

Научная статья

УДК 563.6 (470.57):551.736.1

DOI: 10.31084/2619-0087/2023-2-5

## ПЕРМСКИЕ КОРАЛЛЫ ИЗ РИФОВЫХ МАССИВОВ В РАЙОНЕ Г. СТЕРЛИТАМАКА

О. Л. Коссовая<sup>1</sup>, Е. И. Кулагина<sup>2</sup>

1 — Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского,  
г. Санкт-Петербург

2 — Институт геологии — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, г. Уфа

История изучения кораллов из Стерлитамакских шиханов началась в середине 19 века. Новый подъем исследований в 30–40 годы 20 века был связан с открытием башкирской нефти. Кораллы пермских рифов представлены одиночными и колониальными формами и чрезвычайно разнообразны. Предшествующие исследования позволяют определять возрастной интервал видов и на этой основе выделить несколько разновозрастных комплексов. Для ассельской части характерны редкие колониальные *Protowentzelella* и *Kleopatrina*. Одиночные амплесокаринии и каниноидные кораллы встречаются в ассельской части Куштау, Тратау, Шахтау. Разнообразие астреоидных форм увеличивается в верхней части тастубского горизонта. Таксономически наиболее разнообразен тастубский комплекс шихана Юрактау, в составе которого определены цероидные и астреоидные формы. Получена характеристика местонахождений «на коралловой тропе» и в юго-западной части массива, причем в последнем астреоидные кораллы преобладают. Впервые обнаружены кораллы на шихане Куштау. По сохранности колоний и их таксономическому разнообразию местонахождение кораллов в шихане Юрактау является уникальным, представляя «музей под открытым небом», сравнимый по сохранности с Большим барьерным рифом Австралии.

*Ключевые слова:* рифы, кораллы, Башкирские шиханы, таксономическое разнообразие, нижняя пермь (приуральский отдел).

*Благодарности:* Работа выполнена в рамках НИР Государственного задания ИГ УФИЦ РАН № FMRS-2022–0010 (Е. И. Кулагина). Полевые исследования Коссовой О. Л. в 2022 г. частично выполнялись в рамках тематических работ ФГБУ «ВСЕГЕИ». Авторы благодарны сотрудникам ЦНИГР музея Н. М. Кадлец, музея палеонтологии и стратиграфии СПбГУ Гатаулиной Г. М., геологического музея им. А. А. Штукеберга — Петровой Р. Д. за помощь в нахождении голотипов и оригиналов, а также руководителям работ по изучению геопарка «Торатау» за содействие в исследованиях.

Original article

## PERMIAN CORALS FROM REEF MASSIFS IN THE STERLITAMAK AREA

O. L. Kossovaya<sup>1</sup>, E. I. Kulagina<sup>2</sup>

1 — Russian Research Geological Institute, Saint Petersburg, Russia

2 — Institute of Geology, Ufa Federal Research Center, Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

*Для цитирования:* Коссовая О. Л., Кулагина Е. И. Пермские кораллы из рифовых массивов в районе г. Стерлитамака // Геологический вестник. 2023. № 2. С. 66–84. DOI: 10.31084/2619-0087/2023-2-5

*For citation:* Kossovaya O. L., Kulagina E. I. Permian corals from reef massifs in the Sterlitamak area. *Geologicheskii vestnik*. 2023. No. 2. P. 66–84. DOI: 10.31084/2619-0087/2023-2-5

© О. Л. Коссовая, Е. И. Кулагина, 2023

The history of the coral research in Sterlitamak shikhans began in the middle of the 19th century. A new rise in investigation in the 30–40 years of the 20th century was triggered by the discovery of the Bashkirian oil. The coral assemblage of the Permian reef is represented by solitary and colonial forms and is extremely diverse. The preceding studies allow the determination of the species age-range and distinguish several assemblages of different age. The Asselian part is characterized by rare colonial *Protowentzelella* and *Kleopatrina*. Solitary *Amplexocarinia* and caninoid corals are also found in the Asselian deposits of Kushtau, Toratau, and Shakhtau. The variety of asteroïd colonies increases in the upper part of the Tastubian horizon (Sakmarian). Taxonomically, the Tastubian assemblage of Yuraktau Shikhan is the most diverse; its composition includes cerioid and asteroïd forms. Locations «on the coral path» and in the southwestern part of the massif have been sampled and studied. In the second occurrence, the asteroïd corals prevail. Corals were first discovered in Kushtau shikhan.

According to the preservation of the colonial corals and their taxonomic diversity, the assemblage of Yuraktau Shikhan is unique, representing an «open-air museum», comparable to the modern Australian barrier reef.

**Keywords:** corals, reef, Bashkirian shikhans, taxonomic diversity, Lower Permian (Cisuralian)

**Acknowledgements:** The study was carried out within the framework of the State Assignment of the IG UFRC RAS No FMRS-2022–0010 (E. I. Kulagina). Field studies by Kossovaya O. L. were partially carried out within the framework of thematic works of the Russian Research Geological Institute “VSEGEI” in 2022. The authors are grateful to the staff of museums: N. M. Kadlets — TSNIGR Museum named after F. N. Chernyshev, Saint Petersburg, G. M. Gataulina — Museum of Paleontology and Stratigraphy of St. Petersburg State University, R. D. Petrova — Geological Museum named after A. A. Shtukenberg, Kazan, for their help in finding holotypes and originals of old collections, as well as to the heads of the project on the study of the Toratau geopark for assistance in our research.

## Введение

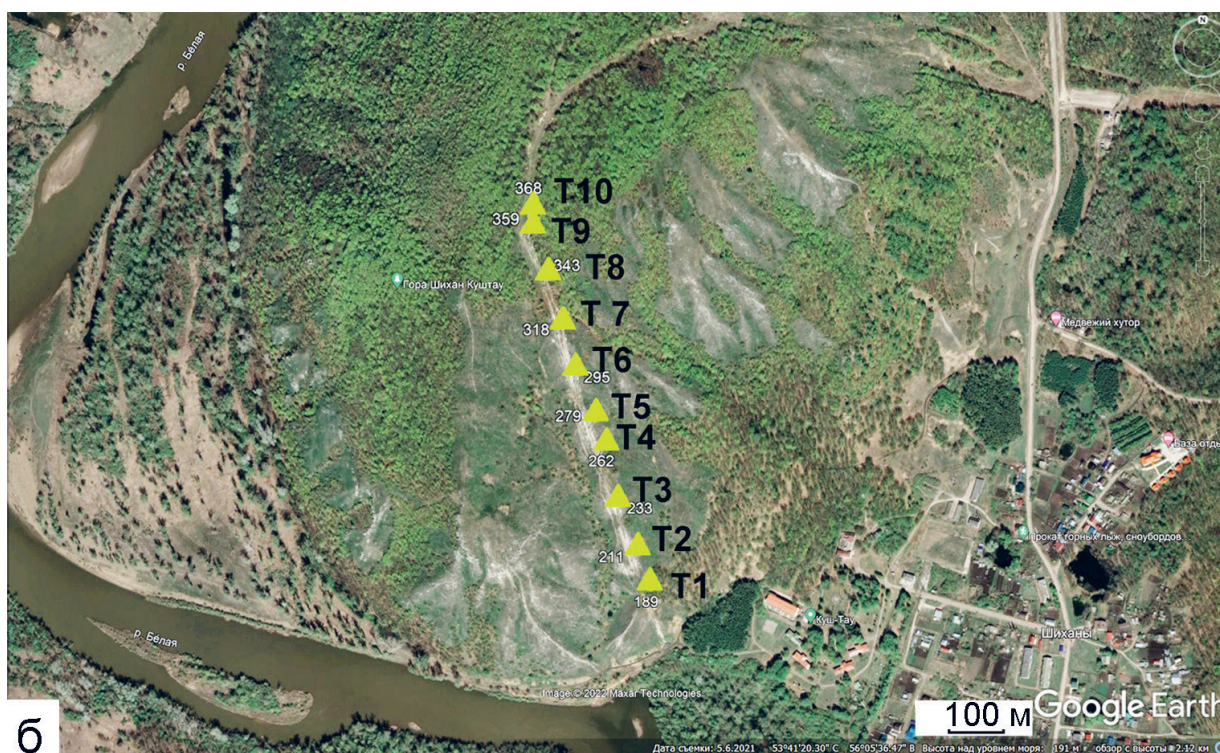
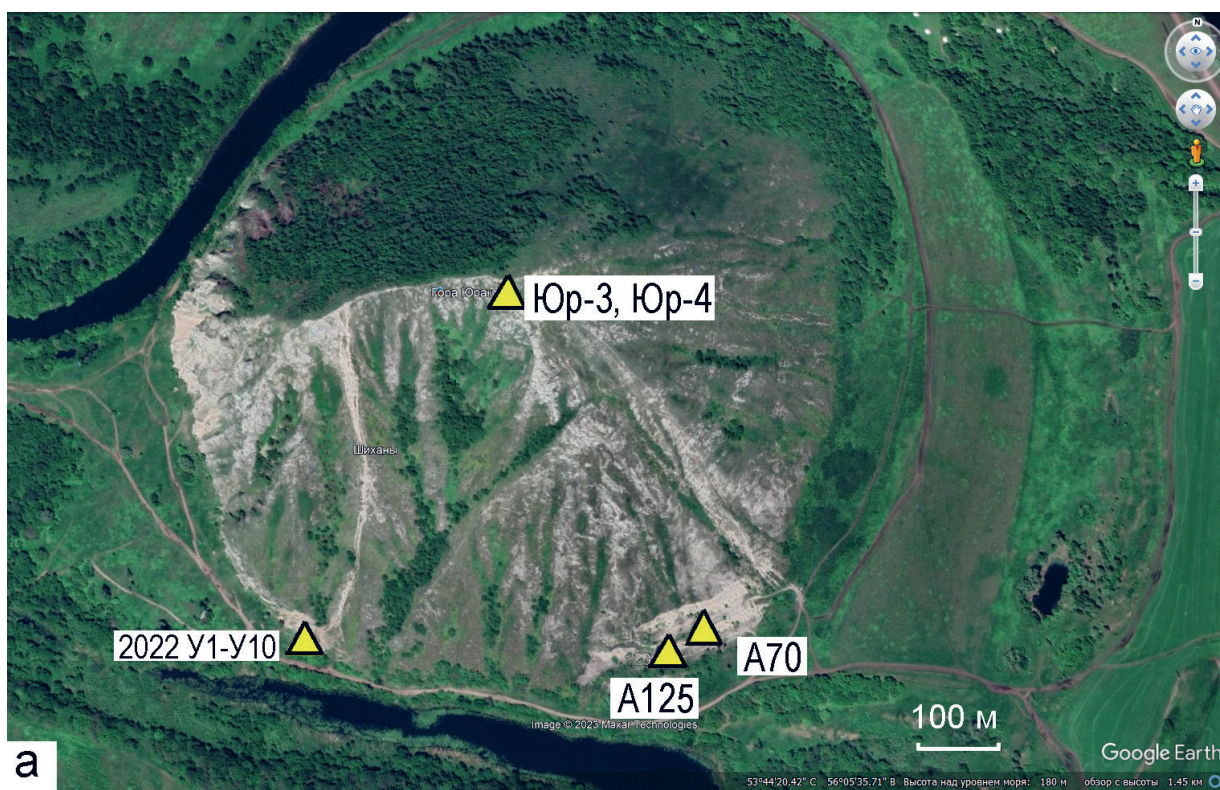
Статья посвящена истории изучения раннепермских кораллов рифогенных массивов Башкортостана, которая началась в середине 19 века. С открытием башкирской нефти в 30–40 годы 20 века шиханы Башкирии стали интенсивно изучаться.

