

УДК 564.81:551.762.3

**РОД LINGULARIA BIERNAT ET EMIG, 1993  
ИЗ ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ;  
СТРОЕНИЕ ЛИЧИНОЧНОЙ И ЭМБРИОНАЛЬНОЙ РАКОВИНЫ,  
МИКРОСТРУКТУРА РАКОВИННОГО ВЕЩЕСТВА**

© 2015 г. Т. Н. Смирнова\*, Г. Т. Ушатинская\*\*, Е. А. Жегалло\*\*, И. В. Панченко\*

\*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

e-mail: smirnovatiana76@bk.ru, ivpanchenko89@gmail.com

\*\*Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН

e-mail: gushat@paleo.ru, ezheg@paleo.ru

Поступила в редакцию 28.02.2014 г.

Принята к печати 22.04.2014 г.

Обнаружены остатки фосфатных брахиопод отряда Lingulida в верхнеюрских отложениях центральной части Западно-Сибирской низменности в районе Широного Приобья. Находки брахиопод приурочены к пограничным отложениям между баженовской и алабаской свитами в 15-метровом интервале. Установлен новый вид *Lingularia salymica* Smirnova, sp. nov. с сохранившимися эмбриональной и личиночной стадиями; на личиночных раковинах имеются отпечатки пучков щетинок (setae). Изучена микроструктура раковинного вещества. На внутренней поверхности спинной створки выявлены отпечатки кубических клеток наружного эпителия мантии.

DOI: 10.7868/S0031031X15020129

Впервые из верхнеюрских отложений Западной Сибири описаны брахиоподы с хитиново-фосфатной раковиной, относящиеся к классу Lingulata. В пограничных отложениях между баженовской и алабаской свитами встречены представители семейства Lingulidae (надсемейства Linguloidea) — род *Lingularia* Biernat et Emig, 1993. Все раковины имеют маленькие размеры, их длина в среднем 2–5 мм, в редких случаях до 7 мм. Находки лингулид в мезозойских отложениях редки и представляют определенную ценность для детализации и составления более полной системы фосфатных брахиопод. Этому способствуют результаты, полученные при изучении молодых стадий роста, зафиксированных на взрослых раковинах, и выявление особенностей микроструктуры раковинного вещества.

В последние годы, благодаря использованию в палеонтологии электронного сканирующего микроскопа, внимание исследователей стали привлекать редко упоминаемые ранее детали строения раковин ископаемых брахиопод, такие как эмбриональная и личиночная раковина, микроскульптура поверхности створок, микроструктура стенки раковины и т. д. Эти детали строения описываются в основном при изучении раннепалеозойских фосфатных брахиопод из класса Lingulata (Ушатинская, 2003; Balthasar, 2009 и др.). Их

остатки в виде отдельных створок и реже целых раковин обычно извлекаются из породы с помощью химического препарирования в слабых органических кислотах и имеют хорошую сохранность. Реже тонкие детали строения сохраняются у брахиопод с карбонатной раковиной (подтип Rhynchonelliformea), особенно, если они извлечены из тонких глинистых пород (Мадисон, 2004; Popov et al., 2007).

Лингулиды были найдены в керновом материале из более чем десятка скважин в районе Широного Приобья Западной Сибири между городами Сургут и Ханты-Мансийск (рис. 1). Территория, охарактеризованная скважинным материалом, находится в пределах Фроловско-Тамбейского структурно-фациального района (Решения..., 2004) и приурочена к структурам Тундринской котловины и Салымского мегавала (Атлас..., 2004). Во всех случаях находки приурочены к переходным слоям между абалакской и баженовской свитами (верхняя юра). Изученный интервал, содержащий остатки брахиопод, на указанной площади характеризуется сложным, латерально изменчивым набором литологических разностей. Только по совокупности всех изученных разрезов удастся наметить общую модель литологического строения. Краткое описание

сводного разреза приводится, начиная с низов разреза, где встречены брахиоподы (рис. 2).

Рассматриваемый интервал разреза начинается с верхней части абалакской свиты, сложенной толщей сильно уплотненных глин. Снизу вверх выделяются следующие пачки.

Алевриты серые, горизонтально-слоистые и комковатые, глинистые, с конкрециями пирита, местами слабо биотурбированные, с остатками двустворчатых моллюсков *Buchia* sp., брахиопод *Lingularia salymica* sp. nov., ростров белемнитов. Мощность более 3 м.

Глины зеленовато-серые, тонко горизонтально-слоистые и биотурбированные, глауконитосодержащие, с конкрециями пирита, с рострами белемнитов и редкими брахиоподами *L. salymica* sp. nov. Мощность до 0.5 м.

Глины серые, горизонтально-слоистые, комковатые, местами слабо биотурбированные, алевритистые и неравномерно карбонатные, с конкреционным пиритом и сидеритом, с остатками ростров белемнитов, двустворчатых моллюсков *Buchia* sp., брахиопод *L. salymica* sp. nov. и редкими остатками рыб. В пачке нередко наблюдаются зеркала скольжения. Мощность 3.0–5.0 м.

Известняки и доломиты брекчированные, трещиноватые, с развитием кальцита по трещинам и кавернам. Мощность 0.1–1.5 м.

Глины серые, горизонтально-слоистые и комковатые, алевритистые и неравномерно карбонатные, с конкрециями пирита и сидерита, местами слабо биотурбированные, с *Buchia* sp., *L. salymica* sp. nov. и белемнитами. Мощность 0.2–4.0 м.

