or alongate triangular with rounded coners; the wall is thin, smooth, light yellow; at the polar view three thin radial scars can be observed, resembling to the laesure of spores; similar scars girdle the vesicle along the equator; the scars are jointed at the coners dividing the vesicle as the equal fields of irregulare-rhombic shape; at the one side of the visicle the scar lacks and an area of thin membrane can be observed commonly represented as an opening of irregular shape; the vesicle may be slightly wrinkled.

Материал. Более десяти зерен отличной и хорошей сохранности из различных местонахождений.

Описание. Форма зерен в полярном положении треугольная или продолговато-треугольная. При изменении положения зерна могут принимать овальную и неправильную вытянутую форму, а в боковом (экваториальном) положении овальную или продолговато-овальную. Оболочка зерна тонкая, полупрозрачная, гладкая, может сминаться в тонкие складки. Цвет

зерен светло-желтый. В полярном положении от центра зерна с обеих сторон расходятся по три тонких рубца светло-коричневого цвета, которые представляют собой небольшое уплотнение оболочки толщиной 1–1,5 мкм. Такие же рубцы опоясывают зерно по экватору. На углах рубцы соединяются и делят его на равные сегменты неправильно-ромбической формы. За счет слияния рубцов на углах зерна образуются утолщения оболочки. На одной из боковых сторон зерна рубец отсутствует, наблюдается утоньшение оболочки и разрыв неправильной формы диаметром 16–22 мкм.

Размеры, мкм (см. рис. 2)

| Преп. № | Экз. № | $D_a$ | $D_b$ | $D_a/D_b$ | $D_o$ | $W_l$ |
|---------|--------|-------|-------|-----------|-------|-------|
| 9003.4  | 1      | 67    | 50    | 1,34      | 22    | 1,2   |
| 2103.1  | 1      | 68    | 57    | 1,2       | 16    | 1,5   |
| 2103    | 2      | 70    | 67    | 1,1       | –     | 1,5   |
| 2103    | 3      | 72    | 69    | 1,1       | –     | 1,5   |

Примечание. Пояснение см. ранее.

**Изменчивость.** Незначительно варьирует форма зерен: от треугольной до удлиненно-треугольной. На это указывает величина соотношения диаметров  $D_a/D_b$ ; у экземпляров с вытянутой формой зерна этот показатель несколько больше. Размеры изменяются незначительно.

**Сравнение.** См. рубрику “Сравнение” вида *S. lenaensis*.

**Фациальная приуроченность.** Единичные находки отмечены в отложениях руслового и озерного генезиса.

**Местонахождение и стратиграфическое распространение.** Сеноман–турон: русловые и озерные пески с прослоями алевроитов, глин и углей аграфеновской свиты (Вилуйский профиль, скв. 1-К, 2-К–3-К, Неджелинская площадь, скв. 1-К, 6-К, 8-К, устье р. Вилуй, скв. 2-К, 14-К, 52-К); сенон: русловые и озерные пески с прослоями алевролитов и лигнитов чиримыйской свиты (Средне-Вилуйская и Халайская площади).

### ЗНАЧЕНИЕ РОДА *SANGARELLA* ДЛЯ СТРАТИГРАФИИ И ПАЛЕОФАЦИАЛЬНЫХ РЕКОНСТРУКЦИЙ

Микрофоссилии рода *Sangarella* не часто встречаются в палинологических материалах, причем оба вида имеют достаточно широкое стратиграфическое распространение. Однако учитывая геологические особенности конкретных районов, они могут успешно использоваться для определения возраста отложений.

В районе Вилуйской синеклизы вид *S. lenaensis* установлен А.Ф. Фрадкиной [1967] как характерная форма волжских отложений. Массовые находки этого таксона отмечены здесь в осадках озерно-пойменного генезиса. В спорово-пыльцевых комплексах из аналогов сытогинской свиты в скважинах Р-1 и Р-2 Ви-

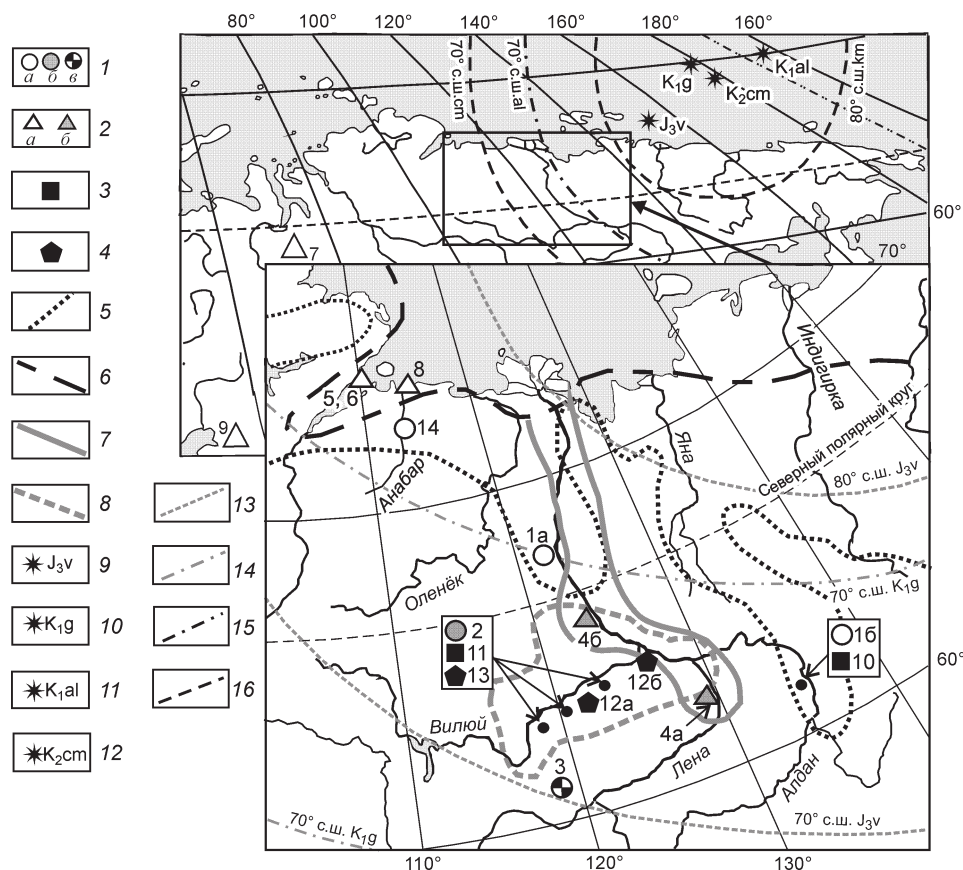
люйского профиля количество этого вида составляет до 29 % от общего числа зерен, а в скважинах 2-К и 3-К достигает 50 %. Здесь *S. lenaensis* встречена в богатой ассоциации спор мхов и папоротникообразных растений (см. таблицу). Однако основная роль в волжских палинологических комплексах принадлежит пыльце хвойных растений при значительном участии гинкговых и цикадовых.