Особый интерес к шиханам был вызван решением о строительстве содово-цементного комбината. Разведка Шахтау и массовое бурение с целью выяснения пригодности известняков для производства соды способствовали изучению геологической ситуации данного района, особенностей истории формирования погребенных массивов. Целью статьи является обобщение всех известных к настоящему времени данных о коллекциях кораллов шиханов Шахтау, Юрактау, Торатау, дополненное новейшими материалами. В 2022 г. авторами проведены полевые исследования на шиханах Юрактау и Куштау, в результате которых впервые были получены данные по кораллам Куштау и дополнен материал по Юрактау (рис. 1). Кроме того, были отобраны кораллы из керна скважин, пробуренных на г. Куштау. Отбор керна произведен в 2017 г. Е. Н. Горожаниной, В. М. Горожаниным, Е. И. Кулагиной.

## История создания коллекций

Первые сведения о кораллах из окрестностей г. Стерлитамака относятся к середине 19 века. Описание *Amplexus coralloides* Sowerby, экземпляры которого хранятся в Музее палеонтологии и стратиграфии СПбГУ приведено в статье С. С. Куторги [Kutorga, 1844, коллекция 13, экз. 1]. Автор сборов — г-н Вангенгейм фон Квален. Первые упоминания кораллов из каменноугольных известняков Урала встречаются в монографии сэра Родерика Импи Мурчисона и соавторов [Murchison et al., 1845]. *Amplexus coralloides* Sowerby указан из пояса каменноугольных известняков (в соответствии со стратиграфической схемой того времени). Количество видов в списке кораллов из каменноугольной части разреза превышало 100; в пермской части разреза было указано 17 видов (к кораллам в то время относились и мшанки и строматопороидеи). Кораллов в современном понимании из каменноугольной части В. Лонсдейлом было описано 19 видов, из которых в Британском музее сохранились экземпляры 15 видов [Lonsdale in Murchison et al., 1845, Rosen, Wise, 1980].

В переводе А. Озерского монографии Мурчисона и др. [Мурчисон и др., 1849] приведена оценка своеобразия пермских кораллов: «Этот глубокомыслящий естествоиспытатель (В. Лонсдейл) уведомляет нас, что ни один из этих пермских кораллов, действительно



**Рис. 1. Точки отбора палеонтологических образцов на шиханах Юрактау (а) и Куштау (б)**

Условные обозначения: На рис. 1б цифры соответствуют высоте над уровнем моря. Треугольники показывают точки отбора.

**Fig. 1. Paleontological sampling sites on the Yuraktau (a) and Kushtau (б) shikhans**

Legend: Numbers on fig. 1б correspond to the height above sea level. Triangles show sampling points.

им исследованных, не может быть отнесен к каменноугольным или древнейшим видам, хотя они решительно принадлежат к родам, имеющим определительный палеозойский характер». Во втором томе монографии Р. Э. Мурчисона и соавторов [1845] есть указание, что один из сопровождавших экспедицию, майор Вангенгейм фон Квален, передавал палеонтологические находки в центральные музеи России. Возможно, *Amplexus alternans* Eichwald (1861) был также найден фон Кваленом, однако первичная этикетка сохранилась очень плохо. Однако. На этикетке к статье Куторги [Kutorga, 1844] отчетливо видна и фамилия автора сборов — Вангенгем фон Квален и место — окрестности г. Стерлитамака. Вид, принадлежность которого к нижней перми (в современном понимании) не подтверждена, *Stylastrae inconferta* Lonsdale, близок по морфологии к церионидным кораллам из шиханов. Он был найден на «казацких дачах» к югу от Миасса, восточный склон Уральских гор, каменноугольный известняк. А. Б. Ивановский и М. В. Шурыгина в связи с неопределенностью положения предложили воздержаться от использования таксона [Ивановский, Шурыгина, 1975, с. 18]. Астогенез вида был детально изучен [Fedorowski et al., 2007], но уточнить место сбора не представляется возможным. Образец хранится в Британском музее естественной истории в Лондоне [Rosen, Wise, 1980]

*Amplexus alternans* Eichw. [Eichwald, 1860] из горного известняка из окрестностей Стерлитамака был описан Э. И. Эйхвальдом [Колл. 1, обр. 4 СПбГУ] и переописан Е. Федоровским при ревизии коллекции Э. И. Эйхвальда как *Amplexocarinia alternans* (Eichwald) [Fedorowski, Gorianov, 1978].

Однако огромное разнообразие преимущественно колониальных кораллов, широко распространенных в шиханах не нашло отражения ни в геологическом томе монографии, ни в части, посвященной описанию кораллов из каменноугольного известняка [Lonsdale, in Murchison et al., 1845] ни во втором томе, где впервые описывается фауна пермской системы (объем и границы 1845 года).

В монографии А. А. Штукенберга [1895] впервые появляются описания колониальных кораллов из Башкирских шиханов и указания их точных местонахождений. Из шиханов описано несколько видов ругоз и один вид табулят. В описании *Lithostrotion wangenheimi* Stuckenberg указано местонахождение Тра-Тау (Торатау) [Штукенберг, 1895, с. 10–11, место хранения неизвестно]. Из местонахождений Юрактау и Торатау описан

вид *Petalaxis kunghti* Stuckenberg [Штукенберг, 1895, Табл. XII, фиг. 7, лектотип ЦНИГР музей им. Ф. Н. Чернышева, обр. 268/305 [Ивановский, 1987, Fedorowski, 2007, pp. 222–223]. Колония *Phillipsastraea radiata* Milne Edwards et Haime была найдена на шихане Юрактау. В описании данного вида отмечено отсутствие стенки у кораллитов, то есть в распоряжении А. А. Штукенберга, несомненно, имелся экземпляр астреонидной колонии с довольно крупными кораллитами (10–12 мм). (Табл. XIX, фиг. 9. Место хранения КГУ). Возраст всей фауны трактовался, как верхний отдел каменноугольной системы.

Колония *Beaumontia sterlitamakiana* Stuckenberg 1895, найденная в окрестностях г. Стерлитамака, относится в настоящее время к табулятам. Она отличается мелкими до 1, 5 мм кораллитами и стенками кораллитов, пронизанными порами. Место хранения не известно.

*Примечания. Историческая справка.* Ф. Ф. Вангенгейм фон Квален — майор, герой войны 1814 г. служил по полицейскому ведомству в г. Челябинке и Оренбурге и, выйдя в отставку, занимался изучением геологии и палеонтологии. В последний раз посетил Оренбуржье для сопровождения экспедиции английского ученого графа Родерика Импей Мурчисона и графа фон А. А. Кейзерлинга [Murchison et al., 1841]. В одной из статей в «Трудах Оренбургской ученой архивной комиссии», посвященных его памяти, отмечалось, что он «не будучи специалистом ни по геологии, ни по палеонтологии, сделал для изучения Пермской системы в России более, чем кто-либо до него».

Следующий этап изучения как ископаемых кораллов, так и другой фауны из Башкирских шиханов был связан с активизацией поисково-разведочных работ на нефть и газ в середине 30-х годов 20 века. Одним из первых сведений было устное сообщение видимо, Г. С. Порфирьева, упомянутого Сошкиной Е. Д., о нахождении на юго-восточном склоне г. Торатау *Wentzelella* (= *Kleopatrina* part.) совместно с *Pseudofusulina moelleri* (тастубская свита) [Раузер-Черноусова, 1940, 1950].

Т. А. Добролюбовой [1936] был описан новый вид *Orionastraea campophylloides* Dobrolybova, 1936, одним из местонахождений которого был указан шихан Юрактау, но голотип вида происходит из другого местонахождения. Более полные данные о видовом составе кораллов, распространенных в шиханах, и их описание приведены в монографии Е. Д. Сошкиной, Т. А. Добролюбовой и Г. С. Порфирьева [1941]. Ими было выделено

несколько новых видов, голотипы которых хранились в музее ЦНИЛ треста «Башнефть» и музее ПИН РАН и ЦНИГР музее. Коралловая фауна рифа Юрактау, представленная колониальными и одиночными формами, указана из «надшвагериновых слоев», которые можно сопоставить с сакмарским ярусом.

В 1981 г. О. Л. Коссовая собрала колониальные и одиночные кораллы на Торатау [Коссовая, 1997]. Первые кораллы с Шахтау и Юрактау в новую коллекцию поступили от М. Р. Геккер. Они были собраны во время экскурсии 1989 г. [Королук, Щекотова, 1989]. В 2007 году во время экскурсии по Юрактау, проводимой в рамках «10 Международного симпозиума по ископаемым кораллам и губкам, Санкт-Петербург», была собрана небольшая коллекция кораллов в основном, с «коралловой тропы». Существенно пополнена коллекция в 2022 году во время работ по доизучению таксономического разнообразия пермской фауны Башкирских шиханов как объекта геологического наследия в рамках геопарка «Торатау».

#### Таксономический состав нижнепермских кораллов из Башкирских шиханов

В течение более чем 180 лет, прошедших после первого описания вида, экземпляры которого были собраны на башкирских шиханах, изменилась методика изучения кораллов, трансформировался подход к оценке межвидовой и внутривидовой изменчивости и соответственно понимание объема родов и видов. Для 20 века была характерна концепция широких пределов внутривидовой изменчивости, которая сменилась 'монотипическим' подходом к оценке морфологических признаков, основанных на голотипе. При таком подходе усиливается значение топотипических сборов при переописании или ревизии таксонов.

Поскольку голотипы многих видов из шиханов оказались утеряны, полученные материалы могут быть использованы для выбора неотипов из топотипических сборов.

С течением времени таксономическая принадлежность комплекса уточнялась. Так характеристика рода *Wentzelella* ограничена кораллами с септами третьего порядка, а виды из нижней перми отнесены к роду *Kleopatrina* McCutchen et Wilson. Среди астреовидных форм на материалах Урала и Тимана были выделены рода *Pseudocystophora* Kossovaya, 1997 и *Permastraea* Kossovaya, 1997, к которым была отнесена часть видов из Юрактау. Новый подход к оценке морфологических признаков был разработан Федоровским и др. [Fedorowski et al., 2007] при ревизии кораллов западной части Кордильеро-Урало-Арктической области. В процессе работы была проанализирована часть видов, описанных по материалам коллекции 146 ПИН РАН, в которую входят некоторые таксоны из Торатау, Шахтау и Юрактау, перечисленные в таблицах (таблицы 1, 2) [Сошкина и др., 1941].

Раннепермская коралловая биота Южного Урала чрезвычайно разнообразна и многочисленна (таблица 3, рис. 2, 3). На Юрактау определено 10 видов ругоз, относящихся к пяти родам. На Торатау известно четыре вида ругоз и три рода, на Малом шихане — семь видов. Максимальное видовое разнообразие (25 видов) известно из нижнепермских отложений Шахтау.

По сборам из новых коллекций установлены впервые на Юрактау виды *Protolonsdaleiastrae gerthi* (Dobrolybova), *Pseudocystophora delicata* (Dobrolybova), род *Pararachnastraea* Stevens et Rucerski (рис. 4, 5).