Глины зеленовато-серые, тонко горизонтально-слоистые и интенсивно биотурбированные, глауконитосодержащие, неравномерно карбонатные, с конкрециями пирита, с многочисленными рострами белемнитов и редкими брахиоподами *L. salymica* sp. nov. Мощность 0.2–0.6 м.

Глины темносерые, тонко горизонтально-слоистые, сильноуплотненные и аргиллитоподобные, кремнисто-углеродистые, с пиритовыми конкрециями, с редкими следами ихнофоссилий, с многочисленными *L. salymica* sp. nov., с остатками рыб и *Onychites* sp. с большим количеством радиолярий. Встречаются единичные брахиоподы из семейства *Discinidae*. Мощность 0.6–2.8 м.

Выше согласно лежат породы баженовской свиты. Нижнюю ее часть составляют преимущественно кремневые силициты с непостоянной долей глинисто-карбонатного компонента. Главная черта этих пород — высокое содержание органического углерода.

Основание баженовской свиты слагают высокоуглеродистые силициты, темно-бурые, неясно

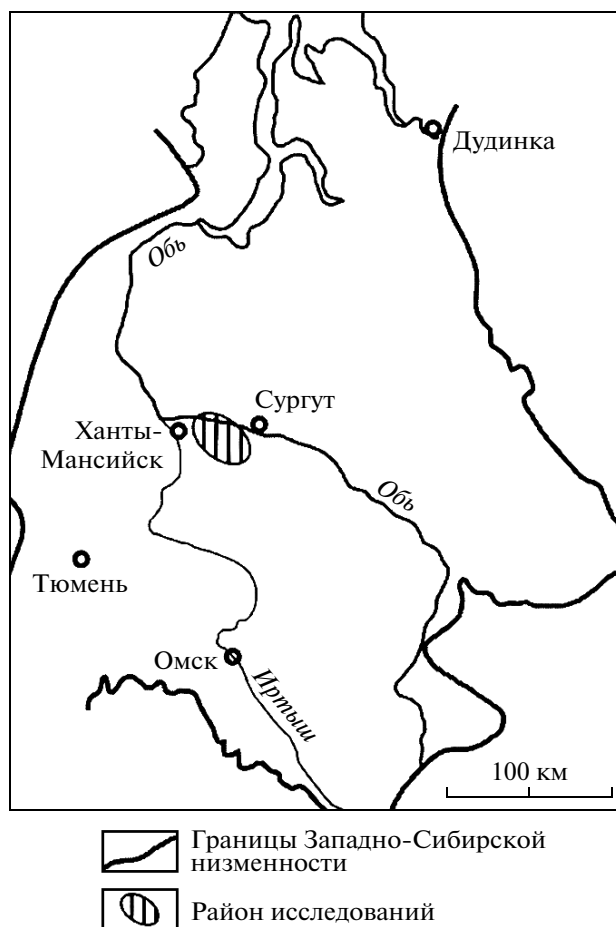


Рис. 1. Район с местонахождениями *Lingularia salymica* sp. nov. в западной части Широтного Приобья, Зап. Сибирь.

слоистые и тонко горизонтально-слоистые, слабуглинистые, неравномерно пиритизированные, с остатками рыб, *Onychites* sp., с редкими *L. salymica* sp. nov. и единичными рострами белемнитов, с большим количеством радиолярий. Биотурбация и следы инфауны полностью отсутствуют. Мощность до 3 м.

Выше залегают высокоуглеродистые силициты темно-бурые, тонко горизонтально-слоистые с глинисто-карбонатной примесью, неравномерно пиритизированные, с большим количеством радиолярий, с остатками рыб, *Onychites* sp., мелких раковин двустворчатых моллюсков *Buchia* sp., *Inoceramus* sp., *Liostrea* sp., аммонитами и белемнитами. Мощность более 3 м.

Общая мощность рассматриваемого интервала 10–15 м.

Согласно имеющимся представлениям, возраст отложений абалакской свиты известен как келловей — ранневолжский, а баженовской — ранневолжский — берриасский (Решения..., 2004).