Достаточно многочисленны находки *S. lenaensis* и в неокомских отложениях Центральной Якутии [Фрадкина, 1967]. В частности, в континентальных осадках батылхской свиты (разрез Кангаласский мыс, левобережье Лены, севернее Якутска) содержание этого вида достигает 13 % (см. таблицу). Присутствие обильных спор папоротникообразных растений родов *Cicatricosisporites* и *Trilobosporites*, а также многочисленных *Densoisporites velatus* Weyland et Krieger создает характерный нижнемеловой облик спорово-пыльцевых комплексов и отличает их от верхнеюрских палинологических ассоциаций.

Значительное участие *S. lenaensis* в палинологических спектрах из волжских осадков Анабарского района и анализ стратиграфического распространения этого вида по территории северных районов Средней Сибири позволили В.И. Ильиной [1985] включить его в биостратиграфическую схему севера Сибири по микрофитопланктону как характерный таксон для пограничных отложений юры и мела.

Интересно отметить, что большое количество *S. lenaensis* характерно только для осадков озерно-пойменного и озерно-болотного генезиса, которые накапливались в условиях прибрежной низменности, периодически заливаемой морем (рис. 3). В верхней юре и неокоме южная часть Лено-Вилуйской впадины представляла собой низменную, сильно заболоченную равнину с медленно текущими реками и многочисленными, преимущественно старичными, озерами [Тучков, 1973]. Массовые находки *S. lenaensis* приурочены к наиболее низким областям этой равнины, в которых в периоды ингрессий морские условия сохранялись более продолжительное время. В верхней юре такие пониженные участки равнины локализируются в районе нижнего течения р. Вилуй (см. рис. 3). Именно здесь расположены скважины, в которых отмечено большое количество *S. lenaensis* в волжских спорово-пыльцевых комплексах. В областях, более удаленных от палеобассейна и, соответственно, менее подверженных влиянию моря, как, например, в Кемпендяйской впадине [Петрова, 1983], содержание этого вида резко сокращается.

В неокоме границы моря перемещаются на север и северо-восток. Пониженные участки равнины, иногда затапливаемые морем, сохраняются в виде узкой полосы лишь в районе среднего и нижнего течения Лены [Тучков, 1973] (см. рис. 3). В этом районе в неокомских отложениях отмечено присутствие многочисленных зерен *S. lenaensis*.



**Рис. 3.** Карта-схема положения местонахождений микрофоссилий рода *Sangarella* в зависимости от палеоландшафтов и палеоширот:

1–4 – местонахождения микрофоссилий рода *Sangarella*: 1 – верхнеюрские отложения: а – мелководно-морские, б – озерно-пойменные и озерно-болотные отложения прибрежных равнин, периодически заливаемых морем, в – озерно-болотные и аллювиально-болотные; 2 – неокомские отложения: а – мелководно-морские, б – озерно-пойменные и озерно-болотные отложения прибрежных равнин, периодически заливаемых морем; 3 – аллювиальные и болотные отложения апт-альбского возраста; 4 – аллювиальные отложения верхнемелового возраста; 5, 6 – границы морского палеобассейна: 5 – позднелурского, 6 – раннемелового возраста; 7, 8 – границы пониженной области прибрежной равнины, которая в периоды ингрессий заливалась морем: 7 – поздняя юра, 8 – ранний мел; 9–12 – положение палеополуса: 9 – волжское, 10 – готеривское, 11 – альбское, 12 – сеноманское время; 13–16 – примерное положение палеоширот: 13 – волжское, 14 – готеривское, 15 – альбское, 16 – сеноманское время.

Данные о палеофациях и границах палеобассейна приведены по материалам [Сакс, Ронкина, 1958; Атлас..., 1968, 1994; Тучков, 1973; Захаров, Юдовный, 1974; Палеогеография..., 1983]. Положение палеополуса и палеоширот приведено по палеореконструкциям, опубликованным в работе [Barron et al., 1981]. Цифры – номера местонахождений: 1–13 – соответствуют номерам в таблице; 14 – мелководно-морские отложения волжского возраста, разрез по р. Анабар [Ильина, 1985].

**Fig. 3.** Generalized map of *Sangarella* distribution using stratigraphic, palaeolandscapes and palaeolatitude features:

1–4 – *Sangarella* locations: 1 – Upper Jurassic deposits: a – shallow-water, b – fluvio-lacustrine and back-water swamp deposits of coastal plains periodically covered by the sea, c – lacustrine-alluvial; 2 – Neocomian deposits: a – shallow-water, b – fluvio-lacustrine and back-water swamp deposits of coastal plains periodically covered by the sea, c – lacustrine-alluvial; 3 – Aptian-Albian alluvial and swamp deposits; 4 – Upper Cretaceous alluvial deposits; 5, 6 – boundaries of marine palaeobasin: 5 – Late Jurassic, 6 – Early Cretaceous; 7, 8 – boundaries of low-lands covered by the sea during ingress periods: 7 – Late Jurassic, 8 – Early Cretaceous; 9–12 – palaeopole position: 9 – Volgian, 10 – Hauterivian, 11 – Albian, 12 – Cenomanian; 13–16 – Palaeolatitudes: 13 – Volgian, 14 – Hauterivian, 15 – Albian, 16 – Cenomanian.

Note: Data on palaeofacies and palaeobasin boundaries are based on the publications [Saks, Ronkina, 1958; Atlas..., 1968, 1994; Tuchkov, 1973; Zakharov, Yudovny, 1974; Palaeogeography..., 1983, in Russian]. Position of palaeopole and palaeolatitudes are based on the reconstructions published in [Barron et al., 1981]. Locations of *Sangarella* finds are denoted with numbers: 1–13 corresponding with those in table; Number 14 – Volgian shallow-water marine deposits, Anabar River section [Ilyina, 1985, in Russian].