Известный в настоящее время систематический состав ругоз из нижнепермских отложений Башкирских шиханов включает 26 видов, из кото-

Таблица 1 Места хранения кораллов из Башкирских шиханов  
Table 1 Location of coral collections from Bashkirian shikhans

Торатау	Экз. 1/12824 ЦНИГР. Музей им. Ф. Н. Чернышева
Юрактау, Шахтау	Коллекция 146 ПИН РАН, ЦНИГР музей: Колл. №4765, образец №90,90в-с, 4765.
	Колл. О. Л. Коссовой ВСЕГЕИ
Окрестности г. Стерлитамака	Колл. 13, колл. 1 Палеонтолого-стратиграфический музей СпбГУ
Юрактау, Торатау	Коллекция 305 ЦНИГР музей к монографии А. А. Штукенберга, 1895 Геологический музей им. А. А. Штукенберга (Казань) (образцы не найдены)
Шахтау	Музей им. И. А. Скуина, г. Стерлитамак

рых 12 видов в настоящее время зафиксированы на Торатау, Юрактау и Куштау (таблица 3).

Состав табулят на Шахтау включают 5 видов *Beaumontia sterlitamakiana* Stuckenberg, 1895,

*Pseudofavosites* sp., *Enigmalmates largus* Tschudinova, *Emigmalmates lectus* Tschudinova, *Michelinia* sp. На Юрактау и Куштау табуляты образуют редкие колонии диаметром от 10 до 25 см.

Таблица 2 Список голотипов, найденных в геологических и палеонтологических музеях России  
Table 2 List of holotypes found in the geological and paleontological museums of Russia

Характеристика	Название вида	Местонахождение	Публикация
<b>Kutorga, 1944, колл. 13, Музей палеонтологии и стратиграфии, СПбГУ</b>			
Образец 13/9	<i>Amplexus coralloides</i> Sowerby	Окрестности Стерлитамака	s. 82, pl. IX, fig. a-d.
<b>Eichwald, 1861, колл. 1, Музей палеонтологии и стратиграфии, СПбГУ</b>			
Обр. 4/1 [оригинал этикетки] Шлиф голотипа изображен Fedorowski, 1978	<i>Amplexus alternans</i> Eichwald [= <i>Amplexocarinia alternans</i> [Eichwald, 1861]	Окрестности Стерлитамака	В монографии Э.И. Эйхвальда 1861, р. 133, не изображен. Fedorowski, 1978, р. 34, Pl. IX, fig. 4
<b>Добролюбова, 1936, колл. 4765 ЦНИГР музей</b>			
Шлиф №90 а, б/4765	<i>Orionastraea campophylloides</i> Dobrolyubova	Юрактау, 5 экземпляров, сборы Н.П. Герасимова	Не изображены
<b>Сошкина, Добролюбова, Порфирьев, 1941 Колл. 146 — ПИН РАН</b>			
Шлиф	Одиночные формы <i>Caninia kokscharowi</i> Stuckenberg	Юрактау, надшвагериновые слои	
Плезотиоп №0–41	<i>Cystophora longiseptata</i> Dobrolyubova	Юрактау, надшвагериновые слои Плезотиоп №0–41	Табл. XXXVI, фиг. 2 а-б
Плезотиоп №0–30	<i>Cystophora monoseptata</i> Dobrolyubova	Юрактау, надшвагериновые слои	Табл. XXXIV, фиг. 2 а-б
Голотип №31 Музей ЦНИЛ треста Башнефть, Уфа. Паратип	<i>Diphytrotion hyporiphaeum</i> Porfiriev	Юрактау, надшвагериновые слои	Табл. XVII, фиг. 1 а-б Голотип №31
	<i>Lonsdaleiastraea complexa</i> Dobrolyubova	Юрактау, надшвагериновые слои	
Голотип №107	<i>Protowentzelella simplex</i> Porfiriev	Юрактау, надшвагериновые слои	Табл. XLX, Фиг 1а-б, с. 180 осыпь
*Плезотиоп, №0–14	<i>Thysanophyllum aseptatum</i> Dobrolyubova	Юрактау, надшвагериновые слои	Табл. XX, Фиг 1а-б, с. 142 осыпь
<b>Коссовая, 1997 колл. 12824</b>			
Топотип	<i>Kleopatrina (K.) pseudoelegans</i> (Dobrolyubova)	Торатау, швагериновый горизонт, зона <i>Sphaeschwagerina sphaerica-Pseudofusulina firma</i>	Табл. XXIX, фиг. 1 Торатау карьер, Экз. 1/12824

Примечание. Плезотиоп — экземпляр, сравненный с типом и вновь описанный и изображенный. Голотип — типовой экземпляр вида, выбранный автором.

Note. A plesiotype — specimen compared to a type and newly described and depicted. A holotype — a type specimen of a species chosen by the author.

Таблица 3 Сравнение таксономического состава кораллов Rugosa по шиханам. Составила О. Л. Коссовая  
 Table 3 Comparison of the taxonomic composition of Rugosa corals in shikhans. Compiled by O. L. Kossovaya

Виды	Торатау	Куштау	Юрак-тау	Мал. Шихан	Шахтау
<i>Amplexocarinia heimo</i> Heritsch	+			+	+
<i>Amplexocarinia</i> aff. <i>irginae</i> Soschkina		+			+
<i>Amplexocarinia ružhenzevi</i> Soschkina	+				
<i>Ufimia aster rhizoides</i> (Soschkina)					+
<i>Caninella kokscharowi</i> (Stuckenberg)			+	+	+
<i>Cyathocarinia multituberculata</i> Soschkina					+
<i>Timania schmidti</i> Stuckenberg sensu lato		aff. +	+		+
<i>Paraheritschiodes? densicolumellus</i> (Dobrolyubova)					+
" <i>Kleopatrina (Porfirievella) stylidophylloides radiata</i> (Porfiriev)"					+
<i>Kleopatrina prismatica</i> (Porfiriev)					+
<i>Kleopatrina magnifica</i> (Porfiriev)					+
<i>Pararachnastraea</i> aff. <i>gracilis</i> (Dobrolyubova)	+	+			+
<i>Protolonsdaleiastraea complexa</i> (Dobrolyubova)					+
<i>Protolonsdaleiastraea cargalensis</i> (Dobrolyubova)					+
<i>Protolonsdaleiastraea biseptata</i> (Dobrolyubova)					+
<i>Pseudocystophora pseudowischeriana</i> (Porfiriev)					+
<i>Protolonsdaleiastraea pennata</i> (Porfiriev)					+
<i>Tschussovskenia captiosa</i> Dobrolyubova					+
<i>Protowentzella noinskyi</i> (Porfiriev)					+
<i>Protowentzella hyporiphaeum</i> (Porfiriev)			+	+	+
<i>Protowentzella mirabile</i> Porfiriev					+
<i>Protowentzella cystoides</i> (Porfiriev)					+
<i>Protowentzella aseptata</i> (Dobrolyubova)			+	+	
<i>Protowentzella lamellaris</i> (Porfiriev)					+
<i>Protowentzella simplex</i> Porfiriev			+	+	
<i>Kleopatrina intermedia</i> (Porfiriev)					
<i>Permastraea campophylloides</i> (Dobrolyubova)			+	+	
<i>Kleopatrina pseudoelegans</i> (Dobrolyubova)	+	+			
<i>Permastraea solida</i> (Stuckenberg)					+
<i>Permastraea major</i> (Dobrolyubova)					+
<i>Pseudocystophora longiseptata</i> (Dobrolyubova)			+	+	
<i>Pseudocystophora delicata</i> (Dobrolyubova)			+		

*Систематика кораллов Rugosa нижнепермских рифов Юрактау, Куштау и Торатау*

- Тип Cnidaria Hatschek 1888
- Класс Anthozoa Ehrenberg, 1834
- Подкласс Rugosa Milne-Edwards and Haime 1850
- Отряд Stauriida Verrill 1865
- Подотряд Streptelasmatina Wedekind 1927
- Надсемейство Cyathaxoniicae Milne-Edwards and Haime 1850
- Семейство Laccophyllidae Grabau 1928
  - Род *Amplexus* Sowerby, 1814 (1 вид)
  - Amplexus* sp.
- Семейство Laccophyllidae Grabau 1928
- Подсемейство Amplexocariniinae Soschkina, 1941
- Род *Amplexocarinia* Soschkina, 1928 (3 вида)
- Amplexocarinia* aff. *irginae* Soschkina
- Amplexocarinia ruzhenzevi* Soschkina, 1928
- Amplexocarinia* sp.
- Подотряд Caniniina Wang, 1950
- Семейство Bothrophyllidae Fomichev 1953
- Род *Caninella* Gorsky, 1938 (1 вид)
- Caninella kokscharowi* (Stuckenberg)
- Род *Timania* Stuckenberg, 1895 (1 вид)
- Timania schmidtii* Stuckenberg, 1985
- Семейство Kleopatriniidae, Fedorowski, Bamber and Stevens, 2007
- Род *Kleopatrina* McCutcheon and Wilson, 1963 (1 вид)
- Kleopatrina pseudoelegans* (Dobrolyubova)
- Kleopatrina magnifica* (Porfiriev)
- Род *Protowentzelella* Porfiriev, 1941 (3 вида)
- Protowentzelella hyporiphaeum* (Porfiriev)
- Protowentzelella aseptata* (Dobrolyubova)
- Protowentzelella simplex* Porfiriev
- Род *Permastraea* Kossovaya, 1997 (1 вид)
- Permastraea campohylloides* (Dobrolyubova)
- Род *Protolonsdaleiastraea* Gorsky, 1932 (1 вид)
- Protolonsdaleiastraea complexa* (Dobrolyubova).
- Семейство Durhaminidae Minato and Kato, 1965
- Род *Pseudocystophora* Kossovaya, 1997 ( [2 вида)
- Pseudocystophora longiseptata* (Dobrolyubova)
- Pseudocystophora delicata* (Dobrolyubova)
- Род *Pararachnastraea* Stevens and Rycerski, 1989 (1 вид)
- Pararachnastraea gracilis* (Dobrolyubova)

**Стратиграфическое распространение кораллов**

В развитии коралловой фауны пермского периода прослеживается определенная закономерность, которая позволила на основе детального изучения внутреннего строения кораллитов и последовательных послонных сборов построить схему филогенетического развития [Коссовая, 1997, Kossovaya, 1993]. Тренд эволюционного развития

в различных семействах связан с повышением степени интеграции. Была установлена и подтверждена смена типов колоний от цериоидных с развитыми межкораллитными перегородками до астреоидных (гамнастероидных, афроидных и промежуточных) форм с различной степенью редуцированности перегородки.

В Башкирских шиханах, в основном по материалам наиболее полно изученных к тому времени шиханам Шахтау и Торатау, были выделены



комплексы, приуроченные к ассельскому и сакмарскому ярусам и/или определены комплексы тастубского, шиханского и стерлитамакского горизонтов [Раузер-Черноусова, 1940, Козлов ред., 1995, Королюк, 1985]. По мере накопления материала не только из рифогенных отложений, но и из разрезов с отчетливой слоистостью, были обоснованы биоэональные подразделения по ругозам [Коссовая, 1997]. В составе комплексов шиханов Шахтау и Юрактау доминируют колониальные формы, среди которых преобладают массивные колонии. В изученной фауне Торатау наиболее часты одиночные кораллы *Amplexocarinia* Soschkina, 1928. Аналогичные формы встречены в основании шихана Куштау и редко в нижней части в карьере шихана Юрактау. При изучении рифа Воскресенка в его западной части в небольшом карьере с обнажающимися криноидными известняками, в которых ранее были встречены *Amplexocariia muralis* Soschkina и *A. ruzhenzevi* Soshkina [Коссовая, 1997], определены конодонты средней части ассельского яруса, косвенно подтверждающие шиханский возраст большей части известняков Торатау [Алексеев и др., 2010].