| Возраст     | Свита                      | Литология | Мощность, м                                       | Краткая характеристика отложений                                                                                                                                                                                                                                                            | Lingularia salymica | Discinothyris undata | Onychites spp. | Остатки рыб | Двустворки | Белемниты | Присутствие следов инфуны |
|-------------|----------------------------|-----------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|----------------|-------------|------------|-----------|---------------------------|
| Поздняя юра | Баженовская (нижняя часть) |           | Общая мощность рассматриваемого интервала 10—15 м | Высокоуглеродистые силициты темно-бурые тонко-горизонтально-слоистые, небиотурбированные с глинисто-карбонатной примесью, с остатками рыб и Onychites spp., с редкими Buchia sp., Inoceramus sp., аммонитами и белемнитами, с большим количеством радиолярий, неравномерно пиритизированные |                     |                      |                |             |            |           |                           |
|             |                            |           |                                                   | Высокоуглеродистые силициты темно-бурые неясно-слоистые и тонко горизонтально-слоистые, небиотурбированные, слабоглинистые с остатками рыб, Onychites spp., и редкие белемнитами, с большим количеством радиолярий, неравномерно пиритизированные                                           |                     |                      |                |             |            |           |                           |
|             | Абалакская (верхняя часть) |           |                                                   | Глины кремнистые аргиллитоподобные темно-серые тонко горизонтально-слоистые углеродистые, с пиритовыми конкрециями, с редкими следами ихнофоссилий, с многочисленными Lingularia salymica, с остатками рыб и Onychites spp., с большим количеством радиолярий                               |                     |                      |                |             |            |           | +                         |
|             |                            |           |                                                   | Глины глауконитсодержащие зелено-вато-серые, тонко горизонтально-слоистые и биотурбированные, с конкрециями пирита                                                                                                                                                                          |                     |                      |                |             |            |           | ++                        |
|             |                            |           |                                                   | Глины алевроитистые серые с конкрециями пирита, местами слабо биотурбированные, с L. salymica и белемнитами                                                                                                                                                                                 |                     |                      |                |             |            |           | ++                        |
|             |                            |           |                                                   | Известняки и доломиты брекчированные, трещиноватые                                                                                                                                                                                                                                          |                     |                      |                |             |            |           |                           |
|             |                            |           |                                                   | Глины алевроитистые серые, горизонтально-слоистые, комковатые, неравномерно карбонатные, с конкреционным пиритом и сидеритом, местами слабо биотурбированные, с Buchia sp., L. salymica и белемнитами                                                                                       |                     |                      |                |             |            |           | +                         |
|             |                            |           |                                                   | Глины глауконитсодержащие зеленовато-серые, тонко горизонтально-слоистые и биотурбированные, с конкрециями пирита                                                                                                                                                                           |                     |                      |                |             |            |           | ++                        |
|             |                            |           |                                                   | Глинистые алевролиты серые горизонтально-слоистые и комковатые, с конкрециями пирита, местами слабо биотурбированные, с Buchia sp., L. salymica и белемнитами                                                                                                                               |                     |                      |                |             |            |           | +                         |
|             |                            |           |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |                      |                |             |            |           | +                         |

## Условные обозначения:

Силициты глинисто-карбонатные высокоуглеродистые

Силициты слабоглинистые высокоуглеродистые

Глины кремнистые аргиллитоподобные углеродистые

Глины глауконитсодержащие

Глинистые алевролиты и алевролитистые глины комковатые

Карбонатные породы

Границы размыва

Содержание остатков макрофауны (на плоскость напластования в керне, диаметром 80 мм)

Малое (до 2 фрагментов)

Умеренное (от 2 до 4 фрагментов)

Большое (более 4 фрагментов)

Рис. 2. Сводная стратиграфическая схема пограничных абалакско-баженовских отложений западной части Широного Приобья.

Так как изученный стратиграфический интервал не получил более точной возрастной характеристики из-за отсутствия надежных определений стратиграфически важных фаунистических групп, отложения переходной абалакско-баженовской толщи можно сопоставить с верхней юрой.

Как видно из описания разреза, лингулиды встречаются в однотипных тонкозернистых породах. Обычно это глинистые породы с мелкоалевритовой примесью, с различной долей кремнистости и глинистые алевролиты; значительно реже лингулиды отмечаются в силицитах. Распределение

лингулид по разрезу неравномерное. Наиболее многочисленные *L. salymica* sp. nov. встречаются в кремнисто-глинистых углеродистых отложениях верхов абалакского интервала, здесь же были найдены наиболее крупные формы. В глинистых алевролитах лингулиды более редкие. Отмечено, что с увеличением содержания глауконита в отложениях число находок лингулид сокращается. В нижней части баженовской свиты *L. salymica* sp. nov. редки и выше по разрезу не встречаются.

В породах абалакской свиты лингулиды найдены вместе с белемнитами, двустворками *Buchia* sp., остатками теутид *Onychites* sp. и остатками скелетов рыб. В баженовской свите с *L. salymica* sp. nov. ассоциируют многочисленные *Onychites* sp. и остатки рыб. Немного выше по разрезу обнаружены единичные фрагменты беззамковых брахиопод семейства *Discinidae*, мелкие двустворки, *Onychites* sp. и остатки рыб. Находки *L. salymica* sp. nov. представлены мелкими раковинами, точнее отдельными створками хорошей и удовлетворительной сохранности, максимальные размеры составляют 5–7 мм.

Лингулиды — одна из немногих групп брахиопод, которые могут существовать в условиях восстановительной среды при явном недостатке кислорода, именно о таких условиях среды здесь свидетельствует значительная пиритизация отложений и присутствие конкреций сидерита. Лингулиды ведут зарывающийся образ жизни, живут в норках, которые выкапывают движениями переднего края обеих створок. При зарывании они пропускают через кишечник материал осадка, в который погружаются, усваивая органические взвеси, содержащиеся в нем (Thayer, Steele-Petrovic, 1975). Наиболее подходящим для их обитания является тонкозернистый терригенный грунт. Как правило, они не селятся на грубозернистом и известковом субстрате. Присутствие лингулид свидетельствует о том, что глубина бассейна не превышала 500 м, но наиболее часто они селятся в сублиторали и в прибрежной зоне. Сохранению личиночных и эмбриональных раковин и отпечатков щетинок на личиночной раковине в ископаемом состоянии способствовало наличие кремния в воде, обусловленное обилием радиолярий. Вероятно, после смерти происходило небольшое окремнение по краям створок. Этим объясняется наибольшее количество находок лингулид, приуроченных к кремнисто-глинистым отложениям.

