

АКАДЕМИЯ НАУК СССР



И. Н. КРЫЛОВ

**РИФЕЙСКИЕ  
И НИЖНЕКЕМБРИЙСКИЕ  
СТРОМАТОЛИТЫ  
ТЯНЬ-ШАНЯ И КАРАТАУ**

А К А Д Е М И Я   Н А У К   С С С Р

---

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

И. П. КРЫЛОВ

РИФЕЙСКИЕ  
И НИЖНЕКЕМБРИЙСКИЕ  
СТРОМАТОЛИТЫ  
ТЯНЬ-ШАНЯ  
И КАРАТАУ

*Труды, вып. 171*

---

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА 1967

ACADEMY OF SCIENCES OF THE USSR

---

GEOLOGICAL INSTITUTE

I. N. KRYLOV

RIPHEAN  
AND LOWER CAMBRIAN  
STROMATOLITES  
OF TIEN-SHAN  
AND KARATAU

*Transactions, vol. 171*

---

PUBLISHING OFFICE «NAUKA»  
MOSCOW 1967

Изучение строматолитов из древних толщ Средней Азии позволяет уточнить возраст этих отложений. Среди них выделяются аналоги среднего и верхнего рифея Урала и других регионов. Уточняется возраст кароийской серии и каратауских фосфоритоносных толщ.

В работе описываются закономерности строения строматолитовых биогермов и разбираются вопросы систематики этих образований. Описываются 3 новых группы и 8 новых форм строматолитов.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

академик *А. В. Пейве* (главный редактор),  
*К. И. Кузнецова*, академик *В. В. Меннер*, *П. П. Тимофеев*

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

*М. А. Семикатов*

---

EDITORIAL BOARD:

academician *A. V. Peive* (Editor-in-Chief),  
*K. I. Kuznetzova*, academician *V. V. Menner*, *P. P. Timofeev*

RESPONSIBLE EDITOR

*M. A. Semikhatov*

## ВВЕДЕНИЕ

В последние годы значительно усилился интерес геологов к органическим остаткам докембрия. Вряд ли найдется сейчас хоть один скептик, нацело отвергающий необходимость изучения строматолитов и онколитов и возможность их использования для стратиграфии докембрийских отложений. К 1960—1961 гг. были детально изучены и описаны строматолиты из основных разрезов рифейских отложений СССР: Прибайкалья (Королюк, 1960 и др.), Южного Урала (Крылов, 1959 и др.), Туруханского района и Енисейского края (Семихатов, 1960 и др.), Учуро-Майского района (Нужнов, 1960). Эти данные вместе с результатами изучения онколитов и катаграфий и с учетом определений абсолютного возраста пород были положены в основу выделения в рифейских отложениях СССР трех стратиграфических комплексов (Келлер и др., 1960): 1. Нижний рифей (бурзянская серия Южного Урала и ее аналоги), охватывающий толщи пород с абсолютным возрастом порядка 1500—1300 млн. лет. 2. Средний рифей (юрмативская серия Южного Урала и ее аналоги), охватывающий толщи пород с абсолютным возрастом в интервале 1300—1000 млн. лет. 3. Верхний рифей (каратауская серия Южного Урала и ее аналоги), охватывающий толщи пород, соответствующих возрастному интервалу 1000—600 млн. лет.

Аналоги этих трех комплексов были прослежены во всех основных областях развития отложений верхнего докембрия. Выяснилось, что наиболее полные разрезы с большим количеством органических остатков приурочены к миогеосинклинальным прогибам, хотя уже тогда были известны карбонатные породы с рифейскими строматолитами, онколитами и катаграфиями и из платформенных разрезов (материалы Вл. А. Комара по западному склону Анабарского массива) и из эвгеосинклинальных разрезов (статья П. С. Краснопеовой и К. В. Радугина о докембрийских отложениях Алтая; статья И. К. Королюк и В. Я. Медведева о строматолитах Тянь-Шаня, опубликованная в 1958 г., и др.).

Для того чтобы выяснить, применимы ли биостратиграфические методы к докембрийским отложениям типично геосинклинальных разрезов, автор приступил с 1961 г. к изучению строматолитов из докембрийских и нижнепалеозойских отложений Тянь-Шаня и Южного Казахстана.

Подобная тематическая работа стала возможной благодаря тому, что в последние годы были проведены широкие геологические и тематические исследования в областях распространения древних свит. В итоге были значительно уточнены существовавшие, а в ряде случаев составлены новые стратиграфические схемы докембрийских и нижнепалеозойских отложений. Это позволило достаточно уверенно привязать к разрезам известные ранее и новые находки строматолитов и других органических остатков.

Первые находки строматолитов в Тянь-Шане были сделаны В. А. Николаевым в конце 20-х годов в пределах Таласского хребта; из его сборов А. Г. Вологодин определил *Collenia compacta* Walcott и датировал возраст вмещающих пород как альгонский (Николаев, 1939). Позже строматолиты в пределах Тянь-Шаня и Каратау находили многие геологи, но либо неверно определяли их природу, принимая за своеобразные неорганические образования, либо не придавали этим находкам значения, поскольку существовали мнения о непригодности строматолитов для стратиграфии. По устному сообщению В. В. Киселева, в начале 50-х годов геологи, работавшие в верховьях р. Курган-Шанык, описывали встречающиеся здесь в чаткарагайской свите строматолиты как «кокардовые текстуры», «скорлуповатые текстуры» и т. п.; Н. М. Салов рассказывал, что он собирал «коллении» в породах бақырлинской свиты хр. Большой Каратау, но эти образцы затерялись, а повторить находку пока не удалось.

В. Н. Холодов рассказывал, что в хр. Малый Каратау при картировании и изучении разрезов карайской серии в поле выделялся маркирующий «вологдинский горизонт» в нижней части малокарайской свиты. Но в литературе никаких сведений о строматолитах Средней Азии не появлялось до 1958 г., когда В. Я. Медведев и И. К. Корольок опубликовали небольшую статью о строматолитах из древних толщ Тянь-Шаня, найденных в 1956—1957 гг. во время работ съемочной экспедиции Всесоюзного Аэрогеологического треста и определивших И. К. Корольок. В бассейне р. Джельдысу в породах кенкольской свиты В. Я. Медведевым и Н. А. Чекалкой были найдены столбчатые строматолиты *Columnacollenia talassica* Korol., а в породах учкошанской свиты — пластовые строматолиты *Stratifera rara* Korol. и еще три формы из группы *Stratifera*, описания которых опубликованы не были. В известняках кызылбельской свиты<sup>1</sup> в бассейнах рек Курган и Чичкан В. Я. Медведевым, А. В. Григорьевым и Г. Н. Баженовой найдены строматолиты *Columnacollenia calciolata* Korol. (бассейн р. Курган) и *Planocollina serrata* Korol. и *Compactocollenia* sp. (р. Чичкан). Отметим, что определений возраста по строматолитам на существующей стадии их изученности делать пока нельзя, В. Я. Медведев и И. К. Корольок все же указали на большое сходство стратифер из учкошанской свиты с пластовыми строматолитами из нижнекембрийских отложений Восточной Сибири. Строматолиты из кызылбельской и кенкольской свит аналогичны или близки к формам из трехчленного байкальского комплекса Прибайкалья и из подбокситовой пачки боксонской свиты Восточного Саяна, т. е. к строматолитам из рифейских отложений Сибири.

Эти первые возрастные определения строматолитов были встречены с большим интересом, и в течение нескольких следующих лет в пределах Тянь-Шаня и Каратау сотрудниками экспедиций Министерства геологии и охраны недр Киргизской ССР (Т. А. Додонова, А. С. Лопухин, Ю. В. Жуков), Алма-Атинского политехнического института (С. К. Чехович), Всесоюзного Аэрогеологического треста (В. П. Петров) и других учреждений эти органические остатки были найдены примерно в 20 точках (фиг. 1). Особенно большое значение для поисков и сборов строматолитов из древних толщ Тянь-Шаня имели тематические исследования, проводимые группой сотрудников Института геологии Академии наук Киргизской ССР под руководством В. Г. Королева. В эту группу входили В. В. Киселев, Б. Дюлдошев, Л. Б. Дядюченко, П. Мисюс, М. Б. Зима, Р. А. Максумова, К. С. Сагындыков и др. С 1961 г. начались совместные работы этой группы с сотрудниками рифейской группы отдела стратиграфии Геологического

<sup>1</sup> В настоящее время эта толща со строматолитами относится к верхней части чаткарагайской свиты.

института АН СССР (Б. М. Келлер и И. Н. Крылов). В результате этих работ уже к концу 1961 г. было установлено присутствие в древних толщах Тянь-Шаня аналогов среднего и верхнего рифея (Королев и Крылов, 1962), и основные разрезы Тянь-Шаня были сопоставлены с докембрийскими отложениями соседних регионов (Королев, 1963). Отсюда следовал, в частности, вывод о докембрийском (верхнерифейском) возрасте по крайней мере нижней части кароийской серии, которая в Каратау считалась кембрийской. В 1962–1963 гг. в хребтах Малый и Большой Каратау были проведены полевые работы, которые подтвердили правильность сопоставления кароийской серии Тянь-Шаня и Малого Каратау и дали совершенно



Фиг. 1. Места находок строматолитов в Тянь-Шане и Каратау

1 — Дзельдысу, 2 — Ортогау Восточный, 3 — Каракол, 4 — Кунгей, 5 — Курганташ, 6, 8 — Чичкан, 7, 9 — Курган, 10 — Караголи, 11 — Пчкелетау, 12 — Аю-Сакан, 13, 16 — Беркуты, 14 — Кок-су, 15, 18 — Учбас, 17 — Аулие-Тогай (Ушбас)

A — средний рифей, B — верхний рифей, C — вендский комплекс (?), D — кембрий

новую возрастную датировку этих отложений, а также фосфоритоносной чулактауской свиты Малого Каратау. Непосредственно выше фосфоритоносной толщи в бассейне р. Учбас были найдены трилобиты нижнего кембрия, а в так называемом железо-марганцевом горизонте — в верхах чулактауской свиты — хнолиты, по предварительному заключению относящиеся к самым нижним горизонтам нижнего кембрия (Келлер, Королев и Крылов, 1965). Попутно были сделаны находки проблематичных органических остатков — онколитов и катаграфий — в различных частях Казахстана и Тянь-Шаня, в частности в хр. Еременьтау (Крылов и Журавлева, 1964). Все эти новые данные по стратиграфии древних толщ Средней Азии были использованы при составлении сводного капитального труда — Стратиграфия СССР, т. II (Верхний докембрий). Позднее они были всесторонне обсуждены на состоявшемся в сентябре 1964 г. в г. Фрунзе совещании по стратиграфии верхнего докембрия Средней Азии и Южного Казахстана и были положены в основу разработанной совещанием предварительной унифицированной схемы стратиграфии докембрия этих регионов.

Основная часть строматолитов, описываемых в предлагаемой работе, собрана автором во время полевых работ 1961–1963 гг. В поисках и сборах строматолитов активное участие принимали Б. М. Келлер, В. Г. Королев, С. К. Чехович, В. В. Киселев, П. Мпюс, А. А. Недовизин и Т. А. Грең-

кая. Часть материалов была передана мне для изучения сотрудниками Министерства геологии и охраны недр Киргизской ССР Т. А. Додоновой и Ю. В. Жуковым. Мною была просмотрена также часть коллекции строматолитов, изучавшихся И. К. Королюк в Институте геологии и разведки горючих ископаемых.

Названия свит и толщ приводятся в соответствии с региональным очерком по второму тому Стратиграфии СССР (Королев, 1963) с единственным дополнением: курганская свита Таласского хребта и ее аналог в Каратау — малокаройская свита — объединены в чичканский горизонт (Келлер, Королев, Крылов, 1965).

Схема стратиграфии верхнедокембрийских отложений Тянь-Шаня и Каратау (Талассо-Каратауская зона) выглядит следующим образом (табл. 1):

Таблица 1

Таласский хребет		Хр. Малый Каратау	
Терексайская свита		«Шибей доломит»	
Каройская серия	Чичканский горизонт (курганская свита)	Каройская серия	Чичканский горизонт (малокаройская свита)
	Кызылбельская свита		Коксуйская свита
	Чаткарагайская свита		Большекаройская свита
	Сарыджонская свита		

В последнее время В. Г. Королев значительно переработал и детализировал стратиграфические схемы докембрия Тянь-Шаня и Каратау. Особенно значительной переработке подверглась схема стратиграфии толщ, объединявшихся ранее в каройскую серию. Теперь эта схема имеет такой вид (Зайцев, Королев, Филатова, 1966) (табл. 2).

Эти изменения в предлагаемую работу не внесены, поскольку основная часть описываемых строматолитов была собрана до создания этой новой детальной схемы, а образцы привязаны к толщам и свитам в их прежнем понимании. В частности, для меня не вполне ясно соотношение выделяемой В. Г. Королевым чичканской свиты с малокаройской свитой Каратау и курганской свитой Тянь-Шаня. Во время полевых работ у меня сложилось впечатление, что массовое развитие строматолитовых биогермов в Каратау приурочено главным образом к низам малокаройской свиты, в Таласском хребте строматолиты находятся, по-видимому, в верхних горизонтах курганской свиты (см. стр. 69), а в хр. Ичкелетау (стр. 69) строматолиты содержатся по всему разрезу отложений, сопоставляемых с курганской свитой. Поэтому чичканский горизонт мной понимается шире, чем чичканская свита В. Г. Королева. К тому же, как справедливо отмечают Ю. А. Зайцев, В. Г. Королев и Л. И. Филатова (1966, стр. 30), название «малокаройская» теперь применено одновременно и к свите (имеющей меньший объем, чем прежняя) и к серии. Одно из этих названий должно быть заменено.

Таблица 2

Возраст	Таласский хребет	Хр. Малый Каратау	
Кембрий	Бешташская свита (нижняя часть), 450 м	Шабактинская свита (нижняя часть), 25 м	
		Чулактауский горизонт, 130 м	
Вендский комплекс	Терексайская свита, до 400 м	Беркутинская свита, 0—50 м	
	Малокаройская серия	Курганская свита, 120—400 м	Малокаройская свита, 400—600 м
		Чичканская свита, 25—200 м	
		Кызылбельская свита, 50—175 м	Акутагская свита, 50—175 м
		Коксуйская свита, 80—200 м	
Рифей	Караганская серия	Большекаройская свита, 2000 м	
	Чаткарагайская свита, 200—1200 м		
	Сарыджонская свита, 650—1900 м		
	Узундахматская свита	Кокджотская серия	

Приведенные ниже послонные описания разрезов древних толщ, содержащих строматолиты, были составлены сотрудниками Института геологии Академии наук Киргизской ССР и любезно переданы мне. Основная часть этих материалов публикуется впервые.

При изучении строматолитов Тянь-Шаня и Каратау в большинстве случаев возникали дополнительные трудности из-за более значительного, чем на Урале, развития в породах следов вторичных наложенных изменений — перекристаллизации, эпигенетического растворения и особенно окремнения и окварцевания. Первичная, неизменная структура в строматолитовых слоях практически не сохранилась. И тем не менее в верхнедокембрийских отложениях Средней Азии можно вполне уверенно выделить по крайней мере три четких строматолитовых комплекса с несколькими руководящими формами и сопоставить их со строматолитовыми комплексами из докембрия других регионов. Два нижних из них могут быть уверенно сопоставлены соответственно со среднерифейским и верхнерифейским комплексами строматолитов Южного Урала и других регионов, третий является как бы закономерным продолжением и развитием верхнерифейского комплекса и может быть отнесен к самым верхним горизонтам рифея — к возможным аналогам вендского комплекса Русской платформы. Наконец, четвертый строматолитовый комплекс с характерными формами встречен в фаунистически охарактеризованных отложениях нижнего кембрия Каратау и Таласского хребта.