**Палинологические ассоциации и палеофациальные обстановки,**

| №<br>п/п | Местонахождение                                                                                       | Сохранность,<br>количество                       | Литология, возраст и генезис<br>отложений                                                                                                                                                | Сопутствующий спорово-пыльцевой                                                    |                                                                                                                                                                                                                  |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                       |                                                  |                                                                                                                                                                                          | доминанты<br>преобладают, >40 %                                                    | обильно, 20–40 %                                                                                                                                                                                                 |
| 1        | а) Джарджанская опорная скважина, Жиганский р-н<br>б) р. Алдан [Фрадкина, 1967]                       | Хорошая,<br><i>S. lenaensis</i> , 2–5 %          | Чонокская свита, волжский ярус; прибрежно-морские пески; сытогинская свита, волжский ярус, прибрежно-морские пески, алевролиты, аргиллиты; заливы-эстуарии мелководного моря             | <i>Pinuspollenites</i> spp.,<br><i>Piceapollenites</i> spp.                        | <i>Cyathidites</i> spp.,<br><i>Leiotriletes</i> spp.                                                                                                                                                             |
| 2        | Вилуйская синеклиза, скв. Бадаранская Р-1, Средне-Вилуйские Р-2, 2-К, 3-К [Там же]                    | Отличная,<br><i>S. lenaensis</i> , 29–50 %       | Аналоги сытогинской свиты, волга, озерно-пойменные пески с прослоями углей; сильно заболоченная приморская равнина, периодически заливаемая морем                                        | <i>Pinuspollenites</i> spp.,<br><i>Piceapollenites</i> spp.,<br>Coniferales indet. | <i>Cyathidites</i> spp.,<br><i>Leiotriletes</i> spp.                                                                                                                                                             |
| 3        | Вилуйская синеклиза [Петрова, 1983]                                                                   | Единично,<br><i>S. lenaensis</i>                 | Бергинская свита, кимеридж-волга, озерные и русловые песчаники, алевролиты, аргиллиты с прослоями углей; низменная, сильно заболоченная равнина                                          | Не обн.                                                                            | Ginkgoales indet.                                                                                                                                                                                                |
| 4        | а) Разрез Кангаласский мыс, Бахынайская опорная скважина;<br>б) среднее течение Лены [Фрадкина, 1967] | Отличная,<br><i>S. lenaensis</i> , до 13 %       | Батылхская свита, неокм; озерно-пойменные песчаники, алевролиты, глины с включениями растительных остатков и прослоями углей, сильно заболоченная равнина, периодически заливаемая морем | <i>Cyathidites</i> spp.,<br><i>Leiotriletes</i> spp.                               | <i>Pinuspollenites</i> spp.,<br><i>Piceapollenites</i> spp.,<br>Coniferales indet.,<br><i>Cicatricosisporites</i> spp.,<br><i>Trilobosporites</i> spp.,<br><i>T. gibberulum</i> , <i>T. grossetuberculatum</i> ) |
| 5        | П-ов Пакса, мыс Урдюк-Хая (Пещевецкая, устное сообщение)                                              | Удовлетворительная,<br><i>S. lenaensis</i> , 1 % | Берриас, аммонитовая зона <i>Bojarkia mезezhnikowi</i> , мелководно-морские глины, алевролиты, пески; средняя сублитораль                                                                | Не обн.                                                                            | Не обн.                                                                                                                                                                                                          |
| 6        | П-ов Пакса, мыс Урдюк-Хая, (Пещевецкая, устное сообщение)                                             | Удовлетворительная,<br><i>S. lenaensis</i> , 1 % | Нижний валанжин, аммонитовые зоны <i>Euriprighites quadrifidus</i> – <i>E. astieriptichus</i> ; мелководно-морские песчанитые алевролиты; верхняя сублитораль                            | »                                                                                  | Группа <i>Leiotriletes</i> – <i>Cyathidites</i>                                                                                                                                                                  |
| 7        | Западная Сибирь, скв. Романовская-140 [Лебедева, Пещевецкая, 1998]                                    | Удовлетворительная,<br><i>S. lenaensis</i> , 1 % | Нижний валанжин, аммонитовая зона <i>Neotollia klimovskiensis</i> , мелководно-морские алевролиты, мелководный шельф эпиконтинентального моря                                            | »                                                                                  | <i>Leiotriletes</i> spp.                                                                                                                                                                                         |
| 8        | Восточный берег Анабарской губы [Пещевецкая, 2000]                                                    | Удовлетворительная,<br><i>S. lenaensis</i> , 1 % | Нижний валанжин, аммонитовая подзона <i>Sibirites beani</i> , мелководно-морские песчанитые алевролиты, средняя сублитораль                                                              | »                                                                                  | Не обн.                                                                                                                                                                                                          |