Исследования проводились с использованием электронного сканирующего микроскопа TeScan в Палеонтологическом институте им. А.А. Борисяка РАН при участии старшего научного сотрудни-

ка Р.А. Ракитова. Пользуемся случаем выразить ему искреннюю благодарность.

Коллекция хранится в Палеонтологическом ин-те им. А.А. Борисяка РАН (ПИН), № 4898.

Данная работа была поддержана грантом РФФИ (проект 13-04-00322) и научной школой Президента РФ НШ-5401.2012.4.

## СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

### К Л А С С LINGULATA

### О Т Р Я Д LINGULIDA

### НА Д С Е М Е Й С Т В О LINGULOIDEA

### MENKE, 1828

### СЕМЕЙСТВО LINGULIDAE MENKE, 1828

### Род *Lingularia* Biernat et Emig, 1993

### *Lingularia salymica* Smirnova, sp. nov.

Табл. IV, фиг. 1–7 (см. вклейку)

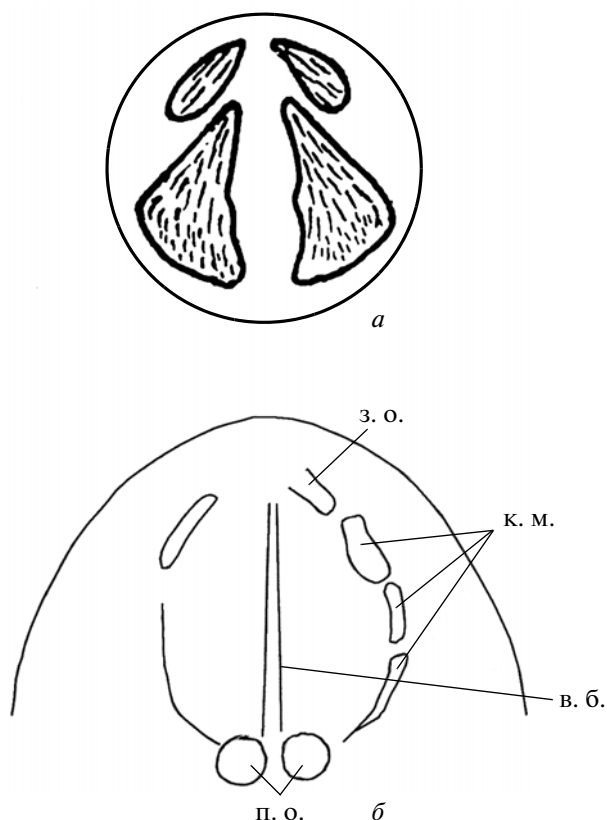
Название вида от реки Салым в районе Широного Приобья в Западной Сибири.

Голотип — ПИН, № 4898/4140, брюшная створка, внутреннее строение; Западная Сибирь, Широтное Приобье; верхняя юра, переходные слои между абалакской и баженовской свитами.

О п и с а н и е (рис. 3, 4). Маленькие раковины длиной от 2.2 до 7 мм и шириной от 1.1 до 3.5 мм, правильных овальных очертаний с плавно округленными боковыми сторонами и округленными передним и задним краями. Длина раковины почти в два раза превышает ширину. Отношение ширины к длине колеблется от 0.54 до 0.57. Наибольшая ширина находится посередине длины раковины. Апикальный угол брюшной створки 120°.

Личиночная раковина гладкая, остальная поверхность покрыта концентрическими линиями роста различной толщины, в среднем 5–6 линий на 100 мкм (табл. IV, фиг. 1, 2; рис. 4, а). На некоторых раковинах видна слабо выраженная радиальная струйчатость, лучше различимая в передней части (рис. 4, а). На внутренней поверхности брюшной створки (табл. IV, фиг. 3а, 3б; рис. 3, б) видны контуры мускульной платформы, в пределах которой различаются отпечатки заднего аддуктора трапецевидного очертания, боковых косых мускулов, рельефно выступающих вдоль боковых краев мускульной платформы, два овальных отпечатка передних аддукторов. Ножной желобок широкий, глубокий, с тонкими линиями роста, по бокам от него лежат узкие утолщенные псевдоарии. Две субпараллельные ventральные борозды — отпечатки ножных нервов — протягиваются на треть длины створки (рис. 4, б).

С наружной стороны спинной створки обычно различимы личиночные и реже эмбриональные