При изучении строматолитов Средней Азии выяснилось также, что часть их очень близка к строматолитам из самых верхних горизонтов уральского докембрия или уксской свиты Южного Урала, которые не были специально описаны раньше (Крылов, 1963). Интерес к уксским строматолитам особенно возрос после того, как З. А. Журавлева (1964) определи-

ла из уксской свиты своеобразный комплекс озагий и катаграфий, характерный, по ее заключению, для самых верхних горизонтов докембрия, отличающийся и от предшествовавшего ему верхнерифейского, и от сменяющего его нижнекембрийского комплексов. К отложениям, соответствующим времени существования этого комплекса органических остатков, в последнее время чаще всего применяется название «вендский комплекс» (Соколов, 1964 и др.). Проведенные мной в 1961 г. и З. А. Журавлевой в 1962 г. дополнительные сборы строматолитов из уксской свиты Южного Урала и на Среднем Урале позволяют говорить о некотором своеобразии этих строматолитов. Учитывая близость этих форм к тяньшаньским строматолитам и важность стратиграфических выводов, вытекающих из их сопоставления, я счел необходимым включить в эту работу описание нескольких, наиболее характерных уксских строматолитов с Южного Урала. Кроме того, в работе содержится описание некоторых строматолитов из верхних горизонтов докембрия Патомского нагорья, которые тоже близки к тяньшаньским и каратауским формам, но имеют гораздо лучшую сохранность.

Работы по изучению древних толщ Казалстана и Средней Азии продолжаются. Нет сомнения, что будут сделаны новые находки, которые значительно уточнят полученные сейчас выводы. Но все же сейчас можно считать законченной определенную стадию в исследовании строматолитов Тянь-Шаня и Каратау. Обобщению полученных данных и посвящена эта работа.

## ОПИСАНИЕ СТРОМАТОЛИТОВ

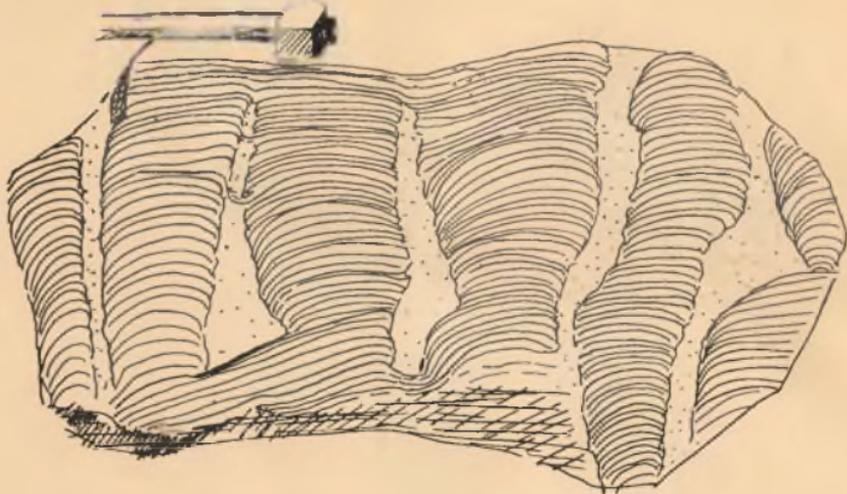
Предлагаемая работа является прямым продолжением вышедшей недавно книги о рифейских строматолитах Южного Урала (Крылов, 1963), где имеются специальные главы, посвященные методике работ, анализу данных об органической природе строматолитов и об их диагностических признаках. Все основные положения этой работы полностью сохраняют силу и сейчас, и выводы, полученные на основании изучения уральских строматолитов, полностью согласуются с результатами изучения рифейских строматолитов из других районов — западного и северного обрамления Сибирской платформы (Семпхатов, 1962; Комар, 1964), Тимана и Полюдова кряжа (Раабен, 1964) и др. Полностью применимы они и к строматолитам Тянь-Шаня и Каратау.

Поэтому вряд ли есть необходимость повторять подробные описания методики работ и разбор различных диагностических признаков строматолитов, что уже сделано во всех упомянутых работах. Но накопленный за последние годы материал позволяет сделать несколько общих замечаний.

### НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТРОЕНИЯ СТРОМАТОЛИТОВЫХ БИОГЕРМОВ

Как известно, к строматолитам применяется искусственная морфологическая классификация и бинарная номенклатура. Для определения строматолита, т. е. отнесения его к определенной группе (формальному роду) и для сравнения его с какой-либо известной формой (формальным видом), обычно бывает достаточно крупного штуфа или нескольких штуфов, каждый из которых представляет собой часть, как правило, очень незначительную, строматолитового биогерма.

Внутри такого штуфа содержится или несколько однотипных столбиков, разделенных вмещающей породой (такие строматолиты относятся к морфологическому типу столбчатых строматолитов), или волнисто-слоистые образования, у которых закономерно чередуются округлые поднятия и впадины, а слои протягиваются, не прерываясь, от одного бугра к другому на значительные расстояния (тип пластовых строматолитов) и т. п. Обычно весь штуф сложен постройками однотипными, и двух-трех таких штуфов бывает достаточно для уверенного сопоставления с аналогичными образованиями из хорошо изученных эталонных разрезов. На основании таких сопоставлений делаются (с той или иной степенью уверенности) выводы о геологическом возрасте пород, заключающих эти строматолиты, а некоторые из этих органических остатков рассматриваются как руководящие формы для толщ определенного геологического возраста. В настоящее время известно не менее полутора-двух десятков руководя-



Фиг. 2. Участок биогерма, сложенного постройками *Kussiella kussiensis* (Masl.); саткинская свита нижнего рифея Южного Урала, район г. Бердяуш  
Видно ростание столбиков в основании и вrole

щих форм столбчатых ветвистых строматолитов, и количество их увеличивается с каждым годом.

Так, например, на основании анализа очень большого количества образцов из самых различных частей страны можно с уверенностью утверждать, что *Kussiella kussiensis* (Maslov) характерна только для отложений нижнего рифея (Урал, Оленекское поднятие и Анабарский массив), а *Minjaria uralica* Kryl. и *Gymnosolen ramsayi* Steinm.— для отложений верхнего рифея и т. д. Поэтому нахождение строматолитов, во всех отношениях тождественных этим формам, позволяет с уверенностью говорить о возрасте вмещающих их пород.

Но бывают случаи, когда строматолитовые постройки из двух образцов, происходящих из одного обнажения или даже из различных участков одной крупной глыбы, значительно отличаются одна от другого.

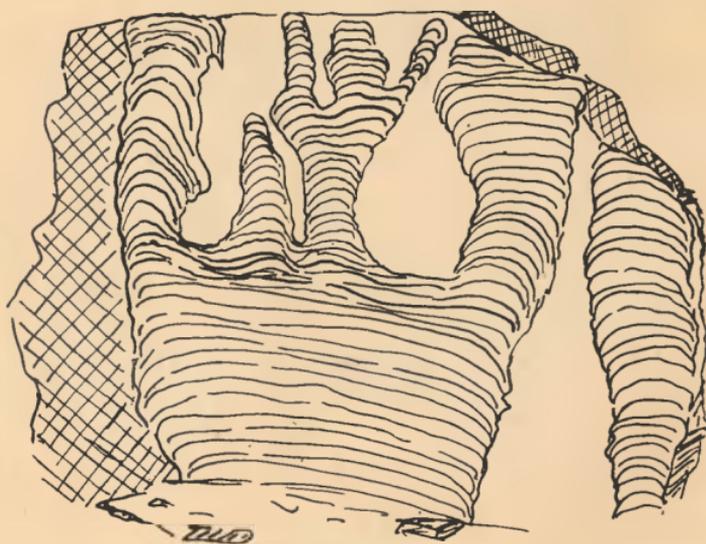
Специально проведенные наблюдения показали, что в большинстве рифейских и кембрийских строматолитовых биогермов мы имеем дело не с одной, а с несколькими морфологическими разновидностями строматолитовых построек, закономерно сочетающихся друг с другом в различных частях биогермов. При этом набор этих морфологических разновидностей построек и характер их сочетания в биогерме вполне закономерны для определенных строматолитов.

На фиг. 2—7 изображены участки крупного строматолитового биогерма из саткинской свиты нижнего рифея Южного Урала. Он расположен в правом склоне долины р. Бердяуш у устья руч. Топкого. Из центральной части этого биогерма происходит голотип *Kussiella kussiensis* (Masl.). Основная часть построек представляет собой ветвистые столбики, четко отделяющиеся один от другого и от вмещающей их породы. Но в верхней и нижней частях биогерма столбики имеют большое количество общих соединительных слоев, и постройки превращаются местами в столбчато-пластовые и пластовые. Такой же переход столбчатых строматолитов в пластовые наблюдается и в красных частях биогерма (см. фиг. 6, правая часть).

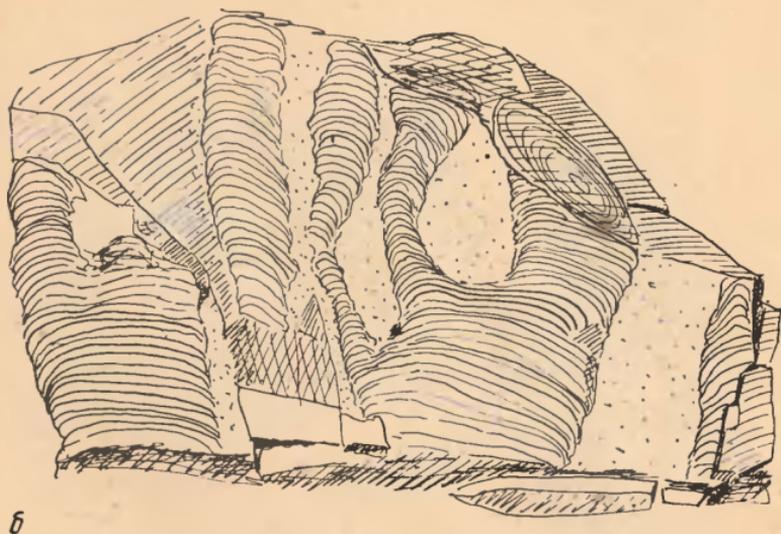
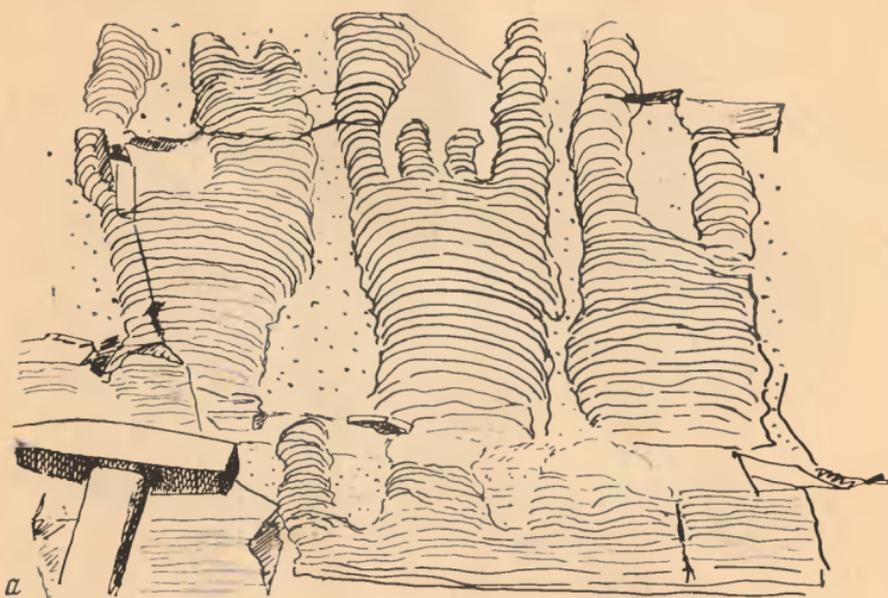
Еще более отчетливо соотношения морфологически различающихся построек можно наблюдать в биогермах из улунтуйской свиты в пади



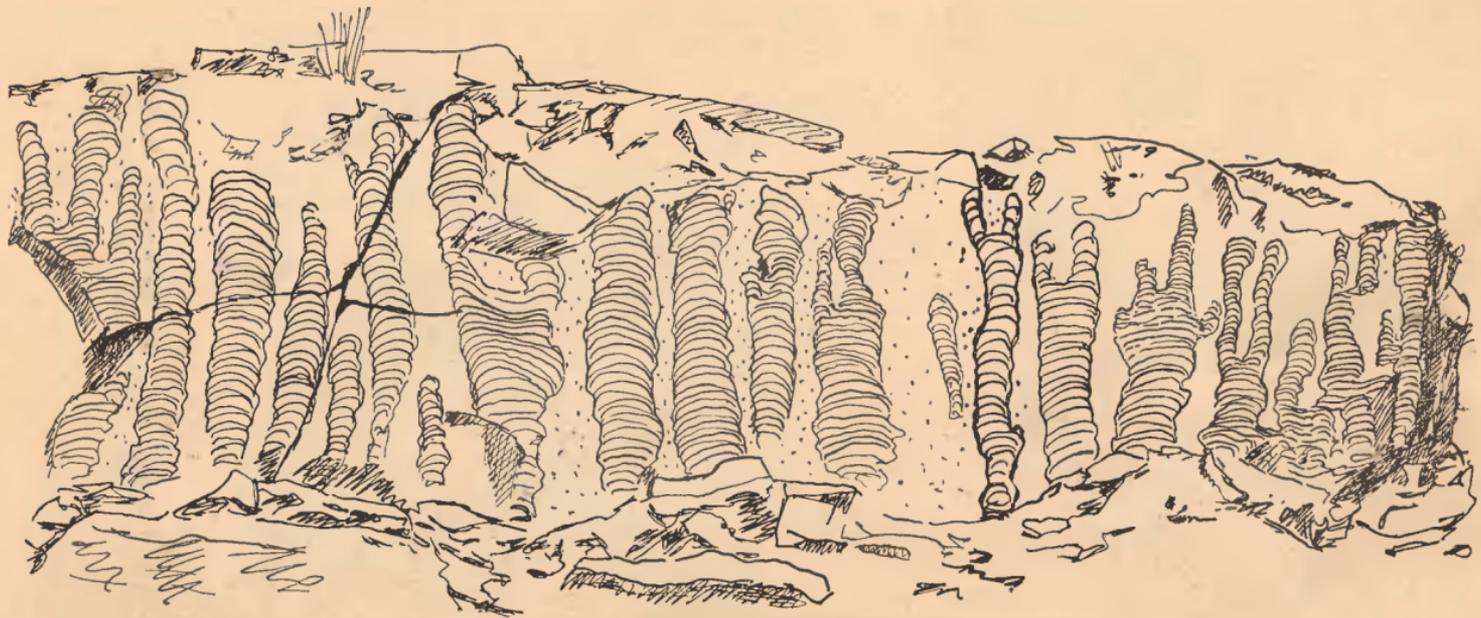
Фиг. 3. Другой участок того же биогерма



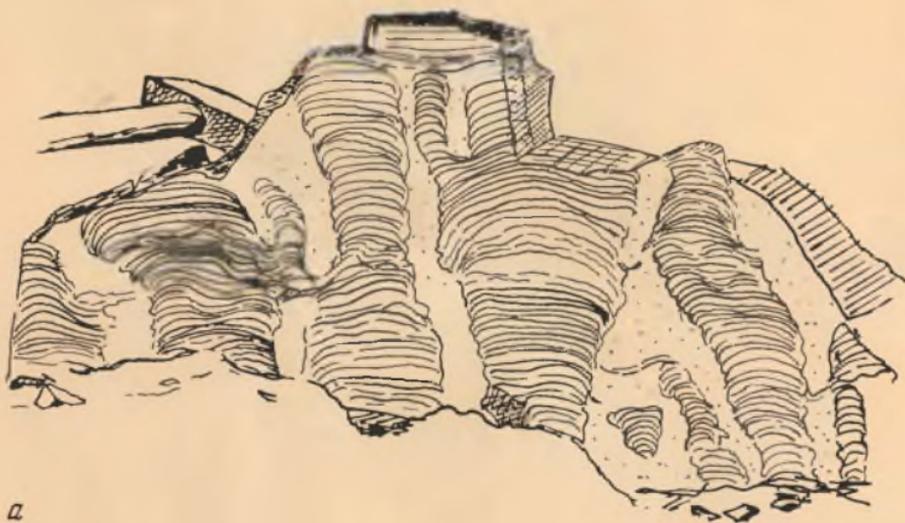
Фиг. 4. Одна из построек из того же биогерма