**Ассельский ярус.** В середине ассельского яруса появляются первые *Protowentzelella* Porfiriev, чуть выше — *Kleopatrina* McCutcheon et Wilson. Виды этих родов известны в шиханских отложениях Торатау. В этом же шихане

в брахиоподовых известняках встречаются амплексокаринии. Одиночные кораллы широко распространены на Шахтау и реже на других шиханах. Они достигают больших размеров — в диаметре более 10 см и относятся к родам *Timania* и "*Caninia*", *Caninella*. Огромные, достигающие 1 м, массивные колонии *Protowentzelella simplex* Porfiriev, *Pr. cystosum* (Dobrolyubova) часто встречались в ассельской части рифа Шахтау (шиханский горизонт) и вместе с палеоаплизинами формировали кораллово-палеоаплизинные биогермы. Ветвистые формы *Tschussovskenia captiosa* Dobrolyubova встречаются часто на Шахтау и реже на других шиханах [Кулагина и др., 2011]. Часто им сопутствовали одиночные ругозы — амплексокаринии (рис. 2), тимании (рис. 3), ферганофиллумы. Тимании шиханского горизонта, несмотря на большие размеры, не всегда достигают полного развития всех морфологических элементов и сложная осевая структура развита не у всех экземпляров, в отличие от экземпляров с Юрактау, у которых эта структура наблюдалась и принадлежность к *Timania schmidtii* Stuckenberg сомнения не вызывает. Описанный комплекс характерен для шиханского горизонта и был выделен как зона *Kleopatrina pseudoelegans* — *Tschussovskenia captiosa* [Коссовая, 1997], что в настоящее время, после ревизии Е. Федоровского [Fedorowski et al., 2007] вероятно может рассматриваться как зона

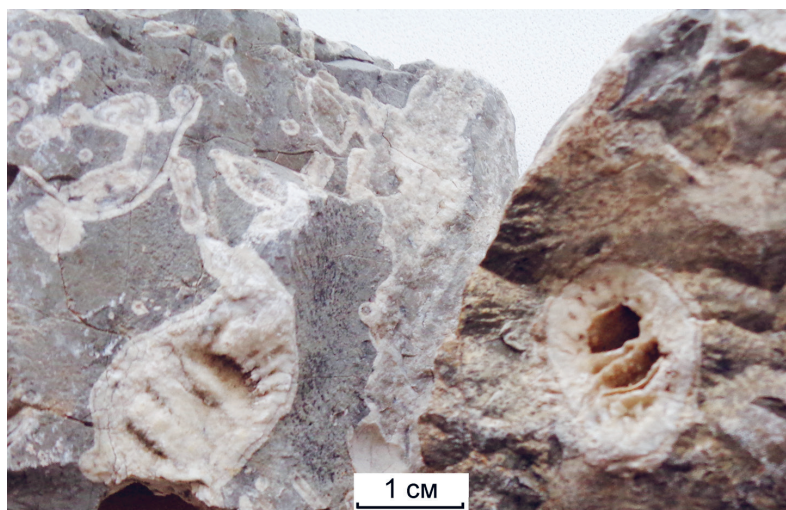


Рис. 2. *Amplexocarinia* sp. Шихан Куштау. Выработка на юго-восточной части массива. Обр. Т5. Фото О. Л. Коссовой, 2022

Fig. 2. *Amplexocarinia* sp. Shikhan Kushtau. The small quarry in the south-eastern part of massif. Sample T5. Photo by O. L. Kossovaya, 2022



Рис. 3. Шихан Юрактау. Одиночный коралл *Timania* sp., юго-западная часть Точка 2022 У9. Фото Е. И. Кулагинной

Fig. 3. Yuraktau Shikhan. Solitary coral *Timania* sp., south-eastern part of massif Point 2022 У9. Photo by E. I. Kulagina

*Protowentzelella pseudoelegans* — *Tschussovskenia captiosa*, Наибольшего разнообразия кораллы достигают в конце ассельского-сакмарского веках.

**Сакмарский ярус.** По распределению колониальных кораллов выделяются комплексы, характерные для тастубского и стерлитамакского горизонтов. В нижней части сакмарского яруса (тастубский горизонт) комплекс близок к ассельскому (шиханскому), преобладают призматические массивные колонии родов *Protowentzelella*, *Kleopatrina*, *Borealephyllum*. Характерен типовой вид рода *Timania* — *T. schmidti* Stuckenberg. Здесь же определены *Protowentzelella noinskyi* (Porfiriev), *Pr. mirabile* (Porfiriev), *Pr. cystoides* (Porfiriev). Выделенная по кораллам зона *Timania schmidti* — *Kleopatrina magnifica* сопоставляется с фузулинидовой зоной *Sakmarella moelleri* и нижней частью зоны *Uraloverneuilites verneuilli*-*Schwagerina uralica* сакмарского яруса по фузулинидам.

Во второй половине тастубского времени появляются *Protolonsdaleiastraea*, *Permastraea*, *Pseudocystophora* и др. К этим родам принадлежит большая часть колониальных ругоз из шиханов Торатау, Куштау и Юрактау. Однако на коралловой тропе часто встречаются и различные виды *Protowentzelella* [по Fedorowski et al., 2007] совместно с типичными астреоидными видами (рис. 4). Появление астреоидных форм рассматривается как наиболее существенный филогенетический уровень и определяется по появлению в комплексе *Pseudocystophora delicata* (зона *Protolonsdaleiastraea biseptata*) [Коссовая, 1997]. Ассоциация в целом включает и цериоидные колонии *Protowentzelella* Porfiriev, *Kleopatrina* Mc Cutcheon et Wilson, и астреоидные колонии *Pseudocystophora* Kossovaya, *Permastraea* Kossovaya, *Protolonsdaleiastraea* Gorsky. По предварительным данным эта ассоциация наиболее характерна для коралловых фаций рифа Юрактау (рис. 4, 5).

Стерлитамакскому горизонту соответствует зона *Protolonsdaleiastraea longiseptata*. Комплекс представлен только астреоидными формами различных родов. На рифе Шахтау стерлитамакскому горизонту соответствует фация палеоаплизиновых биогермов, что приводит к формированию угнетенного сообщества кораллов относительно широкого возрастного диапазона [Королук, 1985].

**Артинский ярус.** Артинский век — наиболее драматичный этап в истории позднепалеозойских кораллов. Первая половина артинского века характеризуется продолжением развития колониальных кораллов *Protolonsdaleiastraea* и других астреоид-

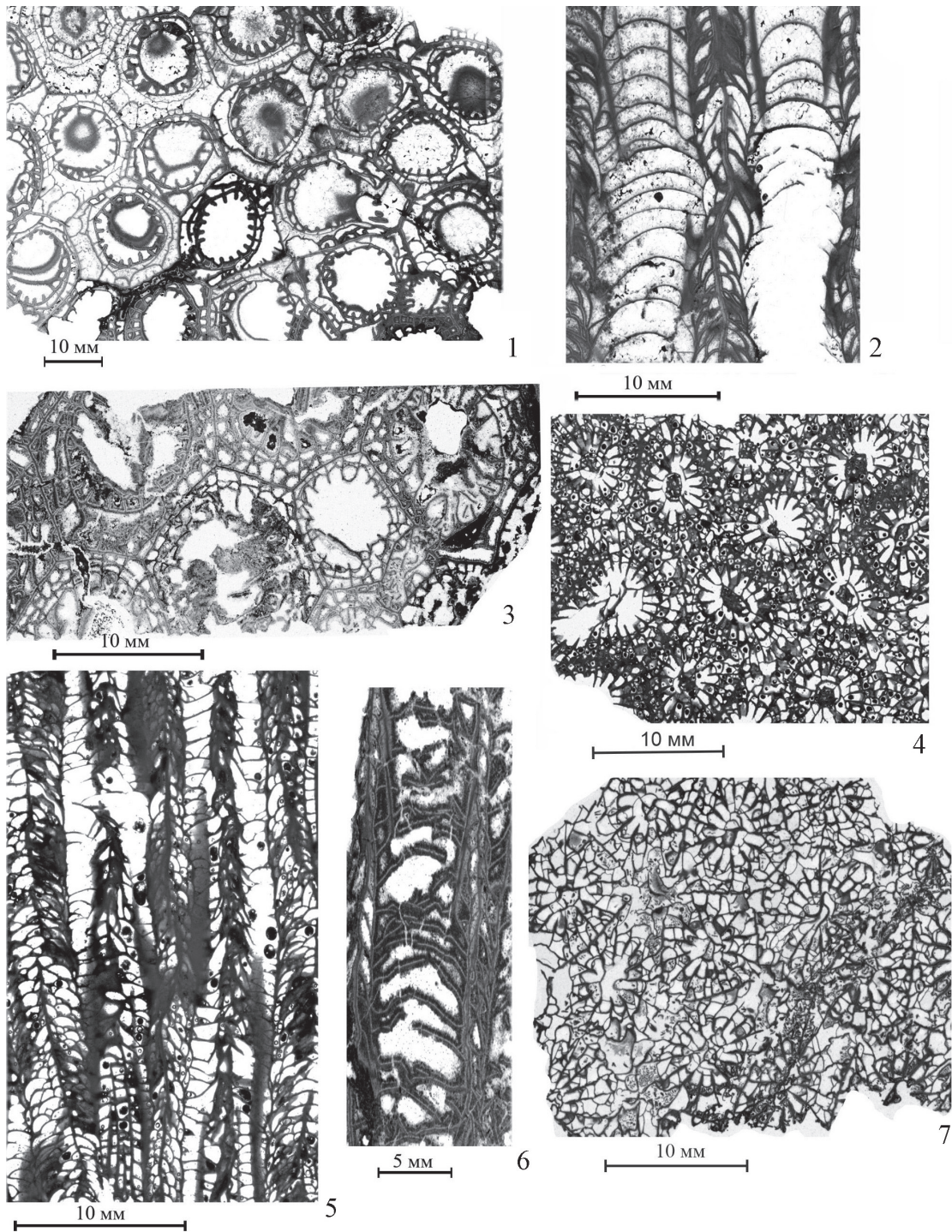
ных кораллов, видовое и численное разнообразие в башкирских рифах быстро сокращается. Вторая половина артинского века (саргинское время) характеризуется в бассейнах Уральского океана полным исчезновением колониальных кораллов. Причины кризиса разнообразны [Kossovaya et al., 2013], но одним из наиболее значимых факторов является развитие быстрой трансгрессии и погружении рифов на глубину, опосредованно вызванные потеплением в южном полушарии [Haig et al., 2017].