сопутствующие микрофоссилиям рода *Sangarella*

| комплекс (градация по: [Бойцова, 1977])                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Микрофитопланктон                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| субдоминанты                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                          | сопутствующие                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| много, 20–10 %                                                                                                                                                                                                 | значительно, 10–5 %                                                                                                                                      | мало, 5–2 %                                                                                                                                                                                                | единично, <2 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <i>Osmundacidites</i> spp., <i>Ginkgocycadophytus</i> spp.                                                                                                                                                     | Не обн.                                                                                                                                                  | <i>Gleicheniidites</i> spp., <i>Densoisporites velatus</i> , <i>Stereisporites</i> ( <i>S. compactus</i> , <i>S. congregatus</i> ), <i>Podocarpidites</i> spp.                                             | <i>Classopollis</i> spp., <i>Klukisporites pseudoreticulatus</i> , <i>Cycadopites</i> spp., <i>Lycopodiumsporites</i> spp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Не обн.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <i>Ginkgocycadophytus</i> spp., <i>Gleicheniidites</i> ( <i>G. senonicus</i> ), <i>Trachytriletes</i> spp.                                                                                                     | <i>Osmundacidites</i> ( <i>O. obsole-torimosa</i> , <i>O. longirimosa</i> , <i>O. diversispinulata</i> , <i>O. tuberculata</i> , <i>O. jurassica</i> )   | <i>Stereisporites</i> ( <i>S. anti-quasporites</i> ), <i>Selaginella</i> ( <i>S. granata</i> , <i>S. rotundi-formis</i> )                                                                                  | <i>Densoisporites velatus</i> , <i>D. microrugulatus</i> , <i>Salvinia sangarensis</i> , <i>Hymenozonotrilletes bicycla</i> , <i>Gleicheniidites senonicus</i> , <i>Stereisporites compactus</i> , <i>S. congregatus</i> , <i>Lycopodiumsporites</i> spp., <i>Podocarpidites lutea</i> , <i>Classopollis</i> spp., <i>Quadraeculina limbata</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | »                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <i>Leiotrilletes</i> spp.                                                                                                                                                                                      | <i>Osmundacidites</i> spp., <i>Cyathidites</i> spp.                                                                                                      | <i>Stereisporites</i> spp.                                                                                                                                                                                 | <i>Tripartina variabilis</i> , <i>Concavisporites junctus</i> , <i>Hymenozonotrilletes bicycla</i> , <i>Densoisporites velatus</i> , <i>Klukisporites</i> spp., <i>Classopollis</i> spp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | »                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <i>Gleicheniidites senonicus</i> , <i>G. laetus</i> , <i>Concavisporites junctus</i>                                                                                                                           | <i>Osmundacidites</i> ( <i>O. tuberculatus</i> , <i>O. echinatus</i> , <i>O. diversispinulata</i> , <i>O. jurassica</i> ), <i>Densoisporites velatus</i> | <i>Ginkgocycadophytus</i> spp., <i>Gleicheniidites laetus</i> , <i>Plicifera delicata</i>                                                                                                                  | <i>Klukisporites pseudoreticulatus</i> , <i>Stereisporites</i> ( <i>S. compactus</i> , <i>S. congregatus</i> ), <i>Selaginella</i> sp., <i>Hymenophyllum elegans</i> , <i>Salvinia sangarensis</i> , <i>Lygodiumsporites crispaeformis</i> , <i>L. cotidianum</i> , <i>Lycopodiumsporites</i> spp., <i>Podocarpidites major</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | »                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <i>Leiotrilletes</i> spp., <i>Cyathidites</i> spp., <i>Osmundacidites</i> ( <i>O. nicanica</i> , <i>O. obsoletorimosa</i> , <i>O. densinamentata</i> ), <i>Coniferales</i> indet., <i>Pinuspollenites</i> spp. | <i>Ginkgocycadophytus</i> spp.                                                                                                                           | <i>Lycopodiumsporites</i> spp., <i>Tripartina</i> sp., <i>Classopollis</i> spp., <i>Podocarpidites</i> ( <i>P. unica</i> , <i>P. tricocca</i> , <i>P. papillioformis</i> )                                 | <i>Densoisporites velatus</i> , <i>D. microrugulatus</i> , <i>Foraminisporis</i> ( <i>F. wonthaggiensis</i> ), <i>Ceratosporites</i> spp., <i>Stereisporites</i> ( <i>S. antiquasporites</i> , <i>S. psilatus</i> , <i>S. compactus</i> ), <i>Cicatricosisporites</i> spp., <i>Neorastriackia</i> ( <i>N. bacculifera</i> , <i>N. longibaculata</i> ), <i>Gleicheniidites</i> ( <i>G. senonicus</i> ), <i>Trilobosporites</i> spp., <i>Impardecispora</i> spp., <i>Todisporites</i> spp., <i>Eboraciasporites</i> ( <i>E. torosa</i> , <i>E. macroverrucosa</i> ), <i>Concavisporites</i> ( <i>C. postregularis</i> , <i>C. junctus</i> , <i>C. jurinensis</i> ), <i>Undulatisporites</i> sp., <i>Klukisporites</i> spp. | <i>Microdinium opacum</i> , <i>Batiacasphaera</i> spp., <i>Kallosphaeridium</i> spp., <i>Sentusidinium</i> spp., <i>Sirmiodinium grossii</i> , <i>Paragonyaulacysta borealis</i> , <i>Pluriarvalium on-mingtonense</i> , <i>Pareodinia ceratophora</i> , <i>Wal-lo-dinium krutzchii</i> , <i>Tu-botuberella rhombi-formis</i> , <i>Dingodinium albertii</i> , <i>Apteodinium</i> sp. |
| <i>Coniferales</i> indet., <i>Pinuspollenites</i> spp., <i>Osmundacidites</i> spp.                                                                                                                             | <i>Ginkgocycadophytus</i> spp.                                                                                                                           | Группа <i>Trilobosporites</i> – <i>Impardecispora</i> ( <i>T. marylandensis</i> , <i>T. giberrulium</i> , <i>T. macrotuberculatum</i> , <i>T. multibuberculatum</i> ), <i>Classopollis</i> spp.            | <i>Densoisporites velatus</i> , <i>D. microrugulatus</i> , <i>Foraminisporis</i> ( <i>F. wonthaggiensis</i> ), <i>Ceratosporites</i> spp., <i>Stereisporites</i> ( <i>S. antiquasporites</i> , <i>S. psilatus</i> ), <i>Cicatricosisporites</i> ( <i>C. ludbrookiae</i> , <i>C. tricos-tata</i> , <i>C. australis</i> ), <i>Neorastriackia</i> spp., <i>Gleicheniidites</i> spp., <i>Todisporites</i> spp., <i>Eboraciasporites</i> ( <i>E. torosa</i> ), <i>Concavisporites</i> ( <i>C. junctus</i> ), <i>Undulatisporites</i> sp., <i>Klukisporites</i> ( <i>K. variegatus</i> , <i>K. pseudoreticulatus</i> ), <i>Aequitriradites</i> ( <i>A. spinulosus</i> , <i>A. verrucosus</i> )                                 | <i>Sirmiodinium grossii</i> , <i>Dingodinium cerviculum</i> , <i>Apteodinium</i> sp., <i>Cleistosphaeridium</i> spp., <i>Nelchinopsis kostromiensis</i> , <i>Oligosphaeridium</i> complex, <i>Muderongia</i> aff. <i>perforata</i> , <i>M. simplex</i> , <i>Cribroperidinium</i> spp., <i>Hystrichodinium</i> sp.                                                                    |
| <i>Cyathidites</i> spp., <i>Coniferales</i> indet.                                                                                                                                                             | <i>Pinuspollenites</i> spp., <i>Alisporites</i> spp., <i>Classopollis</i> spp.                                                                           | <i>Cicatricosisporites</i> ( <i>C. subrotundus</i> , <i>C. cf. halei</i> )                                                                                                                                 | <i>Foraminisporis</i> ( <i>F. wonthaggiensis</i> ), <i>Stereisporites</i> ( <i>S. antiquasporites</i> ), <i>Neorastriackia</i> spp., <i>Gleicheniidites</i> ( <i>G. cirnii-dites</i> ), <i>Todisporites</i> spp., <i>Concavisporites</i> ( <i>C. junctus</i> ), <i>Klukisporites</i> spp., <i>Lep-tolepedites</i> ( <i>L. major</i> ), <i>Lygodiumsporites trilobatum</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <i>Cleistosphaeridium</i> spp., <i>Oligosphaeridium</i> complex, <i>Leiosphaeridia</i> spp., <i>Veryhahium</i> ( <i>V. aster</i> , <i>V. cf. nasicum</i> ), <i>Pterospermella</i> spp.                                                                                                                                                                                               |
| Группа <i>Leiotrilletes</i> – <i>Cyathidites</i> , <i>Coniferales</i> indet., <i>Pinuspollenites</i> spp.                                                                                                      | Не обн.                                                                                                                                                  | <i>Ginkgocycadophytus</i> spp., <i>Osmundacidites</i> ( <i>O. bulbosa</i> , <i>O. tuberculata</i> , <i>O. rotunda</i> ), <i>Podocarpidites</i> ( <i>P. major</i> , <i>P. multesima</i> , <i>P. unica</i> ) | <i>Densoisporites velatus</i> , <i>D. microrugulatus</i> , <i>Foraminisporis</i> spp., <i>Ceratosporites</i> spp., <i>Stereisporites</i> spp., <i>Cicatricosisporites</i> spp., <i>Lycopodiumsporites</i> spp., <i>Trilobosporites macrotuberculatum</i> , <i>T. bernisartensis</i> , <i>Todisporites</i> spp., <i>Eboraciasporites</i> spp., <i>Cicatricosisporites</i> sp., <i>Classopollis</i> spp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <i>Escharisphaeridia</i> sp., <i>Kallosphaeridium</i> sp., <i>Valensia</i> sp., <i>Leiosphaeridia</i> sp.                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| № п/п | Местонахождение                                                                                                                                               | Сохранность, количество                            | Литология, возраст и генезис отложений                                                                                                                         | Сопутствующий спорово-пыльцевой доминанты                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                     |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                                                                               |                                                    |                                                                                                                                                                | преобладают, >40 %                                                                                                                                                                                   | обильно, 20–40 %                                                                                                                                                                                                    |
| 9     | Прикаспийская впадина, Южно-Эмбенский р-н, Терсакан, скв. К-21 [Шахмундес, 1971]                                                                              | Удовлетворительная, <i>S. lenaensis</i> , единично | Готерив; прибрежно-морские глины с прослоями аргиллитов, песчаников и песков; мелководный шельф                                                                | Не обн.                                                                                                                                                                                              | <i>Ginkgocycadophytus</i> spp., <i>Disaccites</i> ( <i>Pinuspollenites</i> spp., <i>Podocarpidites</i> spp., <i>Piceapollenites</i> spp.), <i>Classopollis</i> spp.                                                 |
| 10    | Предверхоанский прогиб, Нижне-Алданская скв. Р-1 [Фрадкина, 1967]                                                                                             | Хорошая, <i>S. lenaensis</i> , 1 %                 | Эксеняхская свита, апт; континентальные песчаники с прослоями алевролитов, аргиллитов, редко – угля; аллювиальная равнина; болотно-пойменные ландшафты – редко | <i>Cyathidites</i> spp., <i>Leiotriletes</i> spp.                                                                                                                                                    | <i>Pinuspollenites</i> spp., <i>Piceapollenites</i> spp., <i>Coniferales</i> indet.                                                                                                                                 |
| 11    | Виллойская синеклиза, Виллойский профиль, скв. 1-К, 2-К, 3-К [Там же]                                                                                         | Хорошая, <i>S. lenaensis</i> , 1 %                 | Хатырыкская свита, альб; русловые и озерные песчаники, алевролиты, аргиллиты с прослоями угля; аллювиальная равнина, болотно-пойменные ландшафты – редко       | <i>Lygodiumsporites</i> ( <i>L. asper</i> , <i>L. echinaceum</i> , <i>L. cavernosum</i> , <i>L. bellum</i> , <i>L. sub-simplex</i> ), <i>Cicatricosisporites</i> spp., <i>Appendicisporites</i> spp. | <i>Cyathidites</i> spp., <i>Leiotriletes</i> spp., <i>L. distaliconcavus</i> , <i>Concavisporites junctus</i> , <i>Gleichenioidites senonicus</i> , <i>G. laetus</i> , <i>Plicifera decora</i> , <i>P. delicata</i> |
| 12    | Виллойская синеклиза: а) Виллойский профиль, скв. 2-К – 9-К, Неджелинская площадь, скв. 1-К, 6-К, 8-К; б) Устье р. Виллой, скв. 2-К, 4-К, 14-К, 52-К [Там же] | Хорошая; <i>S. cenomanica</i> , 1 %                | Аграфеновская свита, сеномантурон; русловые и озерные пески с прослоями алевролитов, глин и углей; аллювиальная равнина, болотно-пойменные ландшафты – редко   | <i>Cyathidites</i> spp., <i>Leiotriletes</i> spp.                                                                                                                                                    | <i>Pinuspollenites</i> spp., <i>Piceapollenites</i> spp., <i>Cedrus rara</i> , <i>C. enodata</i>                                                                                                                    |
| 13    | Средневиллойская и Хайлахская площади [Там же]                                                                                                                | Хорошая, <i>S. cenomanica</i> , 1 %                | Чиримыйская свита, сенон; русловые и озерные пески с прослоями алевролитов и лигнитов; аллювиальная равнина                                                    | Не обн.                                                                                                                                                                                              | <i>Cyathidites</i> spp., <i>Leiotriletes</i> spp., <i>Polypodiaceae</i> indet., <i>Taxodiaceapollenites rotundiformis</i> , <i>Pinuspollenites</i> spp., <i>Piceapollenites</i> spp.                                |