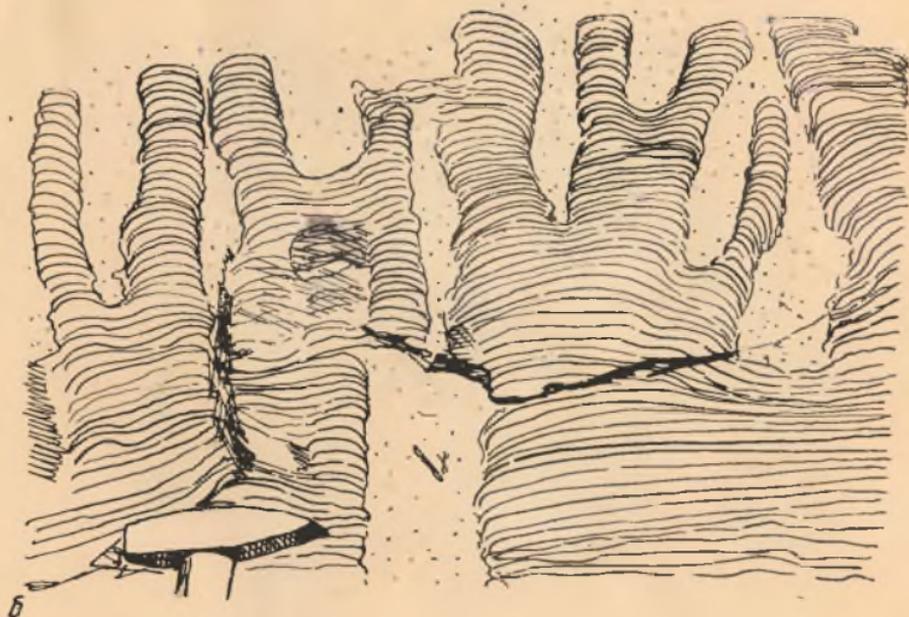
Фиг. 5. Постройки *Kussiella kussiensis* из того же биогерма



Фиг. 6. Другой участок того же биогерма  
Гидно срастание столбиков в краевой части биогерма



а



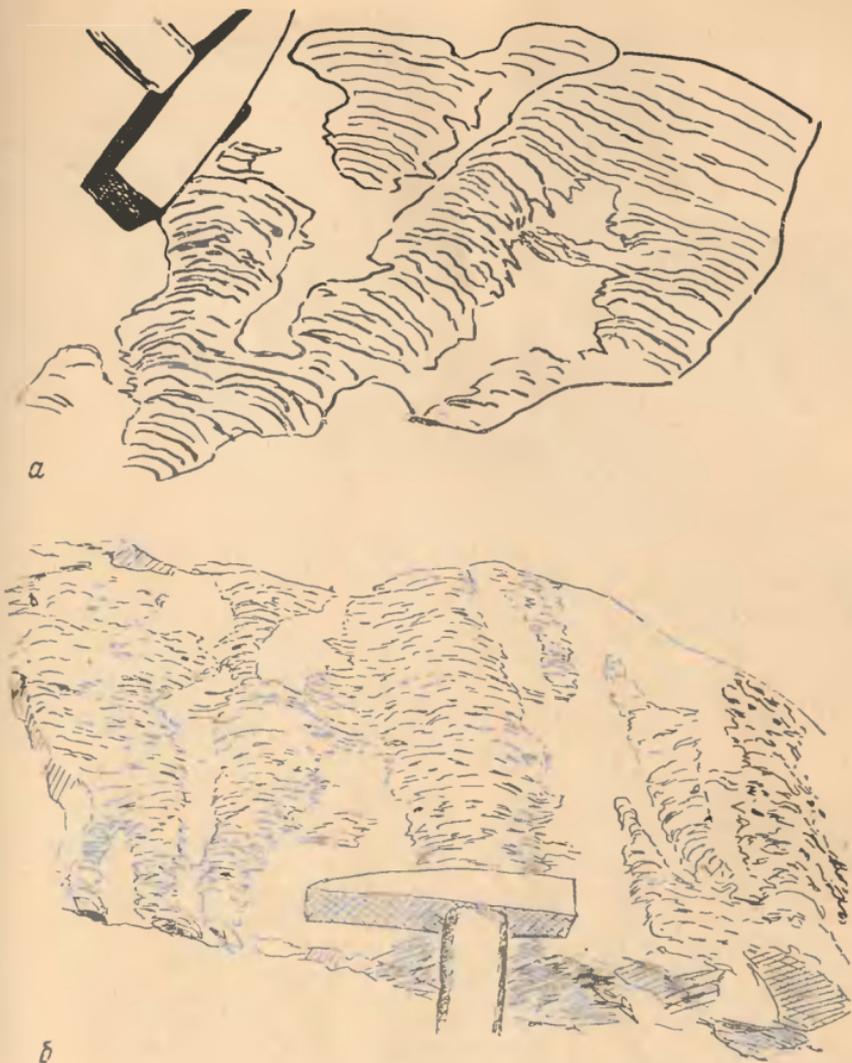
б

Фиг. 7. Постройки из краевой части того же биогерма  
Видны соединительные слои-мостики

Кадильной, на юго-западном побережье Байкала, откуда происходит голо-тип руководящей формы среднего рифея *Baicalia baicalica* (Masl.). Вертикально ориентированные обособленные столбики байкалий (фиг. 8, 9a) приурочены к центральной части биогермов, в краевых его частях появляется большое количество соединительных слоев, а столбики приобретают наклон в сторону края биогерма (фиг. 9б). В кровле биогерма количество общих слоев, соединяющих соседние столбики, становится больше, и биогерм покрывается сплошной коркой волнисто-слоистых строматолитов (фиг. 10). Сходное строение имеют и биогермы *Baicalia* из древних толщ хр. Оротау (Северный Тянь-Шань), отдельные участки которых изображены ниже (см. фиг. 13).



Фиг. 8. Постройки *Baicalia baicalica* (Masl.) из центральной части биогерма; улунтуйская свита среднего рифея Прибайкалья, падь Кадильная, западное побережье оз. Байкал



Фиг. 10. Постройки из кровли того же биогерма  
Видно срастание столбиков

Еще более разнообразные по своим морфологическим признакам строматолитовые постройки можно наблюдать в биогермах из верхних горизонтов рифейских отложений. На фиг. 11 изображен небольшой биогерм на основании жербинской свиты (левый берег р. Лены против устья р. Большой Патом), относящейся к самым верхним горизонтам докембрия. Рост биогерма начинается с возникновения широкого столбика (по существу это желваковый строматолит), от которого вверх и в стороны отходят более узкие столбики; в центральной части они ориентированы вертикально, в красных участках наклонены в стороны края биогерма, местами почти до горизонтального положения. В той же толще можно видеть и другие разновидности этих строматолитов. Бывает, что биогерм не развился до конца и прекратил рост на уровне самого основания узких столбиков.



Фиг. 11. Строматолитовый биогерм из основания жербинской свиты верхнего рифея Патомского нагорья; левый берег р. Лены против устья р. Большой Патом. Видно широкое основание и веерообразно расходящиеся вверх и в стороны постройки

ков (фиг. 12б). Другой биогерм (фиг. 12а) из-за недостатка места (рядом развивался соседний биогерм) мог расти только в сторону края строматолитовой колонии, поэтому в нем преобладают асимметричные, резко отклоняющиеся (в данном случае — влево) постройки. И все же эти три биогерма имеют, несомненно, общие черты строения и достаточно резко отличаются от куспечловых и от байкальских биогермов, описанных выше: здесь присутствуют только столбчатые строматолиты, не переходящие в верхних и краевых частях биогерма в пластовые. Здесь же следует отметить, что для каждого из описанных типов биогермов характерны свои определенные структурные и текстурные особенности строматолитовой породы, которые выдерживаются в пределах всего биогерма.

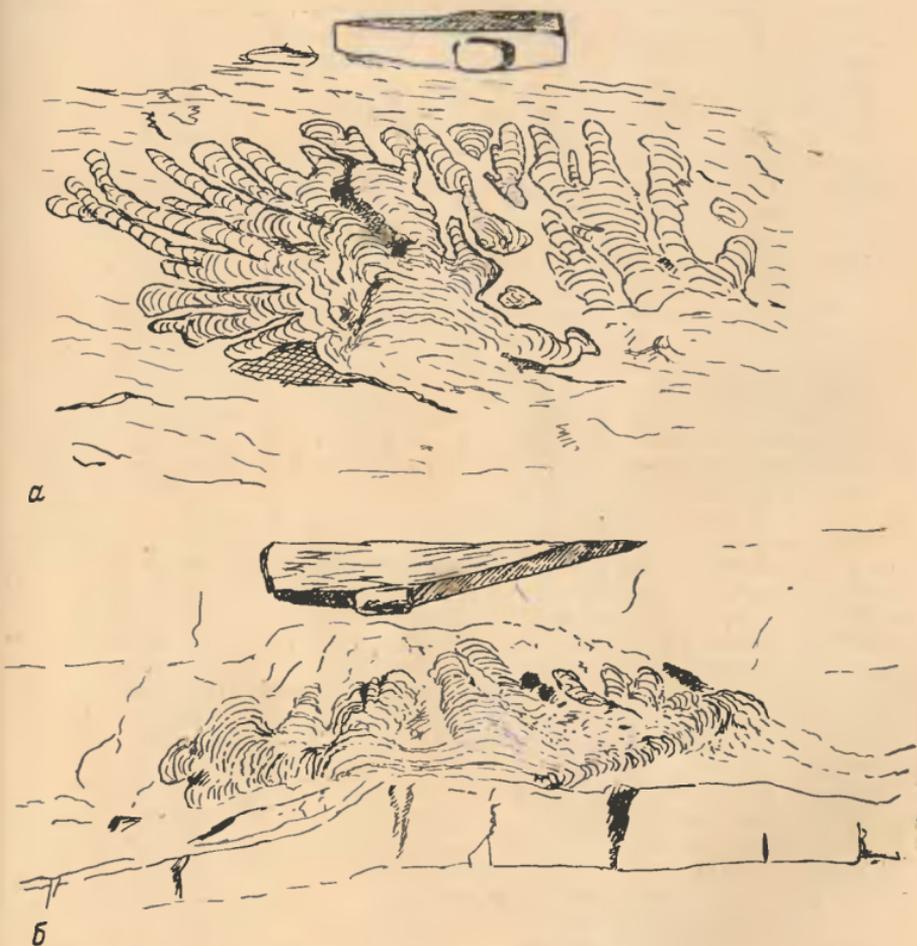
Несмотря на громадное разнообразие строматолитовых биогермов, в их строении можно без труда проследить общие закономерности. Эта особенность строения строматолитовых образований была впервые подмечена Ф. Я. Власовым на основании изучения пластовых строматолитов саткинской свиты нижнего рифея Южного Урала, а выводы были изложены им в докладе на Первом Всесоюзном коллоквиуме по строматолитам, онколитам и катаграфиям докембрия, состоявшемся в Геологическом институте АН СССР в Москве в мае 1964 г.<sup>1</sup>

Все морфологическое разнообразие строматолитовых построек в пределах каждого биогерма отвечает строго определенным этапам развития водорослевой колонии, создавшей в результате своей жизнедеятельности строматолитовый биогерм. Рост строматолитового биогерма, по мнению

<sup>1</sup> Краткую информацию о Коллоквиуме можно найти в информационной заметке, опубликованной в Известиях АН СССР (Крылов, 1964).

Ф. Я. Власова, можно сравнить с развитием биологической особи, животного или растения, проходящего при своем развитии три стадии — юную, взрослую и старческую, которым соответствуют стадии развития водорослевой колонии, образованной одним видом синезеленой водоросли.

На юной стадии водоросли занимают определенный участок дна водоема и начинают вырабатывать свой, характерный для данного вида водорослей, рельеф слоевища. При этом одни группы особей в колонии выделяют больше кальция, другие — меньше, и в течение каждого сезона образуется корочка известкового осадка неравномерной толщины. Многократное наслаивание таких корок приводит к образованию закономерно чередующихся бугров и впадин. Затем наступает взрослая стадия, которая характеризуется константным наслаиванием, сохранением рельефа, отвечающего, по-видимому, оптимальным условиям жизнедеятельности данного вида водорослей. Наконец, в старческой стадии происходит постепенное сглаживание, нивелировка рельефа строматолитовых слоев. Здесь



Фиг. 12. Соседние биогермы из того же слоя  
 а — асимметричный биогерм, б — неразвившийся биогерм

картина прямо обратная той, которая наблюдалась в юной стадии: на буграх слои становятся более тонкими, в промежутках — более толстыми. Это продолжается до тех пор, пока рельеф слоевища не сгладится, и колония умирает.

Можно соглашаться или не соглашаться с выводами Ф. Я. Власова о биологической природе этих закономерностей, но стадии развития биогермов им отмечены совершенно правильно, и подобная стадийность наблюдается не только у строматолитов группы *Stratifera*, которую он изучал, но и у большинства других групп, в том числе и у столбчатых строматолитов.

Как уже отмечалось выше, многие строматолитовые биогермы начинаются пластовыми и столбчато-пластовыми постройками. Поначалу слои просто повторяют (что само собой разумеется) рельеф дна водоема, контуры гальки или бузурка, на котором они нарастают. Постепенно создается фундамент, основание колонии, и водоросли вырабатывают свой, присущий данному виду или симбиозу видов рельеф слоев и начинают создавать постройки определенной формы, специфичной для этих строматолитообразователей. Так заканчивается первая, ранняя стадия у строматолитовых биогермов с *Kussiella kussiensis* Kryl. и *Baicalia baicalica* (Masl.), изображенных на фиг. 5—10. У биогермов, изображенных на фиг. 11—13, ранняя стадия заключается в образовании желвака, от которого в дальнейшем будут расти вверх и в стороны тонкие ветвистые столбики. У некоторых биогермов с *Gymnosolen* «юная» стадия ограничивается несколькими десятками слоев неправильной формы в основании столбиков. Они нарастают на субстрат без образования сплошных пластовых построек.