### **Фациальная приуроченность коралловых комплексов в массивах Торатау, Куштау и Юрактау**

В рамках полевых работ ВСЕГЕИ (1981 г.) О. Л. Коссовой был изучен карьер на массиве Торатау и собраны кораллы, представленные колониальными и одиночными формами. Среди одиночных форм были найдены *Amplexocarinia* aff. *ruzhenzevi* Soschkina, 1936 и *A. muralis* Soschkina, 1928. В монографии [Сошкина и др., 1941] из отложений Торатау был указан вид *Kleopatrina magnifica* (Porfiriev). При изучении рифа Торатау была описана обнажающаяся в карьере преимущественно средне-крупнослоистая часть массива, в верхних слоях которой была найдена колония кораллов (70 см x 1.0 м), описанная как *Kleopatrina (K.) pseudoelegans* (Dobrolyubova) [Коссовая, 1997]. При фациальном анализе и изучении строения рифа Торатау массив был отнесен к цианобактериально-мшанковым рифовым холмам [Venin, 2007]. Развитие цианобактериальных обрастаний, заполняющих полости между скелетными элементами наиболее характерно [Kossovaya et al., 2013].

Из осыпи известняков сакмарского яруса, которые в настоящее время рассматриваются как образования пострифовой фации, была определена колония *Pararachnastraea gracilis* (Dobrolyubova) [Сошкина и др., 1941].

Наиболее многочисленной является на настоящий момент коллекция из шихана Юрактау. В афанитовых известняках с крупными брахиоподами отмечены кораллы амплесокаринии, *Ferganophyllum* и *Timania* (см. рис. 3) полной сохранности и обломки. В мшанковых известняках встречены также каниноидные кораллы, сирингопориды. На северном, плохо обнаженном склоне, залегает пласт с кораллами около 1 м. Аналогичный пласт обнажается на вершине горы

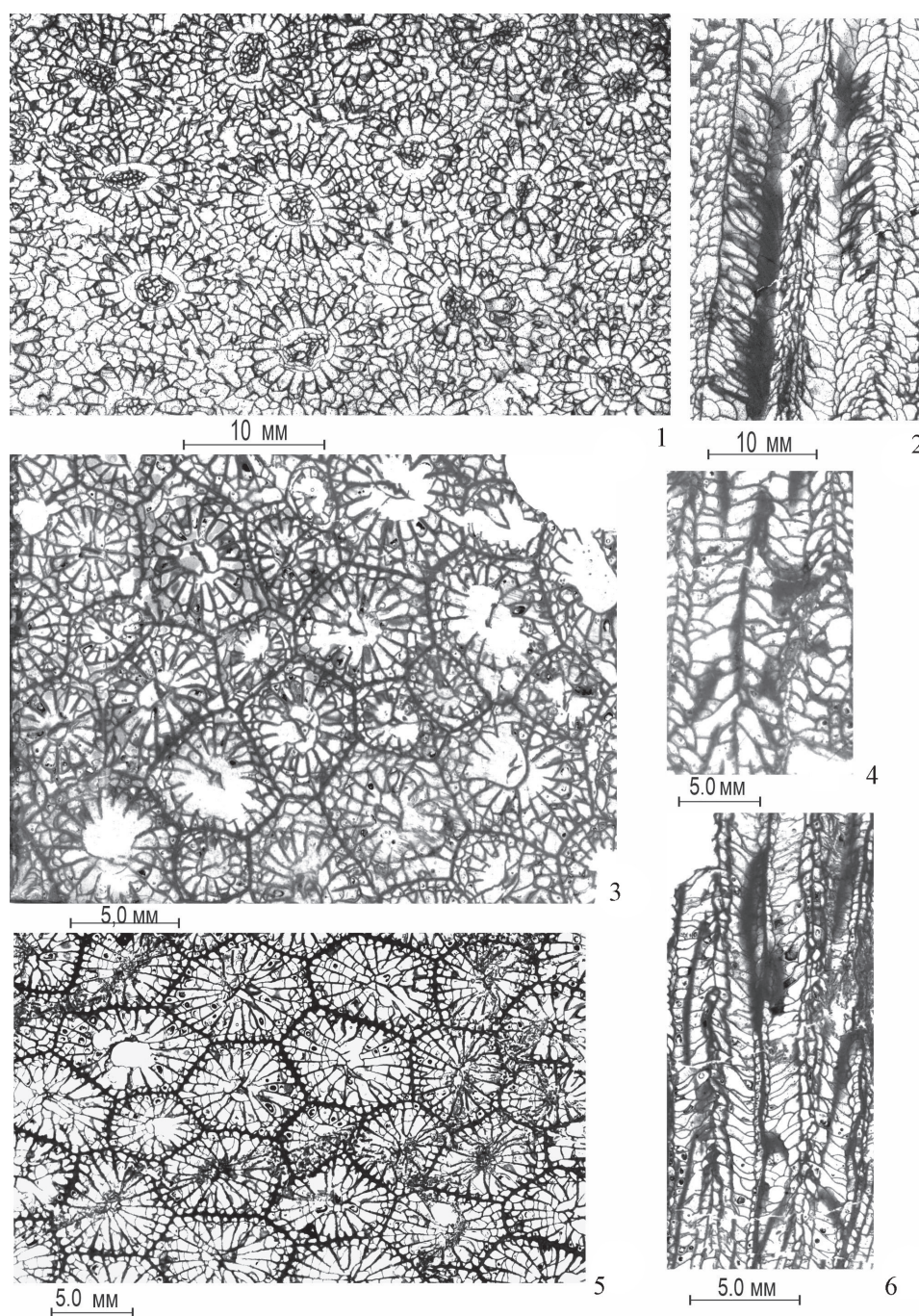


**Рис. 4. Колониальные рогозы сакмарского яруса шихана Юрактау. Составила О.Л. Коссовая**

Условные обозначения: 1, 2 — *Protowentzelella aseptatum* (Dobrolyubova, 1936). Обр. 2022 Юр-4, точка У4. Характерно отсутствие столбика даже на ранней стадии развития кораллита. 3, 6 — *Protowentzelella* sp. Обр. 2010 Юр. 3–2, коралловая тропа. 4, 5 — *Protolonsdaleiastraea gerthi* Dobrolyubova, 1936. Экз. Ю-8, юго-западный склон шихана Юрактау, из перемещенных изолированных глыб (осыпь). 7 — *Pseudocystophora delicata* (Dobrolyubova, 1936). Экз. Юр-3, коралловая тропа на вершине Юрактау. Сборы 2010 г.

**Fig. 4. Colonial Rugoses of the Sakmarian Stage of the Yuraktau Shikhan. Compiled by O.L. Kossovaya**

Legend: 1, 2 — *Protowentzelella aseptatum* (Dobrolyubova, 1936). Sample 2022 Юр-4, point У4. Characteristically, columella is absent even at an early stage of corallite development. 3, 6 — *Protowentzelella* sp. Sample 2010 Юр. 3–2, coral path. 4, 5 — *Protolonsdaleiastraea gerthi* Dobrolyubova, 1936. Specimen Юр-8. Southwestern slope of Yuraktau shikhan, from transported isolated blocks (talus). 7 — *Pseudocystophora delicata* (Dobrolyubova, 1936). Specimen Юр-3, coral path on the top of Yuraktau. Collected in 2010 г.



**Рис. 5. Характерные виды кораллов тастубского горизонта сакмарского яруса. Составила О.Л. Коссовая**

Условные обозначения: 1, 2 — *Protolonsdaleiastraea complexa* (Dobrolyubova, 1941). Экз. 125/1: 1 — поперечное сечение астреоидной колонии, 2 — продольное сечение. В центре сложная осевая структура, состоящая из прерывистой осевой пластинки, радиальных (септальных пластинок) и дополнительных септальных пластинок. Обр. 2022 A125, Юрактау, юго-восточный склон, нижний уступ карьера. 3, 4 — *Protowentzelella simplex* Porfiriev. Экз. Юр. 13: 3 — поперечное сечение цероидной колонии с довольно простыми осевыми структурами, 4 — продольное сечение. Юго-западный склон Юрактау, из осыпи. 5, 6 — *Pararachnastraea* sp. (Dobrolyubova, 1941). Экз. Ют-2. Осыпь юго-западного склона Юрактау, Сакмарский ярус, тастубский горизонт. Сборы 2022.

**Fig. 5. Characteristic coral species of the Tastubian Regional Substage of the Sakmarian Stage. Compiled by O.L. Kossovaya**

Legend: 1, 2 — *Protolonsdaleiastraea complexa* (Dobrolyubova, 1941). Specimen 125/1: 1 — transverse section of the astreoid colony, 2 — longitudinal section. The complex axial structure in the center? Which consists of discontinuous axial lamella, radial (septal) lamellars and extra septal lamellars. Sample 2022 A125/1, Yuraktau, southeastern slope, lower ledge of the quarry. 3, 4 — *Protowentzelella simplex* Porfiriev. Specimen Юр. 13: 3 — transverse section of a ceroid colony. Axial structure simple. 4 — longitudinal section. The talus of South-western slope of Yuraktau. 5, 6 — *Pararachnastraea* sp. (Dobrolyubova, 1941). Sample Ют-2. The talus of the southwestern slope of Yuraktau.

и он получил название «коралловая тропа» (рис. 6). Здесь кораллы образуют биогермы совместно с палеоаплизинами. По всей толще встречаются мелкие, часто уплощенные колонии корковидной

формы и полусферические колонии (рис. 7, 8). Размер колоний на коралловой тропе, находящихся в прижизненном и опрокинутом залегании, достигает 1.5 м. Колонии различных родов кораллов



Рис. 6. Положение «коралловой тропы» на шихане Юрактау. Вид с юга. Фото Е. Ю. Барабоскина, 2014 г.

Fig. 6. Location of “coral pass” on the top of Yuraktau Shikhan. View from the South. Photo by E. Yu. Baraboshkin, 2014



Рис. 7. Колонии кораллов на «коралловой тропе» рифа Юрактау. Фото Е. И. Кулагиной, 2013

Fig. 7. Coral colonies in “coral path”. Photo by E. I. Kulagina, 2013

встречаются рядом и расположены очень плотно, представляя фрагменты «коралловых зарослей» (рис. 9). Перевернутые колонии свидетельствуют о сильной динамике водной среды, характерной для гребня рифа.

Колониальные ругозы распространены по массивам неравномерно, но на отдельных участках были породообразующими. Однако даже в местах скопления колониальных ругоз, мощность образованных ими линз и прослоев составляет не более 1–2 м. Таким образом, общая роль кораллов в наращивании массива невелика, хотя на отдельных участках они создавали быстрорастущий каркас

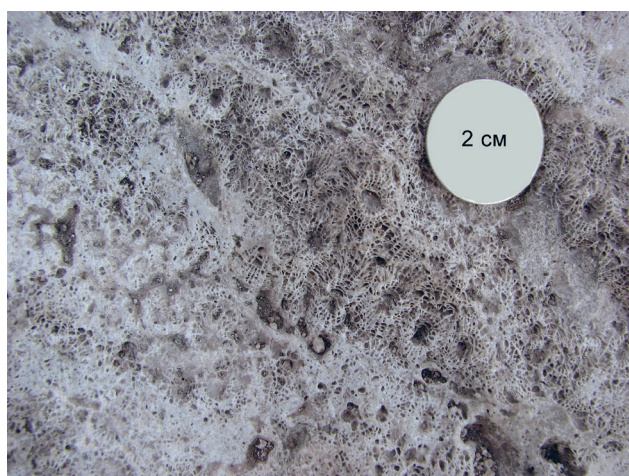


Рис. 8. Колонии кораллов на «коралловой тропе» рифа Юрактау. Фото О.Л. Коссовой, 2007

Fig. 8. Coral colonies in “coral pass” of Yuraktau Reef. Photo by O. L. Kossovaya, 2007

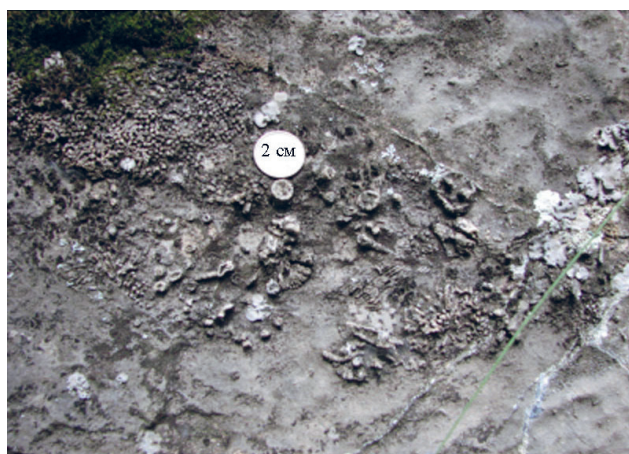


Рис. 9. Вид плотно расположенных колоний кораллов на «коралловой тропе» рифа Юрактау. Фото О.Л. Коссовой, 2007

Fig. 9. The view of densely located coral colonies in the “coral pass” of the Yuraktau Reef. Photo by O. L. Kossovaya, 2007

(рифовый гребень или уступ в верхней части склона), а участками формировали опору для накопления вокруг них подвижных осадков. В этих случаях они играли роль каркасостроителей (рис. 10).