В озерно-болотных и озерно-пойменных отложениях приморских низменностей *S. lenaensis* встречается в ассоциации с палинологическими комплексами, в которых ведущая роль принадлежит спорам влаголюбивых папоротникообразных растений, представленных родами *Cyathidites*, *Gleichenioidites*, *Osmundacidites*, *Lygodiumsporites* и разнообразными *Lygodiumsporites* (см. таблицу).

В значительном количестве *S. lenaensis* встречен в глинисто-алевритовых осадках волжского возраста в разрезе на р. Анабар [Ильина, 1985]. По литологическим и палеонтологическим данным для верхов юры в этом регионе реконструируются обстановки прибрежного мелководья [Сакс, Ронкина, 1958; Палеогеография..., 1983]. В мелководно-морских отложениях, несколько удаленных от палеоберега, *S. lenaensis* отмечается единично (см. таблицу). В континентальных осадках озерно-русового генезиса эти микрофоссилии тоже редки.

Вероятно, существование *S. lenaensis* было тесно связано с прибрежными условиями, особенно с континентальными обстановками приморских низмен-

ных заболоченных равнин с обилием старичных озер. Близость границ палеобассейна и его непосредственное влияние, также как и нестабильная обстановка частой смены морского и континентального режимов, видимо, оказывали благоприятное воздействие на развитие этих микроорганизмов. В мелководно-морские осадки эти микрофоссилии, скорее всего, попадали вместе с терригенным материалом, сносимым с близлежащих участков суши. На это косвенно указывает и изменение сохранности зерен *S. lenaensis* в зависимости от генезиса отложений. Наилучшая сохранность этих микрофоссилий отмечена для озерно-пойменных и озерно-болотных осадков, формирующихся в условиях низменностей, периодически заливаемых морем. В мелководно-морских осадках, накапливающихся в некотором отдалении от палеоберега, зерна *S. lenaensis* часто помяты и разорваны, со следами коррозии и разрушений, что может отражать их транспортировку на достаточно большие расстояния.