Стадия зрелости, отвечающая созданию средней части биогерма, характеризуется максимальным развитием всех водорослей, входящих в состав колонии. Но условия, в которых они существовали, не были одинаковыми для всех индивидуумов. Группы водорослей в центральной части колонии были более защищены от прямого воздействия течений, волн и т. п., чем водоросли, которые росли в периферической части колонии. Зато водоросли в краевых частях колонии могли захватывать прилегающие участки субстрата и расти в стороны, тогда как водорослевые постройки в центре биогерма могли расти только вверх. Захватывая новые участки дна, водоросли в краевых частях колонии оказывались в тех же условиях, в каких были водоросли, начинавшие строить биогерм. Это приводило к созданию в краевых частях биогерма построек, напоминающих по морфологии постройки из участков ранней стадии того же биогерма. Так можно объяснить закономерное появление столбчато-пластовых и пластовых построек в краевых частях биогермов *Jurusunia*, *Baicalia* и других явно столбчатых строматолитов. Но вариации формы столбчатых построек, отвечающих взрослой стадии, не ограничиваются только вертикально ориентированными столбчатыми постройками в центре биогерма и наклонными, с соединительными слоями-мостиками — в краевых частях. Иногда у строматолитов *Inzeria*, *Kussiella*, *Baicalia*, *Gymnosolen* и др. появляются столбики с коническими слоями. Это могут быть единичные прослои, но бывают случаи, когда такие конически изогнутые слои могут слагать отрезки столбиков на значительную высоту.

И, наконец, наступает заключительная, «старческая» стадия, заканчивающаяся отмиранием колонии. У одних строматолитов при этом столбики утончаются, прекращают рост и постепенно засыпаются осадком (фиг. 12, 13), у других — появляется большое количество общих соединительных слоев-мостиков и в конце концов образуется сплошная корка, являющаяся по существу пластовым строматолитом (*Baicalia*, *Kussiella*, *Patomia*). У строматолитов с коническими слоями происходит постепенное выполаживание конусов, сначала до куполообразной, а потом нередко и до плоской формы (Крылов, 1963, табл. XIV, слои 5—15).

## ВОПРОСЫ СИСТЕМАТИКИ

Описанные выше особенности строения строматолитовых биогермов вызывают значительные трудности при определении строматолитов, особенно, если мы имеем не очень подробно собранный материал.

Сейчас уже не может быть сомнений в том, что строматолиты из разновременных штуфов, взятые из одного и того же биогерма, могут быть отнесены при определении не только к разным морфологическим группам, но и к разным морфологическим типам. Так, образцы из краевых частей биогерма могут полностью соответствовать диагнозу морфологической группы *Tungussia*, а постройки из центральной части того же биогерма могут быть определены как *Minjaria* или *Gymnosolen*. «Недоразвитый» биогерм может быть отнесен к желваковым строматолитам, а образец из оповаша или кровли байкальского биогерма может быть определен как *Stratifera*. Короче говоря, мы получили большое количество новых данных, которые показывают, что формальные роды (группы) строматолитов являются понятиями сборными и не всегда отражают естественные соотношения между постройками с различными морфологическими признаками.

Следует сразу же подчеркнуть, что все эти несоответствия относятся только к области систематики и таксономии строматолитов, и несомненно некоторых положений их систематики широким образом не отражается на оценке стратиграфического значения строматолитов и не мешает при возрастных сопоставлениях толщ по этим остаткам. Поясним на примере.

М. А. Семихатов (1962, стр. 223) совершенно справедливо отмечает, что дадыктивская свита в различных частях бассейна р. Каменики содержит строматолиты *Minjaria uralica* Kryl. и *Tungussia confusa* Semikh., и присутствие этих форм позволяет уверенно сопоставлять разрезы свиты в пределах региона, а свиту в целом с верхнепериферейскими отложениями Урала, Туруханского района и других мест.

После просмотра разрезов дадыктивской свиты по р. Каменике и детального изучения мишьярцевых, гимносоленовых и тунгусских биогермов летом 1965 г. я получил достаточно убедительный материал, позволяющий заключить, что часть тунгусской является «краевыми» разновидностями «центровых» мишьяррий и гимносоленов. Это хорошо видно в обнажениях, где можно наблюдать центральные и краевые части биогермов, и подтверждается единством структурных и текстурных признаков породы, слагающей строматолитовые постройки.

Но отсюда следует, что М. А. Семихатов был совершенно прав, когда проводил сопоставление разрезов по всем этим формам. Далеко не всегда можно видеть биогермы целиком, и постройки из различных его участков можно и нужно использовать для изучения и для возрастных определений.

Выяснение всех соотношений между строматолитами различной морфологии является очень трудоемкой и сложной, но чрезвычайно необходимой работой ближайшего будущего. Одним из результатов этих исследований будет, в частности, создание естественной систематики строматолитов. Но до тех пор, (а может быть, и после) формальная систематика строматолитов не утратит своего значения, так как мы не можем опираться только на полностью обнаженные, идеально изученные биогермы.

Очевидно, в этом отношении мы можем использовать опыт, накопленный палеоботаниками по выяснению соотношений между формальными и естественными систематиками одних и тех же органических остатков. Как известно, в ископаемом состоянии обычно встречаются не растения целиком, а только отдельные их органы (например, стволы, листья, плоды, споры и пыльца и т. д.), естественные связи между которыми можно доказать только в редких случаях. В этом случае выделенные виды объединяются в формальные роды, причем заранее известно, что ствол, листья, плоды и корни одного и того же растения попадут в заведомо разные формальные роды и будут описаны под разными наименованиями. Это

принцип не изменяется и в том случае, когда станет известной несомненная связь двух таких единиц (например, найдут ветку с листьями и плодами). Казалось бы, в этом случае следует оставить только одно из этих названий (допустим, по принципу приоритета), а второе поставить в синонимизму. Но палеоботаники, описывая подобные уникальные находки, сохраняют оба названия, отмечая естественные связи между найденными остатками. Очевидно, такой же принцип найдет применение и при изучении строматолитов.

Сейчас нет никаких оснований для отказа от использования формальных систематик. Напротив, мы должны всячески расширять и совершенствовать их. И нет, очевидно, ничего удивительного или страшного в том, что каждый исследователь ищет свои пути в этом совершенствовании систематики. Особенно ярко это бросается в глаза, если мы рассмотрим существующие взгляды на систематику столбчатых строматолитов. При их изучении большинство исследователей рассматривает комплекс одних и тех же диагностических признаков этих образований, а приводимые различными авторами описания конкретных форм (морфологических видов) очень сходны. Но таксономический ранг каждого из этих признаков неясен, и поэтому объединение форм в таксоны более высокого ранга проводятся разными авторами по-разному.

И. К. Корольюк (1960) разделила столбчатые строматолиты на четыре подтипа по характеру бокового ограничения столбиков: 1) без стенок, 2) с тонкими одностойными стенками, 3) с многослойными, сложными стенками и 4) со стенками, образованными особыми тканями; группы выделялись по особенностям строения и морфологии строматолитовых слоев и, наконец, формы — по мелким отличиям в характере напластования и микроструктуре. В систематике, предлагавшейся автором (Крылов, 1962, 1963), группы у столбчатых ветвистых строматолитов выделялись по комплексу трех признаков: общая форма постройки, тип ветвистости столбиков и характер их бокового ограничения; формы выделялись по мелким отличиям в морфологии построек. Соподчинение признаков мне представляется неясным, а поэтому надгруппы не выделялись. М. А. Семихатов (1962), полностью принимая этот принцип при выделении групп, формы внутри них выделяет по микроструктуре. Также поступает и Вл. А. Кюмар (1964). М. Е. Раабен (1964) группы выделяет по комплексу тех же признаков, далее они объединяются в надгруппы по характеру ветвления: неветвящиеся (*Conophyton*), ложноветвящиеся (*Kussiella* Kryl., *Jurusania* Kryl.), активно ветвящиеся (или истинноветвящиеся), параллельноветвистые (*Gymnosolen* Steinm., *Inzeria* Kryl.) и непараллельноветвистые (*Tungussia* Semikh., *Poludia* Raab., *Parmites* Raab.).

Каждая из этих точек зрения имеет, очевидно, право на существование и на проверку опытом и временем. Но мы не должны забывать, что выделяемые нами систематические подразделения строматолитов — формальные. Выяснение естественных связей между ними — дело будущего, хотя уже сейчас несомненно, что некоторые «ложноветвящиеся» *Jurusania* и «истинноветвящиеся» *Inzeria* в некоторых случаях встречаются в одном биогерме, основная часть которого сложена типичным *Inzeria tjomusi* Krylov. Точно так же «неветвящийся» *Conophyton* в отдельных случаях является кошпечески-слопестой разновидностью форм из разных групп — *Baicalia*, *Inzeria* или *Stratifera*. Еще в большей степени это относится к «параллельноветвистым» строматолитам типа *Gymnosolen*, которые, как уже говорилось выше, в краевых частях биогермов закономерно образуют наклоненные и горизонтально ориентированные ответвления и переходят таким образом в «непараллельноветвистые» *Tungussia*. В настоящее время уже нельзя истолковывать подобные случаи как единичные исключения. Многие из известных сейчас таксономических категорий строматолитов являются категориями не естественными, а сборными, но это несколько

мешает ни проводить определения строматолитов, ни делать заключения о возрасте вмещающих их пород.

Можно было бы попытаться все время подновлять диагнозы употребляемых нами формальных родов. Так, в диагнозе *Baicalia* можно было бы исключить и пластовые строматолиты из основания биогерма, и столбчато-пластовые и «тунгуссоидные» постройки из его боковых частей. Но в этом случае в литературе появилось бы большое количество диагнозов одного и того же подразделения, не только резко отличающихся друг от друга, но и просто противоречащих один другому. Международный кодекс ботанической номенклатуры, как известно, предусмотрел подобный случай и в совете РВБВ (Междунар. кодекс. 1959, стр. 65) не рекомендует поступать подобным образом.

Вот почему автор сохраняет в этой работе все принципы предложенной им ранее систематики строматолитов (Крылов, 1963, стр. 57—59). Употребляются следующие систематические категории: тип — группа — форма. Строматолиты, имеющие постройки в виде колонок, четко обособленных друг от друга и от вмещающей породы, выделяются в подтип столбчатых ветвистых строматолитов. Как ясно следует из предыдущих описаний биогермов, это подразделение является заведомо сборным, формальным; если строго следовать требованиям диагноза, у строматолитов *Kussilla*, *Baicalia* и некоторых других в него могут быть включены только постройки из центральных частей биогермов, а краевые части тех же биогермов должны были бы перейти к типу столбчато-пластовых и пластовых строматолитов.

Столбчатые ветвистые строматолиты разделяются на группы; при их выделении учитывается общий тип строматолитовых построек, морфология, характер ветвистости и бокового ограничения столбиков, формы внутри групп выделяются по характерным отличиям в морфологии столбиков. При описании групп и форм применяется та же рубрикация, что и в упомянутой работе. Для групп указываются: 1) название, автор, год, 2) синонимика, 3) тип группы, 4) диагноз, 5) сравнение, 6) замечания (если есть необходимость), 7) состав группы, 8) геологический возраст и распространение. Описание форм ведется по следующим разделам: 1) название, автор, год, 2) синонимика, 3) описание морфологии построек, 4) слоистость, 5) форма арок, 6) структура слоев, 7) вмещающая порода, 8) вторичные изменения, 9) замечания (если нужно), 10) геологический возраст и распространение, 11) материал, привязанный к местам находок. Для некоторых групп и форм, подробно описанных в предыдущей работе, некоторые разделы описания сокращены или опущены.

Еще одно замечание. В предыдущих работах я употреблял менее точные термины: «ветвящиеся строматолиты», «ветвление» и т. п. Ошибочность этих слов стала особенно заметной, после того как в геологической литературе стали появляться термины «активное ветвление», «активноветвящиеся строматолиты» (Раабен, 1964). Строматолиты не росли активно, подобно деревьям, а возникали в результате наслаиваний карбонатных корок, т. е. сам по себе их «рост» заведомо «пассивен». Поэтому к форме этих образований могут прилагаться только чисто описательные характеристики: ветвистый, кустистый и т. п., как это делается зоологами и палеонтологами при характеристике коралловых построек и других сходных образований.

### Группа *Baicalia* Крылов, 1962

*Baicalia*: Крылов, 1962, стр. 8; Крылов, 1963, стр. 63.

В группу *Baicalia*<sup>1</sup> выделяются строматолиты с клубнеподобными бугристыми столбиками. Ветвистость относительно редкая, обычно на 2,

<sup>1</sup> Подробное описание группы *Baicalia* и форм *Baicalia baicalica* и *B. kirgistica* см.: Крылов, 1963, стр. 63—71.

реже на 3—4 новых столбика с характерным сужением, пережимом в основании ответвляющегося столбика. Краевые части слоев местами плотно облекают краевую поверхность столбиков, но часто свисают с их краев, образуя козырьки различного размера.

### *Baicalia kirgistica* Krylov

Фиг. 14а

*Baicalia kirgistica*: Крылов, 1963, стр. 70, табл. 7. 3, фиг. 20 е.

Под названием *Baicalia kirgistica* были описаны строматолиты с клубнеподобными, сидюснутыми с боков столбиками. Повторять это описание нет необходимости. Единственное замечание касается названия толщи, заключающей эти строматолиты. В настоящее время она называется не верхней оввской свитой, как это было раньше, а просто оввской, поскольку бывшая нижняя оввская свита была названа В. Г. Королевым курганташской (Королев, Крылов, 1962; Королев, 1963). Повторное посещение точки сборов строматолитов в 1962 г. не дало ничего принципиально нового. За исключением того, что в той же точке кроме *B. kirgistica* были встречены и *Baicalia* с неуплощенными, клубнеподобными столбиками, что является дополнительным подтверждением вывода о среднерифейском возрасте оввской свиты.

### *Baicalia baicalica* (Maslov)

Фиг. 13, 14, а—в

*Collenia baicalica*: Маслов, 1937а, стр. 287.

*Collenia baicalica*: Маслов, 1937б, стр. 331.

*Collenia baicalica*: Маслов, 1939, табл. 1. 3.

*Collenia baicalica*: Крылов, 1960, стр. 896.

*Baicalia baicalica*: Крылов, 1963, стр. 64.

Описание. Узловатые клубнеподобные столбики, расположенные вертикально или наклонно в пласте. Поперечное сечение округлое или овальное. Толщина столбиков колеблется от 4—5 до 7—10 см, высота превышает 20 см. При разветвлении столбик разделяется на два новых с пережимом в основании отделяющихся столбиков. Слой у боковой поверхности столбиков утолщается и подгибается книзу, но облекание наблюдается редко. Чаще слой свисает с краев столбиков, образуя козырьки различных размеров, обычно довольно крупные.

В бассейне р. Джелдысу эти строматолиты слагают куполообразные лизовидные биогермы длиной до нескольких метров и высотой от нескольких десятков сантиметров до 1—1,5 м. Специальных наблюдений над строением этих биогермов в поле провести не удалось. В хр. Ортотау строматолиты *Baicalia* слагают крупные каравасообразные биогермы высотой до 2—3 м и длиной от 3—4 до 15—20 м (см. фиг. 13), в которых хорошо видна веерообразная ориентировка столбиков: в центре они расположены вертикально, у краев наклонены в стороны, иногда очень полого. В верхней части биогермов видно срастание соседних столбиков в один более широкий столбик, но сплошной корки пластовых строматолитов, облекающих биогерм, наблюдать не удалось.