Колонии формировали коралловые биогермы или, наиболее часто их фрагменты участвовали в накоплении детритовых осадков в нижней части склона рифа. Относительно часты они в палеоаплизиновых известняках и в кораллово-палеоаплизиновых биогермах. В палеоаплизиновых биогермах основу комплекса составляют крупные колонии родов клеопатрина, протолонсдалейастреа, протовентцеллелла, парааракнастреа и др., наряду с которыми встречаются одиночные амплесокаринии, уфимии, тимании. На Юрактау практически отсутствуют ветвистые формы. В мшанковых биогермах колониальные кораллы не встречаются и одиночные формы представлены угнетенными особями. Кораллы крайне редко обитают в тубифитесовых биогермах, при этом выполняют роль каркаса для обрастания цианобактериальными образованиями или инкрустирующими фораминиферами.

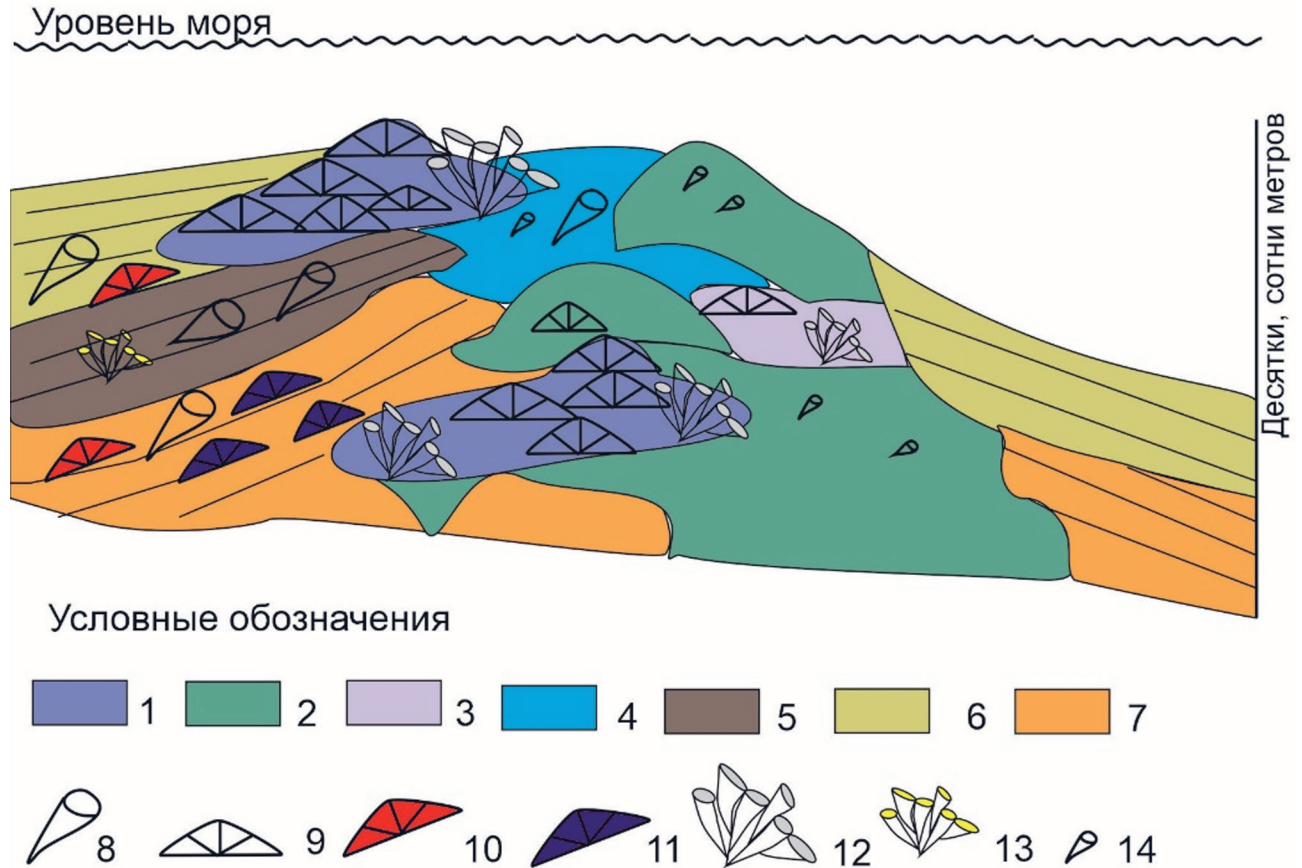
Одиночные кораллы приурочены к криноидно-фузулинидовым известнякам, которые могли формироваться на склоне массива или заполнять углубления между колониями. В то же время они могли формировать и отмели. Колонии в склоновых фациях могут быть перевернуты, а одиночные кораллы частично разрушены. Уплощенные формы характерны для области лагуны. Как показало изучение Юрактау, можно предположить формирование лагуны, в которой основное накопление карбонатного материала происходило за счет тубифитесов, а обитателями обстановки были наутилоидеи, редкие одиночные кораллы, аммоноидеи, криноидеи и трилобиты.

Изученность распределения различных групп фауны в Шахтау остается наиболее полной [Королюк, 1985]. Из тубифитесовых зарослей средней зоны ассельского яруса на Шахтау известны ветвистые *Paraheritschioides densicolumellum* (Dobr.), одиночные *Amplexocarinia heimo* Heritsch, массивные колониальные *Kleopatrina stylidophylloides radiata* (Porfiriev). В позднем асселе здесь сформировалась отмель, на которой расселялось довольно разнообразное сообщество одиночных и колониальных кораллов.

Особый комплекс кораллов приурочен к тонким тонкозернистым или криноидным известнякам. Обедненная по таксономическому составу, но многочисленная по числу экземпляров фауна представлена мелкими формами до 1 см в диаметре

видами *Cyathocarinia multituberculata* Soschkina, амплесокариниями и уфимиями. Сходные сообщества кораллов без диссепиментов, но более таксономически и морфологически разнообразные комплексы характерны для относительно глубоководных отложений саргинского горизонта (Kossovaya, 2003), что может свидетельствовать о резком погружении полосы развития рифовых массивов.

По нашим наблюдениям колониальные кораллы Юрактау приурочены к отдельным частям рифа, представляющим различные фации. Так, например, одиночные амплесокаринии встречаются вместе со скоплениями наутилоидов, а колониальные формы приурочены к верхней части склона рифа или их фрагменты присутствуют в карбонатных темпеститах в нижней части склона (см. рис. 10).



**Рис. 10. Модель распределения раннепермских ругоз в идеализированной рифовой постройке. Составила О.Л. Коссовая**

Условные обозначения: 1 — Рифогенные каркасные известняки — коралловые, палеоаплизино-коралловые с многочисленными колониальными кораллами — ветвистыми и массивными; 2 — Рифогенные известняки с редкими колониями, тубифитесами, цианобактериальными обрастаниями; 3 — Рифовое плато с редкими кораллами; 4 — Отложения лагуны с редкими мелкими примитивными и крупными одиночными кораллами; 5 — Детритовые известняки с одиночными кораллами и отдельными колониями, многочисленными фузулинидами, часто сортированными; 6 — Скелетные, детритовые слоистые отложения. 7 — Склоновые детритовые известняки с градационной слоистостью [темпеститы] с перетолженными фрагментами колониальных кораллов; 8 — Одиночные крупные кораллы; 9 — Массивные колонии; 10. Перемещенные массивные колонии; 11 — Фрагменты массивных колоний. 12 — Ветвистые колонии; 13 — Перемещенные или фрагментированные ветвистые колонии. 14 — Примитивные одиночные кораллы.

**Fig. 10. The model of Early Permian Rugosa distribution in idealized reef massif. Compiled by O.L. Kossovaya**

Legend: 1 — Frame reef limestone — corals, palaeoaplysina-coral limestones with numerous fasciculate and massive corals; 2 — Reef limestone with rare colonies, tubiphytes, cyanobacterial incrustations; 3 — Reef plateau with rare corals; 4 — Lagunal deposits with rare small primitive and large solitary corals; 5 — Detrital limestone with solitary corals and single colonies, numerous often sorted fusulinids; 6 — Skeletal, detrital laminated deposits; 7 — Slope detrital limestone with gradual lamination (tempestite). transported fragments of colonial corals; 8 — Solitary large corals; 9 — Massive colonies; 10 — Transported massive colonies; 11 — Fragments of massive colonies; 12 — Fasciculate colonies; 13 — Transported or fragmented fasciculate colonies; 14 — Primitive solitary corals.

## Заключение

Среди известных на территории Урала рифов нет пермских построек сравнимых по уровню био-разнообразия с Башкирскими шиханами. Биота тепловодных рифовых комплексов Торатау и Юрактау существенно отличается, например, от скелетных холмов (Воскресенка) и расположенного в более высоких широтах рифа на р. Кожим [Kossovaya et al., 2013]. В них разнообразие кораллов низкое, присутствуют в основном достаточно примитивно построенные мелкие ветвистые колониальные формы и одиночные; характерно большое разнообразие мшанок, которые часто выполняют функцию каркасостроителей.

На Башкирских шиханах впервые был найден ряд новых видов, типовые экземпляры которых и, в ряде случаев, дублиеты, хранятся в музеях России (табл. 2).

Уникальность рифовых массивов Башкирии и отличие от Капитенского рифа, [Северная Америка] верхняя часть которого представляет каркасный риф [Fagestrom, Weillich., 1999, Scholle, P., интернет-ресурс <https://geoinfo.nmt.edu>], и от небольших патч-рифов Довжановой Сотески (Словения) [Novak et al., 2019, Kossovaya et al. 2020] заключается в нескольких наиболее важных моментах:

- Башкирские шиханы представляют собой существовавшую в течение 18 млн. лет единую систему, которую можно рассматривать как барьерный риф, состоявший из серии фациально и морфологически дифференцированных меридионально вытянутых отдельных рифовых массивов с широким спектром фаций.
- Присутствие специфических фаций на Юрактау — сонахождение наутилоидей, кораллов (только одиночные) и тубифитесов позволяет предполагать наличие лагунных фаций, для которых характерно хорошее освещение, заросли водорослей, пищевые ресурсы [Латыпов, 2009], что привлекает иглокожих, моллюсков, ракообразных и бактерий. Отчетливо выделяется верхняя — биогермовая часть склона рифа и нижняя — с хорошо сформированными темпеститами. Особенностью Башкирских шиханов — в большей степени Юрактау и Шахтау является отсутствие шлейфа рифа и формирование структуры гребня и склона рифа с зональностью, сходной с современными рифовыми массивами.