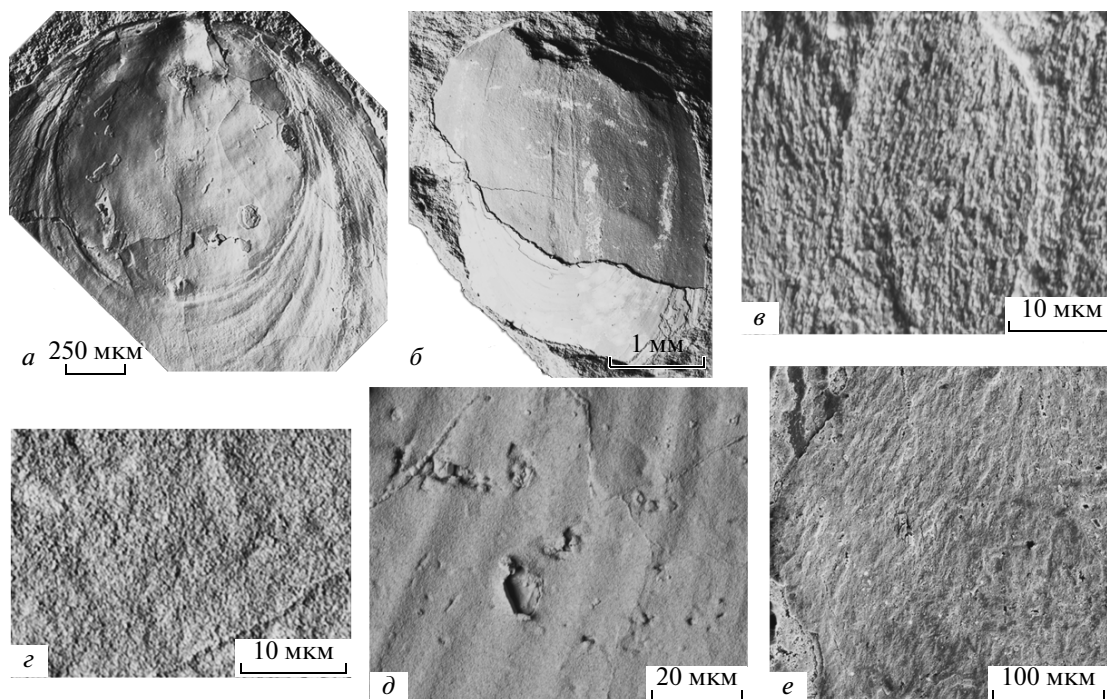
**Рис. 3.** *Lingularia salymica* sp. nov.: *a* — схема расположения отпечатков пучков щетинок (setae) на личиночной раковине спинной створки (сверху отпечатки задних пучков щетинок, внизу отпечатки передних пучков щетинок); *б* — схема мускульных отпечатков на спинной створке. Обозначения: к. м. — косые мускулы, п. о. — передние открыватели, з. о. — фрагмент заднего открывателя, в. б. — вентральные борозды.

раковины. Эмбриональная раковина, обнаруженная на нескольких экземплярах *L. salymica* sp. nov., представляет собой рельефный бугорок на кончике макушки спинной створки (табл. IV, фиг. 1, 2; рис. 4, *a*). Бугорок имеет правильные округлые контуры с едва заметной уплощенной верхней частью и слабо выраженными 3–4 складочками. Диаметр эмбриональной раковины около 160 мкм (табл. IV, фиг. 1в).

Личиночные раковины хорошо видны на нескольких спинных створках. Они четко очерчены, имеют округлую форму и не несут на поверхности концентрические линии роста (рис. 4, *a*). На нескольких личиночных раковинах *L. salymica* sp. nov. были обнаружены отпечатки щетинок, занимающие почти всю площадь этих раковин. На спинной створке длиной 5 мм сохранилась личиночная раковина диаметром 0.8 мм (табл. IV, фиг. 4а, 4б). На ее поверхности можно видеть две пары отпечатков пучков щетинок в виде овальных симметричных полей — передняя и задняя

пары. Два задних отпечатка длиной до 250 мкм имеют овальную форму, они расположены под углом к плоскости симметрии. Их внутренние края параллельны наружным краям передних отпечатков пучков щетинок и приближены к ним. Следы щетинок имеют вид тонких, слабо выраженных в рельефе параллельных струек. Пара передних отпечатков значительно крупнее задних, их длина достигает 500 мкм. Они имеют округло-треугольную форму с субпараллельными внутренними краями. Щетинки в виде тонких струек расходятся веерообразно по направлению вперед (рис. 4, *e*). У переднего края щетинки становятся более короткими, их число увеличивается. На большей части передних отпечатков щетинки прямые или слабо искривленные. Протяженность щетинок, возможно, связана с характером сохранности. Наибольшая длина их наблюдается по внешнему краю, где она достигает 60–80 мкм. На передне-боковых сторонах щетинки закругляются параллельно краям передних отпечатков. Контуры двух пар симметричных отпечатков пучков щетинок в задней и передней частях створки приведены на рисунке 3. Узкие, короткие утолщенные псевдоарей, параллельные заднему краю, располагаются в примакушечной части спинной створки (табл. IV, фиг. 5).

На отдельных участках можно видеть микро-структуру раковины у *L. salymica* sp. nov. Местами сохранился первичный слой, на котором можно различить тонкую радиальную струйчатость, средняя ширина струйки 15 мкм (рис. 4, *d*). Вся поверхность первичного слоя покрыта многочисленными мельчайшими бугорками неправильной формы размером в десятые доли микрона (рис. 4, *z*). Не исключено, что бугорчатая поверхность является следствием позднейшей перекристаллизации. Вторичный слой состоит из тонких пластин толщиной несколько микрон. Пластины расположены почти параллельно поверхности раковины (табл. IV, фиг. 6а–6в). Местами можно видеть тонкую игольчатую структуру пластин вторичного слоя, длина игольчатых кристаллов 7–10 мкм. Наличие тонких игольчатых кристаллов апатита, составляющих пластины вторичного слоя, было отмечено у современной *Lingula unguis* Linné (Iwata, 1982). У *L. salymica* sp. nov. пластины могут находиться на разном расстоянии друг от друга, при плотном прилегании между ними можно увидеть лишь очень мелкие кристаллы фосфата кальция, вероятно, образовавшиеся в ходе замещения тонких органических прослоев, разделявших минеральные слои. В тех случаях, когда слои отделены друг от друга промежутками до 15 мкм, пространство между слоями заполнено множеством коротких прямых балочек