Слоистость. Форма арок, структура слоев. В образцах с р. Джелдысу слоистость в столбиках видна довольно отчетливо. Чередуются невыдержанные по мощности слои более плотного темного и более светлого тонкозернистого доломитизированного известняка; границы слоев подчеркиваются буровато-желтыми и зелеными глинистыми призмками. Светлые слои более выдержаны; они сложены зернами кальцита и доломита размером 0,05—0,1 мм с более крупными зернами в нижней части слоев;

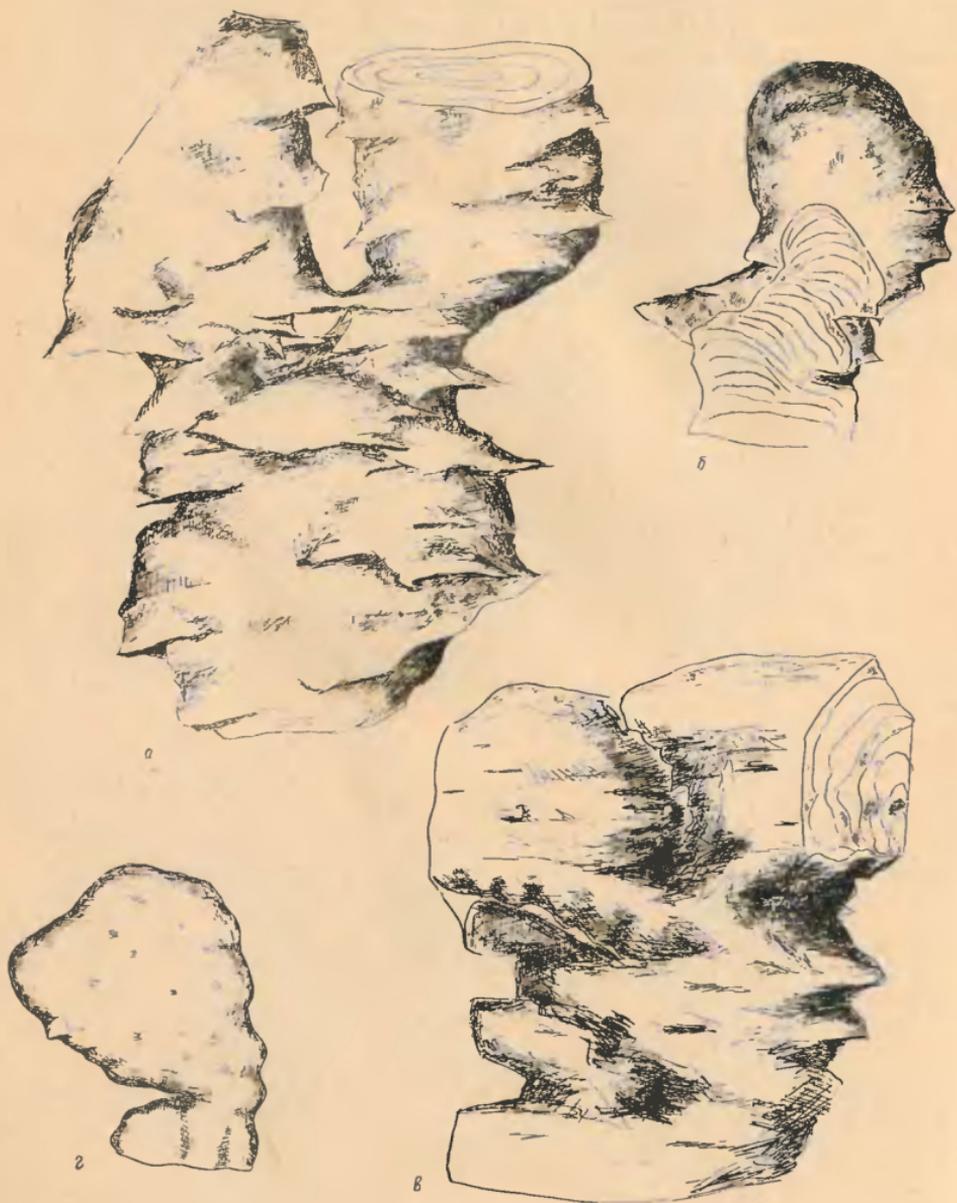
В верхней части слоя порода становится более тонкозернистой (средний размер зерен 0,01—0,05 мм), более плотной и поэтому более темной в шлифе. Тонкозернистые участки имеют форму невыдержанных линз и известняк толщиной от 0,3 до 1,5 мм и длиной до 3—4 см. Иногда линзы вытягиваются в прерывистую цепочку вдоль верхней поверхности слоя, сложенного более светлым известняком.

В образцах из хр. Ортогау слоистость видна гораздо хуже: чередуются слои, сложенные светлым равномернозернистым известняком (размер



Фиг. 13. Участки биогермов *Baicalia*. Ортогауская серия хребта Ортогау, Тянь-Шань, южный склон Киргизского хребта, р. Каракол

Виды наклонные асимметричные столбики в краевой части



Фиг. 14. Форма столбиков *Baicalia baicalica* (Maslov) (а—с) и *Baicalia kirgisisca* Krylov (д).

Уменьшено в 2 раза

а, с — Тянь-Шань, ортогауская серия, р. Каракол; б, д — Тянь-Шань, овская свита, р. Дзельдысу

зерен 0,1—0,2 мм), толщиной от 0,5 мм до 1,5—2 мм и более тонкие (до 0,5 мм) прослойки, сложенные более светлым и более крупнозернистым (размер зерен до 0,3 мм) известняком. Иногда слоистость подчеркивается тонкими темными глинистыми прослойками, связанными с растворением, проходившим по конформным поверхностям.

Слои изогнуты куполоподобно с разной степенью выпуклости; встречаются очень пологие и уплощенные арки. Конических арок не наблюдаются.

Вмещающая порода. Столбики разделены промежутками, выстланными зернистым доломитизированным известняком с небольшим количеством обломочного материала. Встречаются мелкие плоские галечки, похожие на обломки строматолитовых слоев.

В торичные изменения. Во всех образцах наблюдается большое количество структур эпитаксиального растворения, происходившего по стилолитовым и конформным поверхностям с образованием глинистых примазок. Растворение было значительным — от долей миллиметра до нескольких сантиметров: местами порода напоминает брекчию и разваливается на куски по глинистым примазкам. Встречается большое количество участков, заполненных кристаллическим кальцитом, иногда шестоватым. Это или серии параллельных прожилок, явно связанных с кливажем, или линзы и пятна, вытянутые вдоль строматолитовых слоев.

З а м е ч а н и е. Из кенкольской серии бассейна р. Джельдысы в 1956—1957 гг. В. Я. Медведевым и Н. А. Чекашной были собраны строматолиты, определенные П. К. Королюк как *Columnarollenia talassica* Korol. (Медведев, Королюк, 1958). Судя по описанию и фотографиям, эти строматолиты могут оказаться близкими к описываемым формам, но окончательного заключения сделать нельзя: в описании ничего не говорится о характере их ветвистости. К сожалению, эти образцы утеряны, и проверить возможность сопоставления их с описываемыми нами формами невозможно.

Геологический возраст и распространение. Средний рифей. Авайская свита юрматинской серии Южного Урала, кликтапская свита Среднего Урала (по р. Межская Утка), улунтуйская свита Прибайкалья, овская свита и ортоауская серия Тянь-Шаня.

М а т е р и а л. 20 образцов из двух местонахождений: с р. Джельдысы и из хр. Ортоау.

### Группа *Inzeria* Krylov, 1962

*Inzeria*: Крылов, 1962, стр. 8; Крылов, 1963, стр. 71.

В группу *Inzeria*<sup>1</sup> были выделены строматолиты, имеющие неровные субцилиндрические столбики с мелкой поперечной ребристостью. Ветвистость сложная и своеобразная: некоторые из ответвляющихся столбиков как бы заключены в нишеподобных углублениях, образованных продолжающими рост основными столбиками. Слои оканчиваются на разном расстоянии от краев столбика, что обуславливает их мелкую поперечную ребристость.

#### *Inzeria toctogulii* Krylov, f. n.

Табл. I; фиг. 15, 16

Г о л о т и п. ГИН АН СССР, № 3570/2, чаткарагайская свита, Таласский хребет, Тянь-Шань, р. Джалобек (приток р. Члчкан).

О п и с а н и е. Узловатые неровные субцилиндрические столбики с мелкой поперечной ребристостью, расположенные вертикально или слегка наклонно в пласте. Поперечное сечение обычно округлое, иногда имеет

<sup>1</sup> Подробное описание группы см.: Крылов, 1963, стр. 71—74.

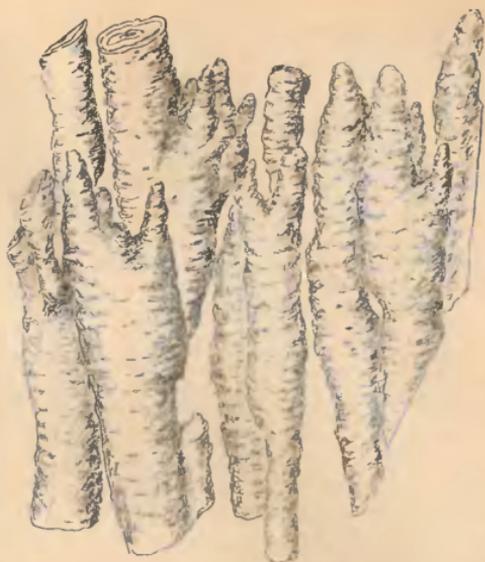


Фиг. 15. Форма столбиков *Inzeria toctogulii* f. n. Тянь-Шань, верхи чагкарагайской свиты, р. Чичкан.

Уменьшено в 2 раза

Фиг. 16. Форма столбиков *Ingeria toctogullii* f. n. Тянь-Шань, верхняя чаткарагайской свиты, р. Чичкан.

Уменьшено в 2 раза



форму многоугольника с округленными углами. Толщина столбиков колеблется от 0,5 до 4—5 см, средний размер — 1,5—2,5 см, высота достигает 40—50 см. Ветвистость частая и сложная: от столбика ответвляется один или несколько новых столбиков, обычно более тонких, субцилиндрической или клубнеподобной формы, иногда с пережимом в основании. Значительная часть этих ответвлений не развивается в самостоятельные столбики, их рост быстро прекращается, они оказываются как бы замкнутыми в нишах, образованных соседними расширившимися столбиками. Слой в краевых частях подгибаются кнаружи и выклиниваются на разном расстоянии от краев столбика, что придает его боковой поверхности неровный узловатый мелкобугристый вид. Не наблюдается ни облеkania, ни крупных козирьков или карнизов.

Слоистость. Печеткая. Чередуются прослои, линзы и пятна кальцита среднезернистого, окрашенного окислами железа в буровато-желтый цвет, и более тонкозернистого, светлого. В центральной части столбиков слоистость более отчетливая, в краевых частях преобладает пятнисто-стусковая структура. Границы пятен и слоев нерезкие. Толщина слоев и линз колеблется от 0,1—0,2 до 1,5 мм.

Форма арок. Слой изогнуты в общем куполовидно с относительно небольшой степенью выпуклости — отношение высоты арок к их диаметру ( $h/d$ ) не более 1 : 3. В широких столбиках слои обычно менее выпуклые, нередко уплощенные, до коробчатых, в более узких столбиках обычно изогнуты круче, до полусферической формы. Конических арок не встречено.

Структура слоев. Строматолитовые столбики образованы красно-буром, желтым или буровато-желтым слабо доломитизированным известняком. В целом структуру породы можно назвать стусково-слоистой. Чередуются прослои, линзы или цепочки стусков различного размера (толщиной от 0,3 до 1 мм и длиной до 3—4 см), сложенные карбонатом следующих трех типов (табл. I, 4).

1. Тонкозернистый плотный известняк (светлые участки на фото). Он сложен чистыми прозрачными зернами кальцита и почти лишен примесей окислов железа, глинистого вещества и других окрашивающих породу частиц. Зерна кальцита плотно примыкают друг к другу; в верхней и нижней частях слоев и стусков порода более тонкозернистая (размер зерен не крупнее 0,01 мм), в средней части — более крупнокристаллическая, с кристаллами кальцита до 0,5—0,8 мм. Их образование связано, очевидно, с перекристаллизацией породы.

2. Среднезернистый известняк, сложенный зернами кальцита угловатой, округлой или неправильной формы, размером 0,2—0,3 мм. Промежутки между зернами заполнены очень тонкозернистым карбонатом с большим количеством распыленных частиц окислов железа, придающих породе бу-

Фиг. 17. Форма столбиков *Sacculia* (?) sp.  
Тянь-Шань, верхи чаткарагайской свиты,  
р. Чичкан.

Уменьшено в 2 раза



нические столбиков очень четкое. Слои в краевой части столбиков подгибаются книзу и облекаются как бы тонкой оболочкой из однородного светлого зернистого кальцита толщиной 0,5—1 мм.

Слоистость. Очень нечеткая. Чередуются с трудом различимые полосы с преобладанием более светлых и более темных пятен доломитизированного известняка толщиной 0,2—0,8 мм. Гранцы слоев нерезкие.

Форма арок. Слои изогнуты в общем куполовидно и неравномерно с отношением высоты арок к их диаметру не более 1 : 2. Но точно определить степень выпуклости трудно, так как из-за перекристаллизации краевые части слоев не видны.

Структура слоев. Строматолитовые слои сложены довольно однородной среднезернистой массой зерен кальцита и доломита, мозаично занимающей всю площадь шифа. Более темные прослои имеют вид невыдержанных вытянутых пятен, сложенных зернами размером 0,1—0,2 мм; промежутки между зернами заполнены более тонкозернистой карбонатной массой, окрашенной окислами железа в бурый цвет. Доломит часто представлен зернами четкой ромбической формы. В более светлых участках зерна светлого карбоната плотно соприкасаются друг с другом. Контакт столбика с вмещающей породой очень четкий.

Вмещающая порода. Промежутки между столбиками выполнены красновато-бурым и желтовато-бурым обломочным известняком. В большом количестве встречаются расположенные без какой-либо ориентировки скопления комочков среднезернистого доломитизированного известняка, размером до 5—15 мм, очень похожие на обломки строматолитовых слоев. Они цементируются светлым кальцитом. Встречаются редкие неокатанные зерна кварца размером до 0,3 мм.

Вторичные изменения. Однороднозернистая структура слоев со стиранием гранц между отдельными прослоями и отсутствие слоистой или пятнистой структуры в краевых частях столбиков вызваны, очевидно, равномерной перекристаллизацией строматолитовой породы. Об этом свидетельствует и характер распределения окрашенных частиц — окислов железа. Они наблюдаются только в промежутках между зернами — они, очевидно, «сгонялись» в эти промежутки по мере роста зерен в процессе перекристаллизации. Встречаются не крупные (толщиной до 1 мм) прожилки, выходящие светлым кристаллическим кальцитом. Наблюдаются редкие стилолитовые швы, пересекающие как столбики, так и вмещающую породу. Растворение было небольшим, не более десятых долей миллиметра.

Замечание. По общей форме построек, характеру бокового ограничения, характерной округлой форме сечений столбиков на продольных срезах эти строматолиты близки к *Sacculia ovata* Koroljuk из подбокситовой части боксонской свиты Восточного Саяна. Однако небольшие размеры образцов и их плохая сохранность не позволяют сделать точное сопоставление этих форм, и оно проводится с некоторой долей условности.

Геологический возраст и распространение. Верхние горизонты рифей. Чаткарагайская свита Таласского хребта.