Верхнемеловой вид *S. cenomanica* встречается в палинологических спектрах гораздо реже, массовые находки этого таксона пока не обнаружены. Единич-

| комплекс (градация по: [Бойцова, 1977])                                                                                                               |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Микрофитопланктон                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| субдоминанты                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                        | сопутствующие                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                            |
| много, 20–10 %                                                                                                                                        | значительно, 10–5 %                                                                                                                                                    | мало, 5–2 %                                                                                                                                                              | единично, <2 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                            |
| Araucariaceae indet.                                                                                                                                  | Не обн.                                                                                                                                                                | Osmundacidites spp., Cupressaceae indet.                                                                                                                                 | Cirratriradites spinulosus, Rouseisporites euskirchenoides, Foraminisporis asymmetricus, F. wonthaggiensis, Equisetites spp., Sphagnum australe, Lycopodiumsporites spp., Densoisporites velatus, Concavisporites junctus, Gleicheniidites (G. carinatus, G. laetus), Plicifera delicata, Trilobosporites bernisartensis, Klukisporites variegatus | Leiosphaeridia spp., Pterospermopsis spp., Verhachium spp. |
| Cicatricosisporites spp., Lygodiumsporites spp., Gleicheniidites sp.                                                                                  | Osmundacidites spp., Ginkgocycadophytus spp., Divisisporites euskirchenensis, Concavisporites junctus                                                                  | Lycopodiumsporites subrotundus, L. alpiniformis                                                                                                                          | Klukisporites pseudoreticulatus, Aequitriradites spinulosus, Tirpartina variabilis, Gleicheniidites senonicus, G. laetus, Salvinia perpulchra, Cycadopites spp., Vitreisporites spp., Cupressacites minor                                                                                                                                          | Не обн.                                                    |
| Pinuspollenites spp., Stereisporites antiquasporites, Sphagnum europaeum, S. suflavum                                                                 | Polipodiaceae indet., Foveosporites senomanicum, Divisisporites euskirchenensis                                                                                        | Piceapollenites spp.                                                                                                                                                     | Densoisporites velatus, Klukisporites pseudoreticulatus, Plicifera decora, Cingulatisporites euskirchinsoides, Cooksonites reticulatus, Kuylisporites lunaris, Aequitriradites verrucosus, Stereisporites compactus                                                                                                                                | »                                                          |
| Gleicheniidites senonicus, G. laeta, G. carinata, Plicifera delicata, P. decora, Ornamentifera tuberculata, Clavifera triplex, Taxodiumpollenites sp. | Osmundacidites nicahica, O. longirimsa, O. tuberculata, Lygodiumsporites trioreticulosus, L. mirabile, L. subsimplex, Cicatricosisporites spp., Appendicisporites spp. | Sphagnum sulfavum, Ginkgocycadophytus spp., Podocarpidites paris                                                                                                         | Lycopodiumsporites subrotundus, Densoisporites velatus, Klukisporites pseudoreticulatus, Hemitelia separata, Acrostichum elegans, Steresporites congregatus, S. incertus, Balmeisporites glenelgensis, Aequitriradites verrucosus, Cooksonites reticulatus, Tricolpites spp.                                                                       | »                                                          |
| Sphagnum europaeum, S. spilotum, S. australe                                                                                                          | Divisisporites euskirchenensis, Rouseisporites euskirchenoides, Kuylisporites lunaris, Kuprianipollis rhamnoides, Tricolpites spp.                                     | Gleicheniidites senonicus, G. laetus, Clavifera triplex, Ginkgocycadophytus sp., Cedripites spp., Kryshthofiacites spp., Triprojectacites spp., Azonia fabacea, A. recta | Selaginella diuturna, Camptotriletes clivusos, Taurocusporites fimbriatus, Cycadopites spp., Podocarpidites multesima, Wodehouseia jacutensis, Kryshthofoviana gracilis, Integricorpus bellum, Parviprojectus dolium                                                                                                                               | »                                                          |

Примечание. Данные о палеоландшафтах и генезисе отложений приведены по материалам [Сакс, Ронкина, 1958; Атлас..., 1968, 1994; Тучков, 1973; Захаров, Юдовный, 1974; Палеогеография..., 1983].

но он встречается в сеноман-туронских и сенонских отложениях аллювиального генезиса в центральных областях Вилюйской синеклизы (см. рис. 3). Редкие находки *S. senomanica* могут быть связаны с отсутствием условий, благоприятных для существования этих микроорганизмов. В верхнемеловую эпоху территория Лено-Вилюйской впадины представляла собой аллювиальную эродированную равнину, дренируемую многочисленными реками. Болотно-пойменные и озерно-пойменные ландшафты встречались редко [Атлас..., 1968, 1994].

Следует отметить, что наибольшая часть находок *S. lenaensis* локализуется в пределах умеренно теплой Сибирско-Канадской палеофлористической области. Здесь этот вид встречается в ассоциации с богатыми палинологическими комплексами, в которых особым разнообразием отличаются споры мхов и папоротникообразных растений. В больших количествах отмечены представители родов *Cyathidites*, *Lygodiumsporites*,

*Trilobosporites*, обилие которых рассматривается как характерный признак для Сибирско-Канадской палеофлористической области [Хлонова, 1974]. Распространение *S. lenaensis* на территории субтропической Индо-Европейской палеофлористической области весьма ограничено. Единичные находки этих палиноморф отмечены в нижневаланжинских отложениях Западной Сибири (Пур-Тазовский район, скв. Романовская-140) и готеривских осадках Прикаспийской впадины (Южно-Эмбенский район, скв. К-21) [Шахмундес, 1971]. Вид *S. senomanica* встречается только в пределах Восточно-Сибирской провинции Сибирско-Канадской палеофлористической области.

Анализ положения местонахождений представителей рода *Sangarella* относительно палеополюса показывает, что они как в верхнеюрское, так и в меловое время в основном приурочены к высоким палеоширотам (70–80° с.ш.; см. рис. 3) [Barron et al., 1981].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование светового и электронного сканирующего микроскопов позволило провести детальное исследование особенностей строения микрофоссилий, описанных ранее как вид спор папоротникообразных растений *Laevigatisporites lenaensis*, получить дополнительные данные о поверхностной структуре оболочки и рубцов, а также впервые подробно изучить области с более тонкой стенкой оболочки и экваториального рубца, морфологически выраженных в виде разрыва и “кратера”.

Морфологический анализ этих палиноморф послужил основанием для пересмотра их систематического положения и описания нового формального рода *Sangarella*. Своеобразное сегментарное строение зерен, наряду с наличием характерного бокового разрыва, напоминающего пиллом актитарх, дало возможность предположить, что эти микрофоссилии являются, скорее, представителями микропланктона, чем спорами высших папоротникообразных растений.