**Рис. 4.** *Lingularia salymica* sp. nov.: а — экз. ПИН, № 4898/4152, спинная створка снаружи, хорошо выделяются эмбриональная и личиночная раковины, заметны концентрические и радиальные струйки на поверхности взрослой раковины; б — экз. ПИН, № 4898/4158, две субпараллельные борозды на внутренней поверхности брюшной створки — отпечатки ножных нервов; в — экз. ПИН, № 4898/4147, сетка из хитиновых волокон на внутренней поверхности брюшной створки; г — экз. ПИН, № 4898/4156, мелкобугорчатая поверхность первичного слоя; д — экз. ПИН, № 4898/4157, радиальные струйки на поверхности раковины; е — экз. ПИН, № 4898/4148, отпечатки щетинок (setae) на поверхности личиночной раковины спинной створки.

(бакул), ориентированных в разных направлениях и обычно под углом к поверхности пластин (табл. IV, фиг. 6в). Длина отдельных бакул 1.5–2.0 мкм, толщина около 0.5 мкм. Такая структура была названа бакулатной (Holmer, 1989; Ушатинская, 1995).

Отпечатки кубических клеток наружного эпителия мантии обнаружены на внутренней поверхности брюшных створок. Клетки имеют овальные, реже ромбовидные очертания, они расположены правильными рядами, в соседних рядах клетки размещены в шахматном порядке, имеют длину 7–9 мкм, ширину 6–8 мкм (табл. IV, фиг. 7).

На внутренней поверхности брюшной створки обнаружена плотная сетка из хитиновых волокон, линейно расположенных параллельно друг другу, слабоизогнутых и незначительно ветвящихся (рис. 4, в). Сохранению такой хитиновой сетки способствовала очевидная минерализация. У современной *Lingula anatina* сетка на внутренней поверхности створки имеет хитиново-протеиновый состав, при растворении протеиновой составляющей также остается хитиновая сетка (Wil-

liams et al., 1994), сходная с обнаруженной у поздненюрской *L. salymica* sp. nov.

**Сравнение.** Отличается от *L. smirnovae* Biernat et Emig, 1993 и *L. similis* Biernat et Emig, 1993 значительно меньшими (почти в три раза) размерами раковины, правильными овальными очертаниями, большей относительной шириной, закругленными боковыми краями. От *L. michailovae* Smirnova, 2001 отличается правильной овальной формой раковины, положением наибольшей ширины в средней части раковины, значительно большим апикальным углом, закругленной макушкой, отсутствием пористости на раковинах.

**Распространение.** Западная Сибирь, Широтное Приобье; верхняя юра, переходные слои между абалакской и баженовской свитами.

**Материал.** Найдены 24 створки, из них 10 целых спинных створок с хорошо сохранившейся наружной поверхностью и 8 створок с обломанными краями; 6 брюшных створок с сохранившейся внутренней поверхностью и частично обломанными макушками; все находки происходят из междуречья рек Обь и Иртыш между городами Сургут и Ханты-Мансийск.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Находки эмбриональной раковины на ископаемых лингулидах крайне редки. Это объясняется их положением на заднем крае створок, часто заостренном и, соответственно, подверженном быстрому разрушению под воздействием экологических и механических факторов. Из нижнемеловых отложений Шпицбергена эмбриональная раковина описана у *Lingularia similis*? Biernat et Emig, 1993 (Holmer, Narkem, 2012), сходная по форме с описанной в этой статье. Задний конец ее обломан, ширина равна 180 мкм, длина 150 мкм. Известны находки эмбриональной раковины на спинной створке у позднемеловой *Lingula* sp. в Польше (Bitner, Pisera, 1979). В позднем девоне описаны хорошо сохранившиеся эмбриональные раковины у *Lingulipora* sp. (Balinski, 1997). А. Балинским были прослежены значительные изменения в размерах эмбриональной раковины с девона по настоящее время: в девоне ширина эмбриональной раковины лингулид составляла 80–100 мкм, в позднем мелу 170–200 мкм, у современных лингулид она достигает 300 мкм (Chuang, 1962). У раннемеловой *Lingularia michailovae* она равна 160–170 мкм (Смирнова, Ушатинская, 2001). Балинский отмечает, что в пределах такой консервативной и существующей в течение всего фанерозоя группы, как лингулиды, обнаружены эволюционные изменения, касающиеся эмбриональных стадий развития, и что крайне желательны дополнительные исследования этой группы в интервале с позднего девона по поздний мел. Приведенные сведения по позднеюрским лингулидам существенно дополняют имеющийся пробел и подтверждают предположение Балинского об изменениях размеров эмбриональной раковины у лингулид с девона по настоящее время. Опубликованные материалы по мезозойским лингулидам позволяют говорить об увеличении размеров эмбриональной раковины в течение геологической истории.