Материал. Три небольших образца с р. Джалобек — левого притока р. Чичкан, южный склон Таласского хребта. Тянь-Шань.

### Группа *Minjaria* Krylov, 1962

*Minjaria*: Крылов, 1962, стр. 8; Крылов, 1963, стр. 75.

Ровные субцилиндрические столбики с гладкой боковой поверхностью. Ветвистость редкая, на два-три новых столбика, подобно разветвлению ствола дерева. Слои плотно облегают боковую поверхность столбиков; козырьков или карнизов нет<sup>1</sup>.

#### *Minjaria calciolata* (Koroljuk)

Табл. II, 1; фиг. 18

*Columnacollenia calciolata*: Медведев, Королюк, 1958, стр. 349, рис. 2 (1—3).

Топотип. ГИН АН СССР, № 3570/3, чаткарагайская свита, Таласский хребет, верховья р. Курган-Шанык, Тянь-Шань.

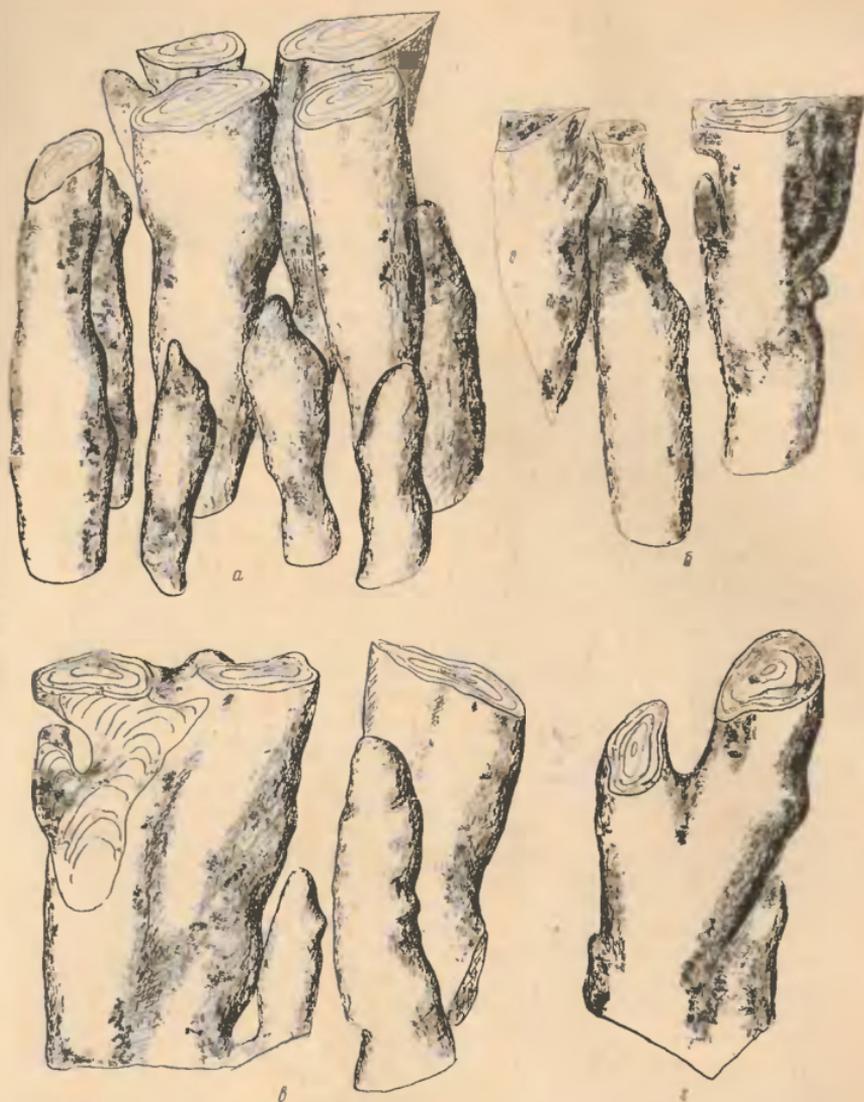
Описание. Субцилиндрические, иногда уплощенные столбики с гладкой боковой поверхностью, расположенные вертикально или наклонно в пласте. Поперечное сечение имеет форму многоугольника со скругленными углами, реже овальное или округлое. Толщина столбиков от 2—3 до 7—8 см, высота — более 30 см. Ветвистость наблюдается редко, на два новых столбика. Значительная часть таких ответвлений не развивается в новые столбики и образует пальцеподобные отростки. Боковая поверхность столбиков гладкая, иногда с некрупными буграми; слои облегают столбик, не образуя каких-либо козырьков или карнизов.

Слоистость и структура слоев. Слоистость довольно четкая в центральной части и почти незаметная в краевых частях столбиков. Чередуются линзообразные невыдержанные по толщине прослои светлого неравнозернистого карбоната (размер зерен от 0,3 до 0,7—0,8 мм) толщиной от 1 до 3—5 мм и прослои и линзы более темноокрашенного тонкозернистого, иногда пелитоморфного (размер зерен 0,01—0,05 мм) карбоната толщиной от долей миллиметра до 1—1,5 мм. В более темных прослоях неравномерно распределены глинистые частицы (в серых разностях) или окислы железа (в красных, розовых и фиолетовых разностях пород). Эти темные слои не заходят в периферическую часть столбика, так что вдоль боковой поверхности столбиков четко выделяется осветленная зона, сложенная светлым неравнозернистым карбонатом того же типа, что и в светлых слоях; по расположению зерен в этой светлой зоне можно иногда проследить окончание слоев, более ясно видных в центральной части столбиков.

Форма арок. Слои, слагающие столбики, изогнуты в общем куполовидно; встречаются арки с округлыми, островершинными и уплощенными верхними поверхностями. Степень выпуклости можно оценить только приблизительно, так как в краевых частях столбика слои почти не различимы; в общем соотношение  $h/d$  не менее 1 : 2, обычно больше, до 1 : 1.

Вторичные изменения. Порода, слагающая строматолиты, сильно перекристаллизована. Отчетливо видно, как разрастающиеся зерна кальцита и доломита как бы «разъедали» строматолитовые слои; темное распыленное глинистое вещество скончалось в промежутки между зернами, а слои утрачивали четкость очертаний. Перекристаллизация шла довольно равномерно в светлых прослоях; иногда можно видеть, что светлые более крупнозернистые слои соединяются с прожилками и гнездами заведомо

<sup>1</sup> Подробное описание группы см.: Крылов, 1963, стр. 75—81.



Фиг. 18. Форма столбиков *Minjaria calciolata* (Koroljuk). Тянь-Шань, чаткарагайская свита, р. Курган-Шапык.  
Уменьшено в 2 раза

вторичного кристаллического карбоната. Особенно сильно захвачена перекристаллизацией периферическая, осветленная зона столбиков. Встречаются не крупные стилолитовые поверхности растворения: размер растворенной части породы был, очевидно, невелик — до первых миллиметров. Более часты стилолиты в пестроцветных разностях пород.

Сравнение. Выделяя эту форму, И. К. Королук отмечала как главный отличительный ее признак четкое разделение на центральную и периферическую зоны. Этот признак, действительно, характерен для

чаткарагайских строматолитов с р. Курган и не только для форм из группы *Minjaria*, но и для *Gymnosolen* и *Tungussia* из того же места. Основным признаком, отличающим *Minjaria calciolata* от других форм этой группы, является наличие у них неразвившихся столбиков, осложняющих главный столбик короткими пальцеобразными отростками. Это сближает их с песчотерыми *Gymnosolen* и *Linella*, от которых *Minjaria* отличается ровными прямыми столбиками с довольно редкой ветвистостью.

**З а м е ч а н и е.** Породы, содержащие эти строматолиты, по схеме Т. А. Додоновой (1957), относились к низам кызылбельской свиты. В. Г. Королев доказал их принадлежность к чаткарагайской свите (Королев, Крылов, 1962).

**Геологический возраст и распространение.** Верхний рифей. Чаткарагайская свита. Таласский хребет, бассейн р. Курган-Шанык, Тянь-Шань.

**М а т е р и а л.** 15 образцов из верховьев р. Курган-Шанык.

### Группа *Gymnosolen* Steinmann, 1911, emend.

*Gymnosolen*: Steinmann, 1911, S. 18—23.

Впервые под названием *Gymnosolen* Г. Штейнманном были описаны строматолиты с ветвистыми столбиками, отнесенные им к кораллам. Как кораллы были первоначально описаны и близкие к ним формы с о-ва Кильдин (Виттенбург, Яковлев, 1922). Принадлежность этих образований к строматолитам была установлена позже (Нитцер, 1927; Яковлев, 1934). К этому времени *Gymnosolen* были единственными строматолитами, в описаниях которых указывалось на разветвление столбиков («размноженное делением» — Steinmann, 1911), и в некоторых работах, в частности в той же книге-справочнике Хирмера (Hirmer, 1927), делались попытки сопоставления «ветвистых» гимносоленов «неветвистым» коллениям и криштозомам. Однако ветвистость характерна практически для всех столбчатых строматолитов, и В. П. Маслов (1960, стр. 26) совершенно прав, утверждая, что в этом отношении между разными «видами» коллений больше различия, чем между некоторыми «видами» коллений и гимносоленами. При изучении строматолитов уральского рифея выяснилось, что общий тип ветвистости различен для строматолитов разных групп и может рассматриваться как один из диагностических признаков вместе с характером бокового ограничения и общей формой столбиков. Поэтому при ревизии систематики строматолитов (Крылов, 1962, 1963) я считал необходимым отнести к *Gymnosolen* строматолиты, имеющие гладкие столбики непостоянного диаметра с частым кустистым ветвлением. Так же понимает *Gymnosolen* и М. А. Семухатов (1962). М. Е. Раабен (1964) сужает это определение, вводя в диагноз *Gymnosolen* два дополнительных признака: 1) параллельность столбиков и 2) пластовая или плосколинзовидная форма биогерма. Первый из них — параллельность столбиков — очевидно, следует принять, как принимает его Вл. А. Комар (1964). Включенные же в диагноз характеристики биогерма мне представляются неверными. Как уже отмечалось выше, мне не приходилось видеть биогермов, целиком сложенных параллельно ориентированными постройками: в красивых частях биогерма столбики ориентированы иначе, чем в центре. Поэтому в одном и том же биогерме могут оказаться постройкой, соответствующие диагнозам разных морфологических групп. Характеристика биогермов, после детального их изучения, должна, по-видимому, рассматриваться как признак более высокого ранга — типа, подтипа и т. д., как это предлагала И. К. Королюк и как это было принято мной в предыдущей работе.

Таким образом, под *Gymnosolen* понимаются столбчатые строматолиты, имеющие гладкие столбики непостоянного диаметра. Ветвистость довольно

частая и сложная. Слегка расширяющийся столбик разветвляется на несколько новых столбиков, расположенных параллельно друг другу и параллельно материнскому столбику. Слой у краев столбика утоняется, подгибаются книзу и плотно облекают боковую поверхность столбика, без вымырков или карнизов.

*Gymnosolen cf. ramsayi* Steinmann, 1911

Табл. III; фиг. 19

*Gymnosolen ramsayi*: Steinmann, 1911, S. 18.

*Gymnosolen ramsayi* (partim): Крылов, 1963, стр. 85—90, рис. 28а, б.

Гладкие прямые или слабо изогнутые столбики, расположенные вертикально или наклонно в пласте. Поперечное сечение округлое или овальное. Толщина столбиков меняется от 0,5 до 5—6 см. наблюдавшаяся высота столбиков достигает 40 см. Ветвистость частая; столбик, расширяясь, разветвляется на два-три или на несколько новых столбиков, которые в свою очередь снова неоднократно ветвятся. Часть столбиков быстро прекращает рост, что приводит к образованию характерных островершинных пальчатых отростков у продолжающих свой рост основных столбиков. Боковая поверхность столбиков гладкая. Другие признаки — слоистость, формы арок, наличие или отсутствие облекания в краевых частях столбиков и опесчавасом материале наблюдать почти не удается из-за перекристаллизации породы. Но на выветрелой или на протравленной кислотой поверхности иногда можно видеть нечеткие, расположенные в виде довольно крутых арок (h/d до 1:1) скопления более темных сгустков и пятен карбоната на фоне более светлого и однородного зернистого доломитизированного известняка. Вдоль боковой поверхности столбиков обычно образуется корочка из крупных зерен кристаллического кальцита, разбедающая краевую часть столбиков. Но при протравливании при шлифовке соляной кислотой сквозь пятна кристаллического кальцита как бы просвечивает ровное четкое боковое ограничение столбиков. Встречаются негруппные стилолитовые швы; растворение по этим поверхностям не превышало долей миллиметра.

Учитывая плохую сохранность образцов, сравнение этих строматолитов с типичными *Gymnosolen ramsayi* можно провести со значительной долей условности.

Геологический возраст и распространение. Верхние горизонты рифея. Чаткарагайская свита Таласского хребта в верховьях р. Курган-Шанык, Тянь-Шань.

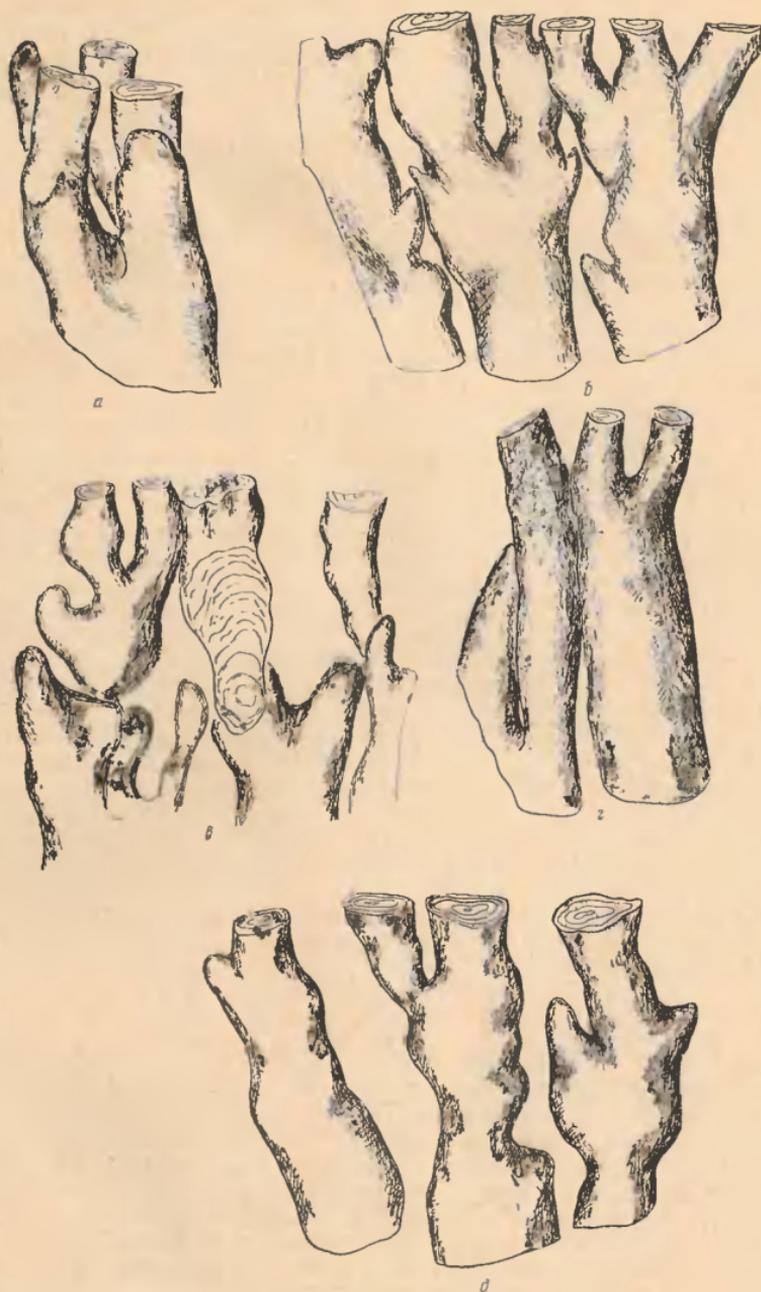
Материал. 11 образцов из одного обнажения.