- Палеобиота шиханов включает почти все типы фауны, цианобактерий, и водорослей, характерных для тепловодных раннепермских бассейнов.

Наличие в кровле построек перекрывающих отложений — глинистых мергелей позднеартинского века позволяет определить время завершения рифообразования и рассматривать в качестве причины глобальное событие — обширную трансгрессию, охватившую и Южное и в Северное полушарие. Таким образом, исчезновение каркасных рифов Башкирии может рассматриваться как пример воздействия глобального события — повышения уровня мирового океана на теплолюбивую биоту мелководных шельфовых зон.

Местонахождение кораллов в шихане Юрактау является уникальным, представляя «музей под открытым небом», сравнимый по сохранности с Большим барьером рифом Австралии.

## Список литературы

- Алексеев А. С., Горева Н. В., Коссовая О. Л., Исакова Т. Н.* К возрасту рифового комплекса горы Воскресенка (Южная Башкирия). Материалы VIII Межрегиональной геологической конференции. Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий, УфЦ РАН, 2010, № 8. С. 35–38.
- Добролюбова Т. А.* Кораллы верхнего карбона западного склона среднего Урала и их стратиграфическое значение. // Труды ВПИМС, Москва-Ленинград. Вып. 103, 1936, 61с.
- Ивановский А. Б., Шурыгина М. В.* Ревизия ругоз Урала (В. Лонсдейл, 1845, Ф. Н. Чернышев, 1885–1893, Е. Д. Сошкина, 1937, Т. В. Николаева 1949). Новосибирск: Издательство Наука «Сибирское отделение», 1975. 66 с.
- Ивановский А. Б.* Ругозы, описанные А. А. Штукенбергом (1888–1905). Москва, «Наука», 1987. 44с.
- Козлов В. И.* (отв. ред). Путеводитель геологической экскурсии по разрезам палеозоя и верхнего докембрия западного склона Южного Урала и Приуралья. Уфа, 1995. 177с.
- Королюк И. К., Щекотова И. А.* Путеводитель экскурсий по Стерлитамакским шиханам — рифогенным образованиям раннепермского времени. М.: Наука, 1989. 30 с.
- Королюк И. К.* Методы и результаты изучения пермского рифогенного массива Шахтау (Башкирское Приуралье). М.: Наука, 1985. 112 с.
- Коссовая О. Л.* Ругозы типовых разрезов гжельско-артинского ярусов Северного Тимана и Западного склона Урала // Атлас эталонных комплексов палеозойской фауны северной части Европейской России (остракоды, брахиоподы, ругозы). Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, 1997. С. 53–96.



- Кулагина Е. И., Скуин И. А., Коссовая О. Л. Древний мир раннепермского рифа Шахтау на Южном Урале в коллекции И. А. Скуина // Пермская система: стратиграфия, палеонтология, палеогеография, геодинамика и минеральные ресурсы: Сборник материалов Междунар. Науч. конф., посвященной 170-летию со дня открытия пермской системы. Пермь: Пермский Гос. Ун-т., 2011. С. 116–120.
- Латыпов Ю. Я. Подноготная кораллового рифа. Фоторепортаж Ю. Я. Латыпова. Наука из первых рук. 2009. Том 27. №3. <https://scfh.ru/papers/podnogotnaya-korallovogo-rifa/>
- Озерский А. (1849) Мурчисон Р. И. Геологическое описание Европейской России и хребта Уральского. На основании наблюдений, произведенных Родериком Импеом Мурчисоном., Эдуардом Вернейлем, Александром Кейзерлингом. Ч. 1. Геологическое описание Европейской России/пер. с англ. яз., с прим. и доп. Александром Озерским. Санкт-Петербург. Тип. И. Глазунова и Л., 1849. Том XXV. С 1849–1141.
- Раузер-Черноусова Д. М. Стратиграфия верхнего карбона и артинского яруса западного склона Урала и материалы к фауне фузулинид. Труды ИГН АН СССР, 1940, Вып. 7. С. 37–101.
- Раузер-Черноусова Д. М. Фации верхнекаменноугольных и артинских отложений Стерлитамакско-Ишимбаевского Приуралья на основе изучения фузулинид // Труды Ин-та геол. наук. Вып. 119. Геол. сер. (№43). 1950. С. 1–109.
- Сошкина Е. Д., Добролюбова Т. А., Порфирьев Г. С. Пермские Rugosa Европейской части СССР. Палеонтология СССР. Т. 5. Ч. 3. Вып. 1. М.: Изд-во АН СССР, 1941. 304 с.
- Чувашов Б. И., Пруст Ж.-Н., Буассо Т., Веннан Е., Черных В. В. К истории формирования стерлитамакских шиханов (раннепермские рифовые массивы Южного Предуралья). Ежегодник Ин-та геологии и геохимии УрНЦ РАН, Екатеринбург, 1996. С. 25–34.
- Штукенберг А. А. Кораллы и мшанки каменноугольных отложений Урала и Тимана // Труды Геологического комитета. 1895. Т. X. №3. 244 с.
- Eichwald E. I. Palaeontology of Russia. Ancient Period, 2. St Petersburg, 1861. 521 p.
- Fagestrom J. A., Weillich O. Origin of the upper Capitan-Massive limestone (Permian), Guadalupe Mountains, New Mexico-Texas: Is it a reef? // GSA Bulletin, 1999; v. 111; №2. P. 159–176.
- Fedorowski J., Gorianov V. B. Redescription of tetracorals described by E. Eichwald, Palaeontology of Russia". Acta Palaeontologica Polonica 1973, No 18. P. 3–70
- Fedorowski J., Bamber E. W., Stevens C. H. Lower Permian Colonial Rugose Corals, Western and Northwestern Pangaea // Taxonome and Distribution 2007. NRG Monograph Publishing Program. Canada <https://doi.org/10.1139/9780660196640>
- Haig D. W., Arthur J. Mory A. J., McCartain E., John Backhouse J., Håkansson E., Ernst A., Nicoll R. S., Shi G. R., Bevan J. C., Vladimir I. Davydov V. I., Hunter A. W., Keep M., Martin S. K., Peyrot D., Kossavaya O., Santos Z. D. Late Artinskian — Early Kungurian (Early Permian) warming and maximum marine flooding in the East Gondwana interior rift, Timor and Western Australia, and comparisons across East Gondwana // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 2017, №468. P. 88–121.
- Kossovaya O. L. Some aspects of the study of massive Durhaminidae // Cour. Forsch.-inst. Senckenberg, 1993, 164, P. 89–101.
- Kossovaya O. L. Ecological aspect of upper Carboniferous-Lower Permian 'Cyathaxonia Fauna' taxonomical diversity (the Urals). In: B. Hubmann and W. E. Piller (Eds): Fossil corals and Sponges. Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Symposium on Fossil Corals and Porefera. Osterr. Akad. Wiss., Schriftenr. Erdwiss. Komm. 2003. 17. P. 383–405.
- Kossovaya O., Vachard D., Izart A. Climatic impact on the reef biota in the Cisuralian and Guadalupian (Permian), East European Platform // Geological Society London, Special Publication, 2013. V 376. P. 343–366.
- Kossovaya O. L., Novak M., Weyer D. New data on lower Permian rugose corals from the Southern Karavanke Mountains (Slovenia) // Bollettino della Società Paleontologica Italiana, Modena, 2020, 59 (3). P. 261–280.
- Kutorga S. Zweiter Beitrag zur Palaeontologie Russlands // Verhandlungen der Russisch-Kaiserlichen Mineralogischen Gesellschaft zu St.-Petersburg. 1844. P. 62–104.
- Lonsdale W. Description of some characteristic Palaeozoic corals of Russia. Appendix A in Murchison, de Verneuil & von Keyserling 1845. P. 591–634, pi. A. Murchison R. I., de Verneuil, E., von Keyserling A. The Geology of Russia in Europe and Ural Mountains. V: 1–2, London, John Murray, Albemaries Street, Paris, P. Bestand Rye Andre ders Arts, MDCCCXLV, 1845. 1476 p.
- Murchison R. I., de Verneuil, E., von Keyserling A. The Geology of Russia in Europe and Ural Mountains. V: 1–2, London, John Murray, Albemaries Street, Paris, 1845. P. Bestand Rye Andre ders Arts, MDCCCXLV. 1476 p.
- Novak M., Forke H. C., Schönlaub H. P. Field Trip C. The Pennsylvanian-Permian of Southern Alps (Carnik Alps/Karavanke Mts., Austria/Italy/Slovenia-fauna, facies and stratigraphy of a mixed carbonate-siliciclasticshallow marine platform along the northwestern Palaeothetys margin) In: H.-G. Herbig, M. Aretz, M. R. W. Amler, S. Hartenfels (Eds.) Kölner Forum für Geologie und Palaontologie, 24, 19<sup>th</sup> International Congress on Carboniferous and Permian, 2019. P. 251–302.
- Rosen B. E., Wise R. F. Revision of the rugose coral *Diphyphyllum concinnum* Lonsdale, 1845 and historical remarks on Murchison's Russian collection. Bull. British Mus. Nat. history (geol.) 1980, 33 (2). P. 147–155.
- Stevens C. H. Permian colonial Rugose corals from Wrangellian terrane in Alaska. Journal of Paleontol. 82 (5), 2008. P. 1043–1050.
- Scholle P., интернет-ресурс <https://geoinfo.nmt.edu>
- Venin E. *Archaelithoporella* — *Shamovella* [=Tubifites-Bryozoan} reef-mound complexes, Russia. In: E. Venin, M. Aretz, F. Boulvain, A. Munnicke (Eds.) Facies from Palaeozoic reefs and bioaccumulations. Memoir. Du Museum national d' Histoire naturelle, 2019. V. 195, Publication Scientifiques du Museum, Paris. P. 295–297.

Veron J.E. N. Corals of the World. 2000. Volume 1–3 AIMS и CRR, Queensland.

## References

Alekseev A. S., Goreva N. V., Kossovaya O. L., Isakova T. N. (2010). K vozrastu rifovogo kompleksa gor Voskresenka [Yuzhnaya Bashkiriya] [To age of the reef complex of the mountain Voskresenka [Southern Bashkiria]. *Materialy VIII Mezhhregional'noy geologicheskoy konferentsii. Geologiya, poleznyye iskopayemyye i problemy geokologii Bashkortostana, Urala i sopredel'nykh territoriy*, [Proceedings of VIII International geological conference. Geology, ore deposits and problems of geocology of Bashkortostan, Urals and adjacent territory]. UFSR RAS, 8, p. 35–38.

Dobrolyubova T. A. (1936). Korally verkhnego karbona zapadnogo sklona srednego Ural a i ikh stratigraficheskoye znachenie [Upper Carboniferous corals of the Western slope of the Middle Ural and their stratigraphic value] Proceedings of "VIMS", Vol. 103, 61 p. (in Russian).