Личиночные раковины лингулид с отпечатками щетинок в ископаемом состоянии встречаются нечасто. В юрских отложениях они обнаружены впервые. Похожее строение личиночной раковины было описано для спинной створки раннекембрийского рода *Eoobolus*, относящегося также к надсемейству *Linguloidea*, у которого от передней и задней пар отпечатков отходят пучки струек, идентифицированные как щетинки (*setae*) (Иванцов и др., 2005, табл. 32, фиг. 3). У. Балтазар (Balthasar, 2009) привел сравнительные данные по строению спинных створок личиночных раковин у брахиопод *Eoobolus* (отряд *Lingulida*), *Micromitra* (отряд *Paterinida*) и *Oslogonites* (надсемейство *Clitambonitoidea*, отряд *Billingsellida*). У

всех перечисленных брахиопод спинная личиночная раковина также несет по две пары симметричных боковых отпечатков и еще один непарный, который у *Eoobolus* и *Micromitra* располагается в задней части личиночной раковины, а у *Oslogonites* — в центре. Похожее расположение щетинок в виде четырех пучков, отходящих от пары передних и от пары задних отпечатков на спинной створке личиночной раковины современного вида *Crania* (*Neocrania*) *anomala* Müller, описано К. Нильсен (Nielsen, 1991). Щетинки развиваются на средних и поздних стадиях планктотрофной личинки у брахиопод отряда *Lingulida*. Они имеют хитиновый состав, собраны в пучки, размещенные по переднему краю мантии и на расстоянии от края мантии в ее заднебоковых участках. Щетинки продолжают существовать при формировании тонкой личиночной раковины, у которой появляется ножка. Щетинки и ножка, по всей вероятности, способствуют выбору субстрата, удобного для оседания и дальнейшего роста особи. Щетинки выполняют осязательную, плавательную и защитную функции (Williams et al., 1997).

Бакулатная микроструктура встречается у раковин ряда кембрийских родов из отряда *Lingulida*: *Acrothele*, *Ungula*, *Zhanatella* и др. Современный род лингулид *Glottidia* характеризуется бакулатной микроструктурой. О. Уильямс (Williams et al., 1997, с. 277) назвал бакулатную микроструктуру более примитивной по сравнению с ламеллятной, которой обладает другой современный род *Lingula*. Однако, по нашим данным, у самых древних представителей отряда *Lingulida* — раннекембрийских родов *Eoobolus*, *Botsfordia*, *Kyrshabaktella* — была распространена ламеллятная микроструктура, а появившиеся чуть позже роды *Acrothele*, *Disorhystus* и *Fossuliella* характеризуются бакулатной микроструктурой. Любопытно отметить, что у вида *Credolingula olferjevi* Smirnova, 2001, описанного из нижнего мела Белгородской области, микроструктура ламеллятного типа (Смирнова, Ушатинская, 2001), а вид *Credolingula? notialis* Holmer et Bengtson, 2009 из верхнего мела Бразилии характеризуется бакулатной микроструктурой (Holmer, Bengtson, 2009).

Немного более крупные размеры кубических клеток наружного эпителия (12–14 мкм) наблюдались в районе мускульных полей у меловых лингулид *Lingularia michailovae* и *Credolingula subtruncata* (Смирнова, Ушатинская, 2001). Первые находки отпечатков клеток наружного эпителия у ископаемых лингулят были сделаны Г. Карри и О. Уильямсом (Curry, Williams, 1983). При изучении нескольких видов *Lingulella* из кембрийских и ордовикских отложений Ирландии, Сев. Аме-