Группа *Linella* Krylov, gr. nova

Тип группы. *Linella ukka*, f. n., укекая свита Южного Урала.

Диагноз. Узловатые, бугристые, субцилиндрические или клубненоподобные столбики непостоянного диаметра с пережимами и утолщениями. Ветвистость сложная. От основного столбика вверх и вбок отходят тонкие ответвления, большая часть которых имеет вид остроконечных тонких бугорков, но часть их выше расширяется и разрастается в новый столбик. Слой в краевой части столбиков местами упираются во вмещающую породу, иногда образуя небольшие козырьки, а местами многократно и очень глубоко облекают боковую поверхность столбиков.

Сравнение. От похожих в отдельных образцах *Gymnosolen* и *Minjaria* отличаются более сложной ветвистостью и неправильной формой столбиков. Наличие в отдельных постройках горизонтальных ответвлений сближает их с *Tungussia*, от которой типичные образцы отличаются в общем вертикальной ориентировкой столбиков и их формой. От *Baicalia*



Фиг. 19. Форма столбиков *Gymnosolen* cf. *ramsayi* Steinmann. Тянь-Шань, чаткарагайская свита, р. Курган-Шаньк.  
Уменьшено в 2 раза

отличаются более сложной ветвистостью и наличием островершинных ответвлений-шипов.

Состав группы. Три формы.

Геологический возраст и распространение. Верхние горизонты докембрия, сопоставляемые сейчас с вендским комплексом Русской платформы: укская свита Южного Урала, породы, относимые к клыкганской (?) свите в обнажениях по р. Лишевке, левому притоку р. Койвы (Средний Урал), курганская свита Таласского хребта и хр. Ичкелетау Тянь-Шаня, малокаройская свита хр. Малый Каратау.

*Linella ukka* Krylov, f. n.

Табл. IV; VI, 1, 2; фиг. 20

*Gymnosolen ramsayi* (partim): Крылов, 1963, стр. 87, фиг. 29а.

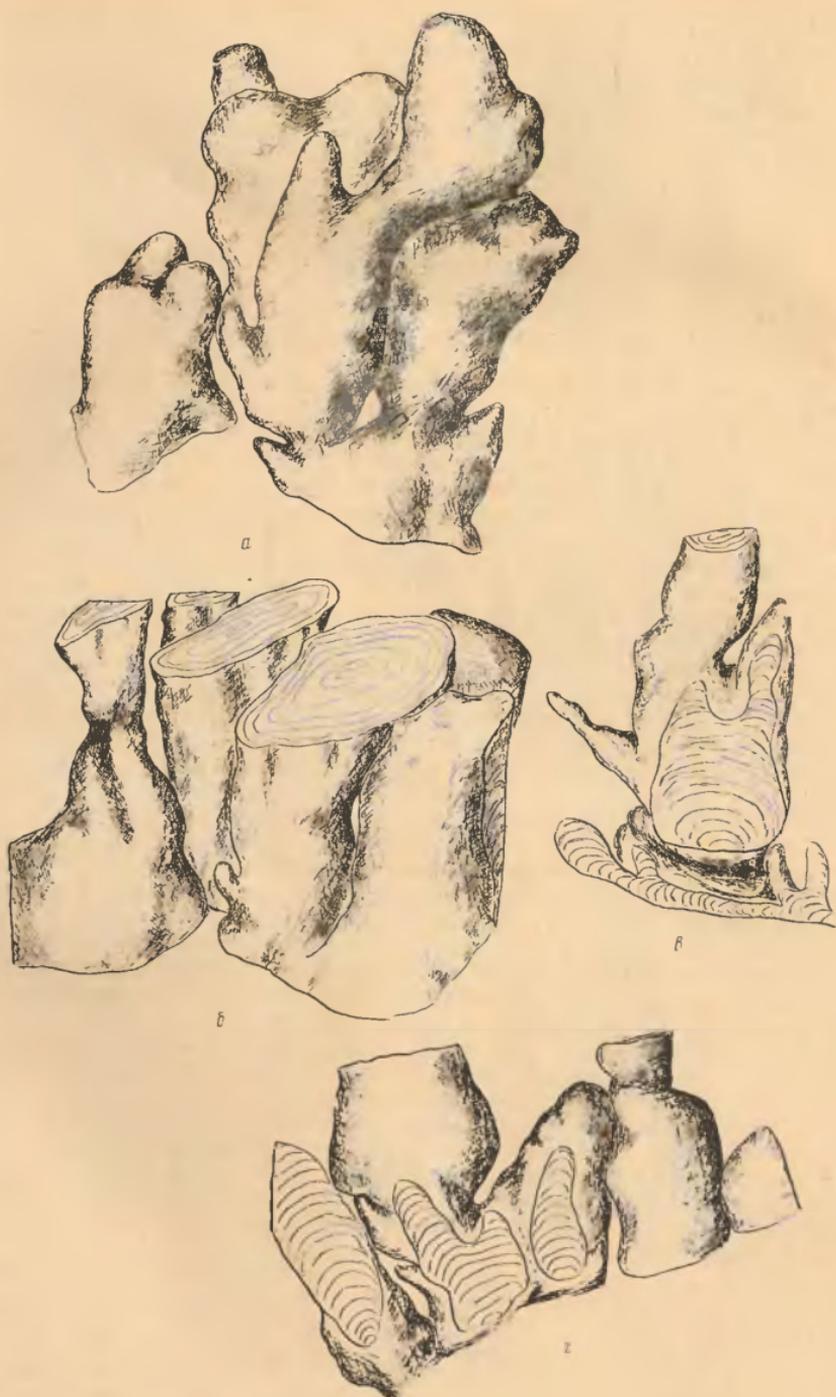
Голотип. ГИН АН СССР № 3570/7, укская свита, правый берег р. Басу против пос. Кулмас, западный склон Южного Урала.

Описание. Узловатые и бутристые субцилиндрические и клубнеподобные столбики непостоянного диаметра (от 1—2 до 5—6 см) с пережимами и утолщениями. Высота столбиков до 10—20 см. Иногда они располагаются в пласте более или менее упорядоченно, вертикально или наклонно, но чаще изогнуты в различных направлениях, так что на продольных сечениях образцов видны разнообразно ориентированные косые срезы этих столбиков. Поперечное сечение столбиков округлое, овальное, иногда с неровным волнистым краем. Ветвистость сложная. Столбик разветвляется вверх или в стороны на два или на несколько новых столбиков, обычно гораздо меньшего диаметра, чем первоначальный; большая часть этих новых столбиков прекращает рост, образуя островершинные бугорки или отростки на боковой поверхности основных построек, но часть их расширяется и разрастается в новый столбик. В краевой части столбиков слои на значительных участках утоняются, подгибаются кнаружи и плотно, иногда в несколько слоев, облекают боковую поверхность столбиков, но местами они упираются во вмещающую породу, образуя некрутые козырьки.

Слоистость. Нечеткая. Чередуются невыдержанные прослои серого и серовато-коричневого цвета более темной и более светлой окраски толщиной от 0,5 до 1—1,2 мм; граница между ними обычно нерезкая, а в краевых частях столбиков слои часто сливаются в единую зону, четко ограниченную от вмещающей породы; в центральной части построек граница слоев иногда подчеркивается скоплениями темных плотных узловатых сгустков или светлыми прожилками кристаллического прозрачного карбоната, ориентированными в общем по слоистости.

Форма арок. Слои, слагающие столбики *Linella*, имеют чрезвычайно разнообразную форму, от очень слабо выгнутых, практически плоских, до очень сильно изогнутых, бокаловидных и конических. Часто трудно определить, насколько глубоко облекаются столбики краевыми частями слоев, поскольку слои сливаются. Нередко наблюдаются асимметричные арки: с одной стороны столбика слои упираются во вмещающую породу почти перпендикулярно боковой поверхности, а с другой стороны глубоко облекают его боковую поверхность. Выделить какой-либо преобладающий тип арок пока не удается.

Структура слоев. В слоях преобладает однороднозернистая структура с участками пятнисто-сгустковой. Основная часть строматолитовых слоев сложена довольно однородным зернистым карбонатом, состоящим из изометричных зернышек кальцита, в нижней части слоя более крупных (0,02—0,03 мм), в верхней — более тонких (0,01—0,02 мм). Более тонкозернистые верхние части слоев в шлифе кажутся несколько более темными. В самой верхней части слоев встречаются более тонкозернистые (до



Фиг. 20. Форма столбиков *Linella ukka* I. n.

Уменьшено в 2 раза

а, б — Южный Урал, увская свита р. Басу; г, г — Средний Урал, клымганская (?) свита, р. Линевка

0,01 мм) и более темные линзочки, комочки и стустки. Иногда они соединяются друг с другом и образуют сплошную полоску вдоль верхней границы слоя толщиной от 0,1 до 0,5 мм, иногда распадаются на ряд четковидно расположенных комков, цепочкой вытянутых вдоль верхней поверхности слоя, причем нижняя граница этих образований менее отчетливая, чем верхняя. Отдельные комочки в такой цепочке разделяются участками более светлого кристаллического карбоната с размером зерен до 0,1—0,2 мм, что еще более контрастно оттеняет темные стустки на фоне однороднозернистой породы. Пятна и линзы кристаллического кальцита расположены в общем согласно строматолитовым слоям и подчеркивают слоистость в столбиках. Нередко можно видеть прямую связь таких образований с заведомо наложенными прожилками, пересекающими и столбики, и вмещающую породу в различных направлениях.

Вмещающая порода. Промежутки между строматолитовыми столбиками заполнены зернистым карбонатом, довольно различным в разных участках одного и того же образца. Иногда это чистый однороднозернистый карбонат, сложенный мозаично расположенными зернами кальцита размерами от 0,01 до 0,05 мм с участками прозрачного кристаллического кальцита; в других частях биогерма в межстолбиковой породе видна слоистость и иногда содержится большое количество включений, напоминающих обломки строматолитовых слоев.

Вторичные изменения. Несомненно вторичными являются прожилки, выполненные кристаллическим кальцитом, которые пересекают породу в различных направлениях. Вторичными, очевидно, являются жеодки и пятна кристаллического кальцита как во вмещающей породе, так и внутри строматолитовых столбиков. Это подтверждается наблюдаемой местами непосредственной связью таких жеодок и участков с прожилками кристаллического карбоната. Иногда встречаются поверхности эпигенетического растворения, главным образом мелко стилолиты. Растворение по этим поверхностям было, очевидно, небольшим — до нескольких миллиметров.

З а м е ч а н и я. 1. В районе пос. Кулмас, откуда происходит типичный образец, строматолиты *Linella ukka* встречаются совместно с *Tungussia bassa*, f. n. Плохая обнаженность не позволяет проследить пространственные соотношения между этими постройками, но есть основания считать, что более вертикально расположенные постройки *Linella* приурочены к центральным частям строматолитовых биогермов, имеющих форму крупных линз, а постройки *Tungussia* приурочены к боковым частям этих биогермов.

2. Строматолиты с р. Лиевки (Средний Урал, левый приток р. Койвы) морфологически близки к южноуральским формам (см. фиг. 20), но сохранность их гораздо хуже — порода перекристаллизована, и структура слоев, а местами даже контуры столбиков видны нечетко. Поэтому сопоставление их приводится с некоторой долей условности.

Геологический возраст и распространение. Верхние горизонты докембрия. Укская свита Южного Урала в бассейне р. Басу и породы, относимые к клыктянской свите на р. Лиевка, Средний Урал.

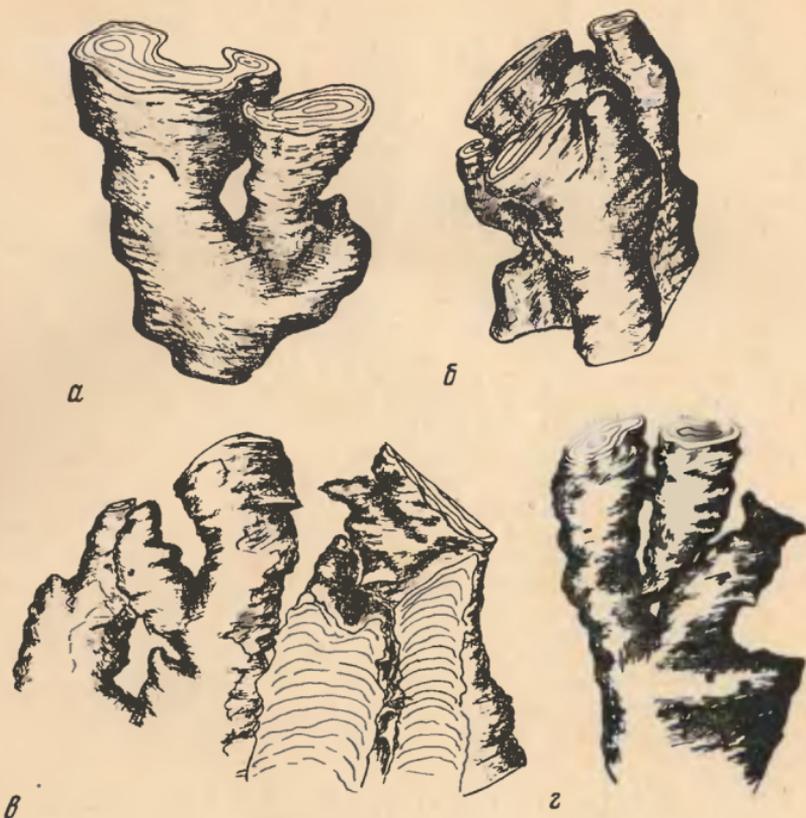
М а т е р и а л. 10 штуфов с правого берега р. Басу против пос. Кулмас, 5 штуфов с р. Лиевка (левый приток р. Койвы), в 3 км выше устья.

### *Linella simica*, f. n.

Табл. V, 1; VI, 3—5; фиг. 21

Г о л о т и п. ГИН АН СССР № 3570/8, укская свита, правый берег р. Спм против г. Усть-Катав, Южный Урал (сборы З. А. Журавлевой, 1962 г.).

О п и с а н и е. Буржистые узловатые столбики, расположенные в пласте вертикально или слегка наклонно. Диаметр столбиков меняется от 2—3 до 7—8 см, высота достигает 25—30 см, поперечное сечение округлое,



Фиг. 21. Форма столбиков *Linella simica* Krylov.

Уменьшено в 2 раза

а, б — Южный Урал, укская свита, район Усть-Катава; в, г — Средний Урал, кляктанская (?) свита, р. Диневка

овальное или неправильной, сложной формы с выступами и впадинами. Ветвистость сложная; от столбика отходят вверх или вбок два, три или несколько новых столбиков, часто с пережимом в основании. Некоторые из них развиваются в самостоятельные столбики, а часть прекращает свой рост, образуя на поверхности главного столбика некрушные отростки, иногда остроконечные. Боковая поверхность столбиков обычно мелкоребристая: иногда слои подгибаются кнаружи и облекают боковую поверхность столбиков, но значительная (а иногда преобладающая) их часть упирается во вмещающую породу на разном расстоянии от краев столбика. Нередко слои переходят на вмещающую породу, образуя козырьки или «соединительные мостики» между столбиками.