Новые находки, а также анализ морфологии и стратиграфического распространения представителей рода *Sangarella* позволили всесторонне изучить волжско-нижнемеловой вид *S. lenaensis*, пересмотреть его объем и выделить новый вид *S. cenomanica*, характерный для сеноман-туронских и сенонских отложений Лено-Вилуйского района.

Виды рода *Sangarella* встречаются в разновозрастных осадках и имеют достаточно широкие стратиграфические интервалы распространения, что затрудняет их применение для определения геологического возраста отложений. Однако с учетом фациальных, палеоклиматических и палеофлористических особенностей конкретного района эти таксоны могут быть полезны для внутрирегиональной корреляции [Фрадкина, 1967; Ильина, 1985].

Интересно отметить, что массовые находки микрофоссилий рода *Sangarella* зафиксированы только в осадках озерно-пойменного и озерно-болотного генезиса, формирующихся в нестабильных обстановках приморских равнин, периодически заливаемых морем. В прибрежно-морских и озерно-аллювиальных отложениях эти палиноморфы встречаются в основном единично. В отложениях открытого морского бассейна и в континентальных осадках, удаленных от берега, представители рода *Sangarella* не встречаются. Четкая фациальная приуроченность этих микрофоссилий к осадкам определенного генезиса позволяет считать их хорошим индикатором нестабильных палеообстановок приморских низменностей и влияния палеобассейна.

Анализ палеогеографического распространения рода *Sangarella* показал, что подавляющее большинство местонахождений локализуется в умеренно теплой Сибирско-Канадской палеофлористической области и расположено в пределах достаточно высоких палеоширот.

Авторы выражают искреннюю признательность к.г.-м.н. Н.К. Лебедевой, д.г.-м.н. В.И. Ильиной и д.г.-м.н. В.А. Федоровой за помощь и ценные консультации в процессе работы.

Исследования проведены при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проекты № 00-05-65405, 01-05-06186.

## ЛИТЕРАТУРА

Атлас литолого-палеогеографических карт СССР. Т. III. Триасовый, юрский и меловой периоды. (1968) / Под ред. В.Н. Верещагина, А.Б. Роннова. М.: ГУГК. Листы 1–55.

Атлас палеогеографических карт. Шельфы Евразии в мезозое и кайнозое. Т. 1. (1994) / Под ред. М.Н. Алексеева, А.А. Архангелова, В.А. Басова, В.Л. Безверхнего и др. М.: ГИН РАН. Листы 1–13.

Бойцова Е.П. (1977). Некоторые предложения по оформлению палинологического материала // Методы интерпретации палинологических данных. Л. С. 76–77.

Захаров В.А., Юдовный Е.Г. (1974). Условия осадко-накопления и существования фауны в раннемеловом море Хатангской впадины // Палеобиогеография Севера Евразии в мезозое. Новосибирск: Наука. С. 127–174.

Ильина В.И. (1985). Палинология юры Сибири. М.: Наука. 240 с.

Лебедева Н.К., Пещевская Е.Б. (1998). Палинологическая характеристика валанжина Пур-Тазовского междуречья // Актуальные вопросы геологии и географии Сибири. Т. 1. Томск. С. 250–254.

Ошуркова М.В. (1964). Классификация каменноугольных мегаспор // Систематика и методы изучения ископаемых пыльцы и спор. М.: Наука. С. 61–75.

Палеогеография севера Сибири в юрском периоде. (1983). Новосибирск: Наука. 192 с.

Петрова Л.Д. (1983). Палинологическая характеристика верхнеюрских отложений Вилуйской синеклизы // Стратиграфия и корреляция осадков методами палинологии. Свердловск. С. 121–125.

Пещевская Е.Б. (2000). Палинологическая характеристика валанжинских отложений Анабарского района // Геология и геофизика. Т. 41, № 12. С. 1637–1654.

Сакс В.Н., Ронкина З.З. (1958). Палеогеография Хатангской впадины и прилегающих территорий на протяжении юрского и мелового периодов // Сборник статей по геологии Арктики. Вып. 9. Л. С. 70–89. (Тр. / НИИГА; Т. 85).

Тучков И.И. (1973). Палеогеография и история развития Якутии в позднем палеозое и мезозое. М.: Наука. 208 с.

Фрадкина А.Ф. (1967). Спорно-пыльцевые комплексы мезозоя Западной Якутии. Л.: Недра. 151 с.

Фрадкина А.Ф., Киселева А.В. (1964). Новые палинологические данные, уточняющие границу нижне- и верхнемеловых отложений центральных районов Якутии // Палеонтология и биостратиграфия. Л. С. 65–82. (Тр. / НИИГА; Вып. 4).

Хлонова А.Ф. (1974). Палинология меловых отложений Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: Наука. 168 с.

Шахмундес В.А. (1971). Палинологическое обоснование стратиграфического расчленения осадков готерива

Северного Прикаспия // Палинология в нефтяной геологии. Л. С. 144–170. (Тр. / ВНИГРИ; Вып. 298).

Barron E.J., Harrison C.G.A., Sloan II J.L., Hay W.W. (1981). Paleogeography, 180 million years ago to the present // Eclog. Geol. Helv. Vol. 74, N 2. P. 443–470.

Ibrahim A.C. (1933). Sporenformen des Aegirhorizonts des Ruhr-Reviere, Diss. Berlin. 364 s.

Jansonius J., Hills L.V. (1976). Genera file of fossil spores, special publication. Depart. Geology, University of Calgary, Canada. 481 p.

Potonie R., Kremp G. (1954). Die Spores dispersae des Ruhrkarbons, ihre Morphographie und Stratigraphie mit Ausblicken auf Arten anderer Gebiete und Zeitabschnitte. Teil I // Palaeontographica. 1955. Abt. B. Vol. 98, Lief 1–3; 1956. Vol. 99, Lief 4–6.

## SUMMARY

The morphology of microfossils described in previous publications as belonging to the fern spores *Laevigatisporites lenaensis* Fradkina have been investigated in detail using both binocular and scanning electron microscopes techniques. Thus new data were obtained concerning external structure of a vesicle and scars as well as the areas of the vesicle and equatorial scars with a thinner wall, morphologically represented by an opening and a “crater”. It provided the basis for the revision of this taxon and description of the new formal genus *Sangarella* Fradkina et Pestchevitskaya gen. nov. Specific segmental structure of the vesicle and characteristic side opening resembling an acritarch pilum suggest microplankton affinities for these microfossils. A more precise systematic attribution is problematic. The morphology of these palynomorphs demonstrates that they can be assigned to unicellular organisms with resistant vesicle wall having sporepollenine-like chemical composition as well as to cysts or hypnozygotes of some microalgae. In that case the opening may be the hole used during the excystment period. It should be emphasized that a precise zoo- or phytoplankton attribution of these microfossils is impossible.