рики, Великобритании, Шпицбергена и Китая на внутренней поверхности створок были обнаружены сетки, состоящие из шестиугольных или многоугольных ячеек, по размерам и форме сходные с кубическими клетками наружного эпителия у современных *Lingula* (Ушатинская, 1995).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Атлас “Геология и нефтегазоносность Ханты-Мансийского автономного округа” / Ред. Э.А. Ахпателов, В.А. Волков и др. Екатеринбург: Изд. дом “ИздатНаукаСервис”, 2004. 149 с.
- Иванцов А.Ю., Журавлев А.Ю., Красилов В.А. и др. Уникальные Синские местонахождения раннекембрийских организмов (Сибирская платформа). М.: Наука, 2005. 143 с.
- Мадисон А.А. Первые находки личиночных раковин у ордовикских ортид // Докл. АН. 2004. Т. 396. № 2. С. 61–63.
- Решения шестого Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. 114 с.
- Смирнова Т.Н., Ушатинская Г.Т. Новые лингулиды (*Brachiopoda*) из нижнемеловых отложений европейской части России и микроструктура их раковины // Палеонтол. журн. 2001. № 4. С. 51–59.
- Ушатинская Г.Т. Древнейшие лингуляты. М.: Наука, 1995. 88 с.
- Ушатинская Г.Т. Личиночная раковина у кембрийских фосфатных брахиопод: морфологический и экологический аспекты // Палеонтол. журн. 2003. № 4. С. 49–56.
- Balinski A. Evolution on the embryonic development in lingulid brachiopods // *Acta Palaeontol. Pol.* 1997. V. 42. № 1. P. 45–56.
- Balthasar U. The brachiopod *Eoobolus* from the Early Cambrian Mural Formation (Canadian Rocky Mountains) // *Paläontol. Z.* 2009. Bd 83. P. 407–418.
- Bitner M.A., Pisera A. Brachiopods from the Upper Cretaceous chalk of Mielnik (Eastern Poland) // *Acta Geol. Pol.* 1979. V. 29. P. 67–88.
- Curry G.B., Williams A. Epithelial moulds on the shells of the Early Palaeozoic brachiopod *Lingulella* // *Lethaia.* 1983. V. 16. P. 111–118.
- Chuang S.H. Statistical study of variations in the shell of *Lingula unguis* (L.) // *Vidensk. Medd. Dansk. Naturhist. Foren.* 1962. V. 124. P. 199–215.
- Holmer L.E. Middle Ordovician phosphatic inarticulate brachiopods from Västergötland and Dalarna. Sweden // *Fossils and Strata.* 1989. № 26. 172 p.
- Holmer L.E., Bengtson P. The first occurrence of a lingulid brachiopod from the Cretaceous of Sergipe, Brazil, with a restudy of ‘*Lingula*’ *bagualensis* Wilckens, 1905 from southern Patagonia // *Paläontol. Z.* 2009. Bd 83. № 2. P. 255–266.
- Holmer L.E., Nakrem H.A. The lingulid brachiopod *Lingularia* from lowermost Cretaceous hydrocarbon seep bodies, Sassenfjorden area, central Spitsbergen, Svalbard // *Norwegian J. Geol.* 2012. V. 92. P. 167–174.
- Iwata K. Ultrastructure and calcification of the shell in inarticulate brachiopods. Part 2. Ultrastructure of the shell in *Glottidia* and *Discinisca* // *J. Geol. Soc. Japan.* 1982. V. 88. P. 957–966.
- Nielsen C. The development of the brachiopod *Crania* (*Neocrania*) *anomala* (O.F. Müller) and its phylogenetic significance // *Acta Zool. Stockholm.* 1991. V. 72. № 1. P. 1–23.
- Popov L.E., Ebbestad J.O.R., Mambetov A., Apayarov F.K. A low diversity shallow water lingulid brachiopod-gastropod association from the Upper Ordovician of Kyrgyz Range // *Acta Palaeontol. Pol.* 2007. V. 52. № 4. P. 399–426.
- Thayer C.W., Steele-Petrovic H.M. Burrowing of the lingulid brachiopod *Glottidia pyramidata*: its ecologic and paleoecologic significance // *Lethaia.* 1975. V. 8. P. 209–221.
- Williams A., Brunton C.H.C., Carlson S.J. et al. Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H. Brachiopoda (revised). V. 1: Introduction. Boulder, Lawrence: Geol. Soc. Amer., Univ. Kansas Press, 1997. 539 p.
- Williams A., Cusack M., MacKay S. Collagenous chitino-phosphatic shell of brachiopod *Lingula* // *Phil. Trans. R. Soc. B.* 1994. V. 346. P. 223–266.

## Объяснение к таблице IV

Фиг. 1–7. *Lingularia salymica* Smirnova, sp. nov.: 1 – экз. ПИН, № 4898/4147, спинная створка снаружи: 1а – общий вид, 1б – примакушечная часть с личиночной и эмбриональной раковинами, 1в – кончик макушки спинной створки с эмбриональной раковиной, на которой видна слабая складчатость; 2 – экз. ПИН, № 4898/4152, спинная створка снаружи, видны линии роста, личиночная и эмбриональная раковины; 3 – голотип ПИН, № 4898/4140, брюшная створка, внутренняя поверхность: 3а – мускульная платформа, в средней части снимка видны два отпечатка передних аддукторов; 3б – задняя половина брюшной створки, видна мускульная платформа с рельефно выступающими отпечатками субпараллельных бокам створки боковых косых мышц заднего аддуктора, видны отпечатки передних аддукторов и двух вентральных бороздок; 3в – ножной желобок, псевдоаррея и сетка из хитиновых волокон в середине створки; 4 – экз. ПИН, № 4898/4148: 4а – спинная створка снаружи, общий вид, 4б – личиночная раковина с двумя парами отпечатков пучков щетинок – передней и задней – в виде овальных симметричных полей; 5 – экз. ПИН, № 4898/4155, примакушечная часть спинной створки изнутри с узкими псевдоарреями, почти параллельными заднему краю; 6 – экз. ПИН, № 4898/4149, скол в средней части створки: 6а, 6б – вторичный слой раковины, состоящий из пластин, 6в – участок вторичного слоя с бакулами между пластинами; 7 – экз. ПИН, № 4898/4150, отпечатки клеток кубического эпителия мантии на внутренней поверхности брюшной створки.



***Lingularia* Biernat et Emig, 1993 from the Upper Jurassic of Western Siberia:  
Larval and Embryonic Shells and Shell Microstructure**

**T. N. Smirnova, G. T. Ushatinskaya, E. A. Zhegallo, I. V. Panchenko**

Remains of organophosphatic brachiopods of the order Lingulida have been found in the Upper Jurassic of Central West Siberian basin in the Shirotnoe Priob'e area (latitudinally extended Ob River region), in the 15-m-thick boundary deposits between the Bazhenov and Abalak formations. A new species, *Lingularia salymica* Smirnova, sp. nov., is established; its embryonic and larval shells, impressions of the bundles of setae on the larval shell, and shell microstructure are described. Impressions of the cuboidal cells of the mantle outer epithelium were found on the inner surface of the dorsal valve.

**Keywords:** Upper Jurassic, West Siberia, organophosphatic brachiopods, lingulids, larval shell, embryonic shell, microstructure