Ivanovsky A. B., Shurygina M. V. (1975). Reviziya rugoz Urala (V. Lonsdale, 1845, F. N. Chernyshev, 1885–1893, E. D. Soshkina, 1937, T. V. Nikolayeva 1949). [Revision of the rugoses of the Urals (V. Lonsdale, 1845, F. N. Chernyshev, 1885–1893, Ye. D. Soshkina, 1937, T. V. Nikolayeva, 1949)]. Publishing house Science Nauka, "Siberian branch". 66 p. (In Russian).

Ivanovski A. B. (1987). Rugosa described by A. A. Stuckenberg (1888–1905). Moskva Nauka, 44p. (In Russian).

Kozlov V. I. (Ed.) (1995). Guide of the geological excursion on the sections of the Paleozoic and Upper Precambrian of the western slope of the Southern Urals and Cisurals. Ufa, 177 p.

Korolyuk I. K., Shchekotova I. A. (1989). Putevoditel' ekskursiy po Sterlitamaskim shikhanam — rifogennym obrazovaniyam rannepermского времени [Guide for excursions to the Sterlitamak shikhans — reef formations of the early Permian time] Moscow: Nauka. 30 p.

Korolyuk I. K. (1985). Metody i rezul'taty izucheniya permского rifogennogo massiva Shakhtau (Bashkirskoye Priural'ye) [Methods and results of the study of the Permian Shakhtau reef massif (Bashkirian Urals)], Moscow: Nauka. 112 p. (In Russian).

Kossovaya O. L. (1997) Rugosy tipovykh razrezov gzhel'skogo-artinskogo yarusov Severnogo Timana i Zapadnogo sklona Urala. [Rugose corals of the typical sections of the Gzhelian -Artinskian stages of the Northern Timan and the Western slope of the Urals] In.: Atlas etalonnykh kompleksov paleozoyskoy fauny severnoy chasti naseleniya Rossii (ostrakody, brachiopody, rugozy) [Atlas of reference complexes of Paleozoic fauna of northern European Russia [ostracods, brachiopods, rugosa]. Publishing House VSEGEI, St. Petersburg. P. 53–96. (In Russian).

Kulagina E. I., Skuin I. A., Kossovaya O. L. (2011). Drevniy mir rannepermского rifa Shakhtau na Yuzhnom Urale v kolleksii I. A. Skuina [The ancient world of the early Permian Shakhtau reef in the Southern Urals in the collection

of I. A. Skuin] In: Permskaya sistema: stratigrafiya paleontologii, paleogeografiya, geodinamika i mineral'nyye resursy: Sbornik materialov Mezhdunar. Nauch. konf., posvyashchennoy 170-letiyu so dnya otkrytiya permской системы (5–9 sent. 2011 g., Perm') [Permskaya sistema: stratigrafiya paleontologii, paleogeografiya, geodinamika i mineral'nyye resursy] Sbornik materialov Mezhdunar. Nauch. konf., posvyashchennoy 170-letiyu so dnya otkrytiya permской системы (5–9 sent. 2011 g., Perm'). Perm. Gos. Un-t. Perm'. P. 116–120.

Latypov Yu. Y. (2009). Podnogotnaya korallovogo rifa [The background of the coral reef] Photo report of Yu. Y. Fotoreportazh YU. YA. Latypova. Nauka iz pervykh ruk, No 3. P. 27. <https://scfh.ru/papers/podnogotnaya-korall-ovogo-rifa/>

Ozerskii A. (1849) Murchison R. I. Geologicheskoe opisanie Evropeiskoi Rossii I khrebtu Uralskogo. Na osnovanii nabludenii, proizvedennykh Rederikom Impei Murchisonom, Eduardom Verneilem I Aleksandrom Keyserlingom. Chast' 1. Geologicheskoe opisanie Evropeiskoi Rossii. Perevod s angliiskogo yazyka s prim. I dopol. Aleksandrom Ozerskim. SPb. v tipogr. Glazunova I. L., XXV 1849. 1141 p. (in Russian).

Rauser-Chernousova D. M. (1940). Stratigraphy of the Upper Carboniferous and Artinskian of the western slope of the Urals and materials to the fauna of fusulinids. Proceedings of IGU Academy of Science of USSR. Vyp. 7. P. 37–101. (In Russian).

Rauser-Chernousova D. M. (1950). Fatsii verkhnekamennougol'nykh I artinskikh otlozheniy Sterlitamasko-Ishimbayevskogo Priural'ya na osnove izucheniya fuzulinid [Facies of the Upper Carboniferous and Artinian deposits of the Sterlitamak-Ishimbayevsky Cis-Urals based on the study of fusulinids] Trudy instituta geologicheskikh nauk AN SSSR. Vyp. 119. Geologicheskaya seriya (No 43), P. 1–109. (in Russian).

Soshkina E. D., Dobrolyubova T. A., Porfiriev G. S. Permian Rugosa of the European part of the USSR. Paleontology of the USSR. T. 5. Ch. 3. Vyp. 1: M.: Publishing House of Academy of Sciences of the USSR, 1941. 304 p. (In Russian).

Chuvashov B. I., Proust J.-N., Boisso T., Vennan E., Chernykh V. V. (1996). To the history of the formation of the Sterlitamak Shikhans [early Permian reef massifs of the Southern Cisurals]. Yezhegodnik — 1995. Informatsionnyi sbornik nauchnykh trudov. Yekaterinburg: Institute of Geology and Geochemistry of the Uralian Scientific Centre, Russian Academy of Science. Ekaterinburg. P. 25–34. (In Russian).

Stuckenberg A. (1895). Korallen und Bryozoen der Steinkohlenablagerungen des Ural und des Timan. Mémoires du Comité Géologique. Vol. X, n. 3, 213 p. (In Russian).

Eichwald E. I. (1861). Palaeontology of Russia. Ancient Period, 2. St Petersburg, 521 p.

Fagestrom J. A., Weillich O., (1999). Origin of the upper Capitan-Massive limestone (Permian), Guadalupe Mountains, New Mexico — Texas: Is it a reef? GSA Bulletin; February 1999; v. 111; no. 2; p. 159–176.

Fedorowski J., Gorianov V. B. (1973). Redescription of tetracorals described by E. Eichwald, Palaeontology of Russia". Acta Palaeontologica Polonica 18: 3–70

Fedorowski J., Bamber E. W., Stevens C. H. (2007). Lower Permian Colonial Rugose Corals, Western and

Northwestern Pangaea. Taxonome and Distribution. NRG Monograph Publishing Program. Canada. <https://doi.org/10.1139/9780660196640>

Haig D. W., Arthur J. Mory A. J., McCartain E., John Backhouse J., Håkansson E., Ernst A., Nicoll R. S., Shi G. R., Bevan J. C., Vladimir I., Davydov V. I., Hunter A. W., Keep M., Martin S. K., Peyrot D., Kossavaya O., Santos Z. D. (2017). Late Artinskian — Early Kungurian [Early Permian] warming and maximum marine flooding in the East Gondwana interior rift, Timor and Western Australia, and comparisons across East Gondwana Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 468, 88–121.

Kossovaya O. L. (1993). Some aspects of the study of massive Durhaminidae. *Cour. Forsch.-inst. Senckenberg*, 164, 89–101.

Kossovaya O. L. Ecological aspect of upper Carboniferous-Lower Permian 'Cyathoxonia Fauna' taxonomical diversity (the Urals). In: B. Hubmann and W. E. Piller (Eds): Fossil corals and Sponges. *Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Symposium on Fossil Corals and Porefera. Osterr. Akad. Wiss., Schriftenr. Erdwiss. Komm.* 2003. 17. P. 383–405.

Kossovaya O., Vachard D., Izart A. (2013). Climatic impact on the reef biota in the Cisuralian and Guadalupian [Permian], East European Platform. *Geological Society London, Special Publication*, 376:343–366

Kossovaya O. L., Novak, M., Weyer, D. (2020). New data on lower Permian rugose corals from the Southern Karavanke Mountains (Slovenia). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 59 (3), 261–280. Modena.

Kutorga S. (1844). Zweiter Beitrag zur Palaeontologie Russlands // *Verhandlungen der Russisch-Kaiserlichen Mineralogischen Gesellschaft zu St.-Petersburg*. P. 62–104.

Lonsdale W. (1845). Description of some characteristic Palaeozoic corals of Russia. Appendix A in Murchison, de Verneuil & von Keyserling 1845: 591–634, pi. A. Murchison R. I., de Verneuil, E., von Keyserling A. The Geology of Russia in Europe and Ural Mountains. V: 1–2, London, John Murray, Albemarle Street, Paris, P. Bestand Rye Andre ders Arts, MDCCCXLV, 1476 p.

Novak M., Forke H. C., Schönlaub H. P. (2019). Field Trip C. The Pennsylvanian-Permian of Southern Alps [Carnik Alps/Karavanke Mts., Austria/Italy/Slovenia-fauna, facies and stratigraphy of a mixed carbonate-siliciclastic shallow marine platform along the northwestern Palaeothetys margin. In: *Kölner Forum für Geologie und Paläontologie*, 24, 19<sup>th</sup> International Congress on Carboniferous and Permian. P. 251–302. (Ed. H.-G. Herbig, M. Aretz, M. R. W. Amler, S. Hartenfels).

Rosen B. E., Wise R. F. (1980). Revision of the rugose coral *Diphyphyllum concinnum* Lonsdale, 1845 and historical remarks on Murchison's Russian collection. *Bull. British Mus. Nat. history (geol.)* 33 (2): 147–155.

Stevens C. H. (2008). Permian colonial Rugose corals from Wrangellian terrane in Alaska. *Journal of Paleontol.* 82 (5), p. 1043–1050.

Scholle P., интернет-ресурс <https://geoinfo.nmt.edu>

Venin E. (2007). *Archaelithoporella* — *Shamovella* (Tubifites-Bryozoan) reef-mound complexes, Russia. In: Facies from Palaeozoic reefs and bioaccumulations. *Memoir. du Museum national d' Histoire naturelle, Tome 195, Publication Scientifiques du Museum, Paris.* (Eds. Venin, E., Aretz M., Boulvain F., Munnicke A.). 295–297.

Veron J. E. N. (2000). Corals of the World. Volume 1–3 AIMS и CRR, Queensland.

#### Сведения об авторах:

**Коссовая Ольга Леонидовна**, ведущий научный сотрудник. Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского (ВСЕГЕИ), г. Санкт-Петербург, [olga\\_kossovaya@vsegei.ru](mailto:olga_kossovaya@vsegei.ru)

**Кулагина Елена Ивановна**, главный научный сотрудник. Институт геологии — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ИГ УФИЦ РАН), г. Уфа. [kulagina@ufaras.ru](mailto:kulagina@ufaras.ru).

#### About the authors:

**Kossovaya Olga Leonidovna**, leading researcher. A. P. Karpinsky All-Russian Scientific Research Geological Institute (VSEGEI), St. Petersburg, [olga\\_kossovaya@vsegei.ru](mailto:olga_kossovaya@vsegei.ru)

**Kulagina Elena Ivanovna**, chief researcher. Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (IG UFRC RAS), Ufa city. [kulagina@ufaras.ru](mailto:kulagina@ufaras.ru).

Статья поступила в редакцию 14.06.2023; одобрена после рецензирования 16.06.2023; принята к публикации 14.07.2023.

The article was submitted 14.06.2023; approved after reviewing 16.06.2023; accepted for publication 14.07.2023.