New collections, the analysis of morphology and stratigraphic distribution of the genus *Sangarella* allowed the comprehensive study of the Volgian–Lower Cretaceous species *S. lenaensis* Fradkina et Pestchevitskaya comb. nov. and the revision of its stratigraphic range. A new species *S. cenomanica* Fradkina et Pestchevitskaya sp. nov. has been described from Upper Cretaceous deposits of the Lena–Vilyuy region. *S. lenaensis* has a specific rounded structure resembling in shape a small “crater” on the one of equatorial scars, that has not been observed in *S. cenomanica*. This structure probably forms an area with a thinner vesicle wall. Sometimes it is limited by low septa protruding beyond the vesicle margin. The function of this structure is unclear. Possibly this thin membrane may serve the metabolic process.

Species of the genus *Sangarella* have been recognized from sediments of different age and characterized by a rather wide stratigraphic range (Kimmeridgian–Albian and Upper Cretaceous) making an age determination based on these microfossils somewhat difficult. Nevertheless previous stratigraphic applications of these palynomorphs show, that they may be useful for interregional correlation taking into consideration local facial, palaeoclimatic, and palaeofloristic features [Fradkina, 1967; Ilyina, 1985, in Russian]. It is noteworthy that microfossils of the genus *Sangarella* are the most abundant in fluvio-lacustrine and back-water swamp deposits, which accumulated under unstable conditions in coastal plains periodically covered by the sea. In coastal marine and lacustrine-alluvial sediments these palynomorphs are very rare. In marine and continental deposits distal from the shore microfossils of the genus *Sangarella* have not been found. These palynomorphs are distinctly confined by certain facies and may be considered as a good indicator for unstable conditions of near-shore lowlands under direct influence of the palaeobasin. Analysis of palaeogeographic distribution of the genus *Sangarella* has shown that most of the occurrences are located in the temperate-warm Siberian–Canadian palaeofloristic province in rather high paleolatitudes (70–80 °N).

## ПОЯСНЕНИЕ К ТАБЛИЦЕ

Изображенные экземпляры хранятся в Центральном Сибирском геологическом музее при Объединенном институте геологии, геофизики и минералогии СО РАН в г. Новосибирске.

### Таблица

Фиг. 1–11. *Sangarella lenaensis* Fradkina et Pestchevitskaya comb. nov.

1–8: Среднее течение Лены, разрез Кангаласский мыс, батыльхская свита; неоком.

1 – преп. 3170.13, экз. № 1 ЦСГМ, полярное положение, разрыв, “кратер”, ×700; 2 – преп. 3170.6, экз. № 2 ЦСГМ, полярное положение, разрыв, “кратер”, ×700; 3 – преп. 3170.3, экз. № 1 ЦСГМ, паратип, боковое положение, разрыв, оперкулюм, ×600; 4 – преп. 3170.6, экз. № 1 ЦСГМ, боковое положение, ×700; 5 – преп. 3170.7, экз. № 2 ЦСГМ, боковое положение, разрыв, оперкулюм, ×700; 6 – преп. 3170.2, экз. № 1 ЦСГМ, голотип, полярное положение, разрыв, “кратер”, ×700; 7 – преп. 3170.5, экз. № 1 ЦСГМ, боковое положение, ×700; 8 – преп. 3170.7, экз. № 2 ЦСГМ, боковое положение, разрыв, оперкулюм, ×1100;

9 – обр. 35, преп. 35.1, экз. № 24 ЦСГМ, боковое положение, разрыв, оперкулюм, ×700; восточный берег Анабарской губы, обн. 1А, аммонитовая зона *Sibirites ramulicosta*; нижний валанжин;

10 – преп. 3170.7, экз. № 1 ЦСГМ, полярное положение, разрыв, ×550; среднее течение Лены, разрез Кангаласский мыс, батыльхская свита; неоком;

11 – обр. 28, преп. 28.1, экз. № 9 ЦСГМ, полярное положение, ×500; восточный берег Анабарской губы, обн. 1А, аммонитовая зона *Sibirites ramulicosta*; нижний валанжин.

Фиг. 12, 13. *Sangarella cenomanica* Fradkina et Pestchevitskaya sp. nov.

12 – преп. 2103, экз. № 1 ЦСГМ, боковое положение, ×500; среднее течение Лены, разрез Кызыл; сеноман–турон; 13 – обр. 60, преп. 9003, экз. № 4 ЦСГМ, голотип, полярное положение, ×600; внешний борт Предверхоанского прогиба, устье р. Вилой, правый берег, скв. К-2, нижняя часть аграфеновской свиты; сеноман–турон.

## EXPLANATIONS OF PLATE

Illustrated specimens are housed in the Central Siberian Geological Museum (CSGM), United Institute of Geology, Geophysics and Mineralogy, Siberian Branch of the RAS, Novosibirsk.

### Plate

Фиг. 1–11. *Sangarella lenaensis* Fradkina et Pestchevitskaya comb. nov.

1–8: Lena River, Kangalassky cape section, Batylykh Formation; Neocomian.

1 – slide 3170.13, specimen N 1 CSGM, polar position, opening, “crater”, ×700; 2 – slide 3170.6, specimen N 2 CSGM, polar position, opening, “crater”, ×700; 3 – slide 3170.3, specimen N 1 CSGM, paratype, side position, opening, operculum, ×600; 4 – slide 3170.6, specimen N 1 CSGM, side position, ×700; 5 – slide 3170.7, specimen N 2 CSGM, side position, opening, operculum, ×700; 6 – slide 3170.2, specimen N 1 CSGM, holotype, polar position, opening, “crater”, ×700; 7 – slide 3170.5, specimen N 1 CSGM, side position, ×700; 8 – slide 3170.7, specimen N 2 CSGM, side position, opening, operculum, ×1100; 9 – sample 35, slide 35.1, specimen N 24 CSGM, side position, opening, operculum, ×700; Eastern coast of the Anabar Bay, section 1A, *Sibirites ramulicosta* ammonite Zone; Lower Valanginian;

10 – slide 3170.7, specimen N 1 CSGM, polar position, opening, ×550; Lena River, Kangalassky cape section, Batylykh Formation; Neocomian;

11 – sample 28, slide 28.1, specimen N 9 CSGM, polar position, ×500; Eastern coast of the Anabar Bay, section 1A, *Sibirites ramulicosta* ammonite Zone; Lower Valanginian.

Фиг. 12, 13. *Sangarella cenomanica* Fradkina et Pestchevitskaya sp. nov.

12 – slide 2103, specimen N 1 CSGM, side position, ×500; Lena River, Kyzyl section, Cenomanian–Turonian;

13 – sample 60, slide 9003, specimen N 4 CSGM, holotype, polar position, ×600; Outer slope of Predverkhoyansk depression, K-2 well, lower part of Arafena Formation, Cenomanian–Turonian.