Слоистость и структура слоев. Слоистость нечеткая, чередуются более темные и светлые прослои, а также и сгустки коричневатого серого доломитизированного известняка с нерезкими границами между ними. Слоистость подчеркивается линзовидными участками кристаллическозернистого вторичного доломита, ориентированными согласно с напластованием слоев. Структура слоев в общем такая же, как и у описанной выше *L. ukka*; преобладают слои, сложенные сгустками и комочками, несколько реже встречаются слои с однородной зернистой структурой

(табл. VI). Описываемая форма встречается на Южном Урале совместно с *Tungussia bassa*, f. n., а на Среднем Урале — совместно с *Linella ukka* f. n., поэтому к ней может быть отнесена основная часть замечаний о слоистости и структуре слоев, приведенных выше для *L. ukka*.

Форма арки. Слой в наблюдавшихся образцах изогнуты куполообразно, обычно с небольшой степенью выпуклости ( $h/d$  не более 0,5). На краевые части столбиков часто «съедены» вторичной наложенной доломитизацией, и поэтому возможно, что и глубокое облеканье столбиков слоями и крутовыпуклые арки в действительности встречались чаще, чем мы это наблюдаем сейчас. В широких участках столбиков арки имеют уплощенную коробчатую форму.

Вмещающая порода. Обычно промежутки между столбиками выполнены вторичным кристаллическизернистым доломитом, нацело замещившим вмещающую породу. Но иногда можно видеть реликты первичной породы. Это зернистый карбонат, местами заключающий обломки строматолитовых слоев, похожий на породу, разделяющую столбики *Linella ukka* и *Tungussia bassa*.

Вторичные изменения. Помимо прожлоков и включений кристаллического кальцита, аналогичных наблюдавшимся в шпифах *L. ukka*, широко распространены следы наложенной вторичной доломитизации. Участки, сложенные зернами вторичного доломита, приурочены к межстолбиковому пространству или к центральным частям столбиков; в последнем случае они ориентированы согласно со строматолитовым слоями. Эти участки сложены зернами прозрачного доломита размером 0,1—0,3 мм; большинство зерен имеет четкие ромбические очертания. Изредка встречаются некрупные стилолитовые поверхности; растворение по ним было, очевидно, небольшим — от долей миллиметра до первых миллиметров.

Сравнение. От *Linella ukka* и *L. avis* отличаются преобладанием поперечноресчатых, более «стройных» ровных столбиков.

Геологический возраст и распространение. Верхние горизонты докембрия — укская свита Южного Урала в районе пос. Усть-Катав и породы, относимые к клыкчанской (?) свите на р. Линевка (левый приток р. Койвы), Средний Урал.

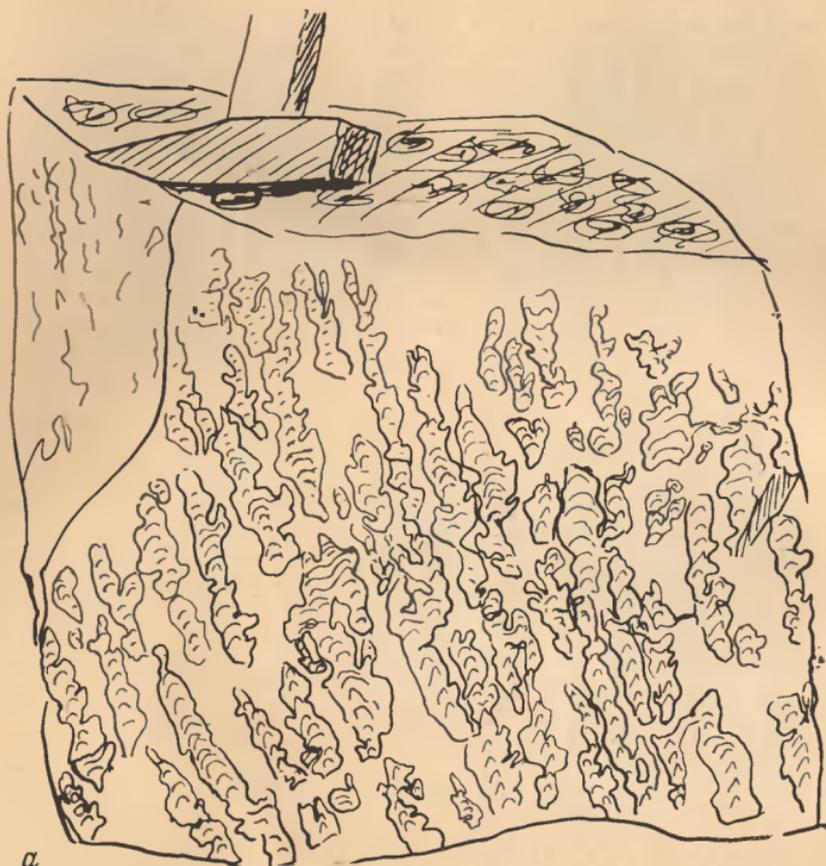
Материал. 2 штуфа из района Усть-Катав (выемка у железной дороги в 2 км восточнее пос. Шубино), 5 образцов с р. Линевки, в 3 км выше устья.

### *Linella avis* Krylov, f. n.

Табл. VIII, 1; фиг. 22—25

Голотип. ГИН АН СССР № 3570/6, малокарыйская свита, хр. Малый Каратау.

Описание. Узловатые и бугристые клубнеподобные столбики постоянного диаметра (от 1—2 до 7—8 см) с пережимами и утолщениями. Высота достигает 40 см. Строматолиты образуют небольшие караваеподобные биогермы или слагают пласты, прослеживающиеся на несколько десятков метров (см. фиг. 22). В пластах столбики ориентированы в общем вертикально, в биогермах — веерообразно: в центре столбики расположены вертикально, ближе к краям биогерма наклонены в стороны от центра, но горизонтальных или очень пологих ветвей наблюдать не удалось. Столбики имеют большое количество отростков, часто имеющих форму остроконечных, круглых или уплощенных шиш на поверхности основного столбика. Настоящая ветвистость, когда первоначальный столбик разветвляется на два или несколько новых, наблюдается довольно редко. В краевой части столбиков слои утончаются, подгибаются книзу и плотно облекают боковую поверхность столбиков, четко отделяя их от вмещающей породы.



а

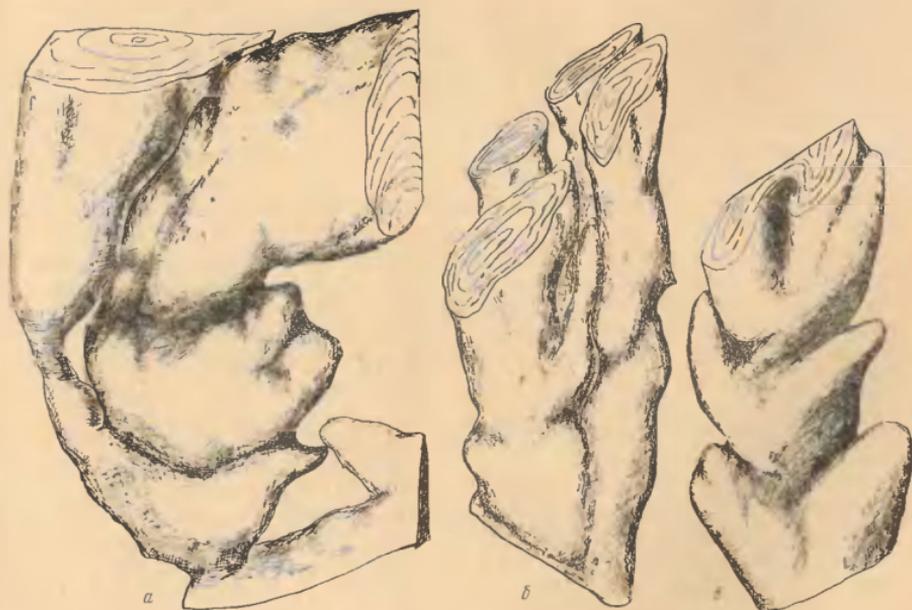


б

Фиг. 22. Пласты и глыба окремненных доломитов со строматолитами *Linella avis*  
г. п. Хребет Ичкелетау, Тянь-Шань, курганская свита



Фиг. 23. Форма построек *Linella avis* f. n. Малый Каратау, малокаройская свита в долине р. Учбас.  
Уменьшено в 2 раза



Фиг. 24. Форма построек *Linella avis* f. n. Тянь-Шань, курганская свита, хребет Ичкелетау. Уменьшено в 2 раза

Изучение описываемых строматолитов затрудняется их значительным и неравномерным окремнением. В подавляющем большинстве случаев невозможно определить ни контура первичных строматолитовых слоев, ни их первичную структуру хотя бы в самых общих чертах.

Обычно столбики сложены пятнистым, светло-серым, серым, розоватым или желтоватым кремнем, иногда с бурными пятнами в участках, обогащенных окислами железа. Окраска обычно неравномерная, чередуются линзовидные, овальные и округлые комочки, слагающие в общем куполоподобные слои без четких границ. Толщина этих слоев колеблется от сотых долей миллиметра до 1—1,5 мм. В средней части столбиков преобладают более темноокрашенные комочки, в краевых — светлые. Слой довольно круто изогнуты — отношение высоты купола к диаметру колеблется от 1 : 2 до 1 : 1; в некоторых столбиках участки высотой до 20—25 см нацело сложены коническими арками.

В отдельных участках, преимущественно в центральных частях столбиков, удается видеть реликты карбонатной породы. Это доломитизированный известняк, довольно однородный, сложенный округлыми зернами размером до 0,1 мм. По форме и размерам эти участки карбоната одинаковы с другими неравномерно окрашенными пятнами и комочками, сложенными кремнем. Возможно, пятнистость в кремнях, слагающих строматолитовые столбики, отражает структуру строматолитовой породы, но в какой степени современная картина соответствует первичной — не известно.

Вмещающая порода. Обычно столбики разделены промежутками шириной до 1—1,5 см, выполненными тонкозернистой окремненной карбонатной породой с большим количеством неравномерно распределенных и различно ориентированных комочков и сгустков. Часть из них очень похожа на обломки строматолитовых слоев, часть является галечками карбонатных пород. Реже встречаются окатанные зернышки кварца и других минералов размером до 0,3—0,5 мм. Иногда вмещающая порода, как и столбики, нацело замещена кремнем, иногда окремнены только столбики, а разделяющий их доломитизированный известняк пронизан густой сетью жилок, выполненных кремнем. При растворении образцов в соляной кислоте удавалось получать кремниевые строматолитовые столбики, соединенные тонкими кремневыми пластинчатыми перемычками (см. фиг. 25).

Вторичные изменения. Окремнение и связанные с ним процессы, в результате которых строматолитовые столбики целиком или почти нацело заместились кремнем, являются заведомо вторичными. Вряд ли можно связывать это окремнение с какими-либо гидротермальными или иными процессами, протекавшими со значительным привнесом материала извне. Вполне вероятно, что это произошло на довольно ранних стадиях изменения осадка, а источником кремнезема послужили яшмовидные туфы, слагающие основную часть курганской и малокаройской свит, заключающих описанные строматолиты. Кремнистые растворы поступали в породу по трещинам и замещение происходило по поверхностям наслаения от краев столбиков к центру, где иногда сохраняются реликты — островки первичного карбоната. Эти трещины, пересекающие породу в различных направлениях и заполненные кремнем, являются заведомо вторичными образованиями.

В породе встречается большое количество поверхностей растворения. Главным образом это мелкие стилолиты. Растворение по ним было, очевидно, небольшим и не превышало нескольких миллиметров. Часть стилолитовых поверхностей образовалась после окремнения — об этом можно судить по тому, как они пересекают комочки и сгустки, а часть является более древними, образовавшимися до окремнения. В участках, где сохраняются реликты карбоната, можно видеть, как глинистые примазки по стилолитовым поверхностям играли роль экранов, не пропускавших кремневые растворы.



Фиг. 25. Окремнелые столбики *Linella avis*; вмещающая порода удалена раствором в соляной кислоте (нат. вел.)

Сравнение. От *Linella ukka* и *L. simica* отличаются сложнобугристыми столбиками с более многочисленными бугорками и отростками в форме остроконечных шипов, иногда уплощенных.

Геологический возраст и распространение. Верхние горизонты докембрия. Малокаройская свита хр. Малый Каратау и курганская свита Тянь-Шаня.

Материал. 5 образцов из бассейна р. Кок-су (Малый Каратау). 10 образцов с южного склона хр. Пчкелетау.

### Группа *Patomia* Krylov, gr. nova

Тип группы. *Patomia ossica*, f. n., переходная пачка в основании жербинской свиты верхнего докембрия Патомского нагорья.

Диагноз. Субцилиндрические узкие столбики с мелкобугристой поверхностью, расположенные вертикально или слегка наклонно в пласте. Ветвистость сложная. От главного столбика в стороны и вверх отходит большое количество ответвлений, большая часть которых имеет вид мелких остроконечных пальчатых отростков. Слон обычно плотно, без козырьков и карнизов облекают боковую поверхность столбиков, но в крайних частях биогерма, в его основании и кровле появляются общие соединительные слои-мостики.

Сравнение. От похожих в отдельных образцах узких столбиков *Gymnosolen* и *Katavia* отличаются более сложной ветвистостью и наличием мелких пальчатых отростков, иногда довольно многочисленных. От *Gymnosolen* отличается, кроме того, мелкобугорчатой боковой поверхностью столбиков.

Состав группы. Одна форма.

Геологический возраст и распространение. Верхние горизонты докембрия — переходная толща в основании жербинской свиты Патомского нагорья, курганская свита хребтов Таласского и Ичкелетау Тянь-Шаня, малокаройская свита Малого Каратау.

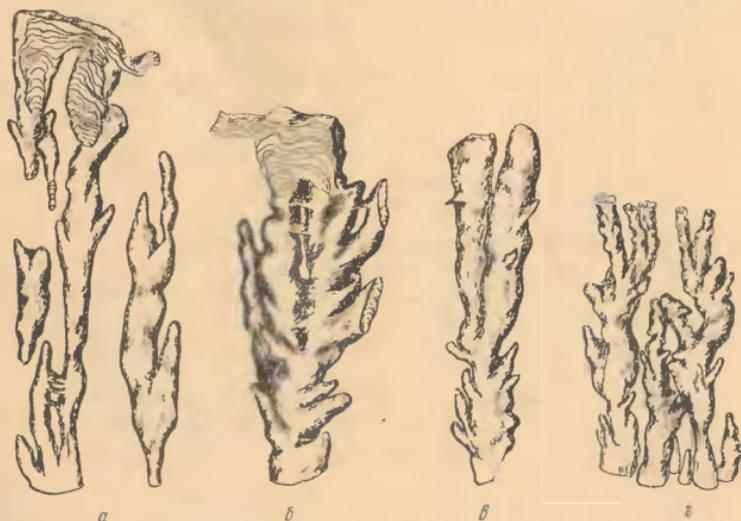
*Patomia ossica* Krylov, f. n.

Табл. V, 2—5; VIII, 2—5; фиг. 26, 27

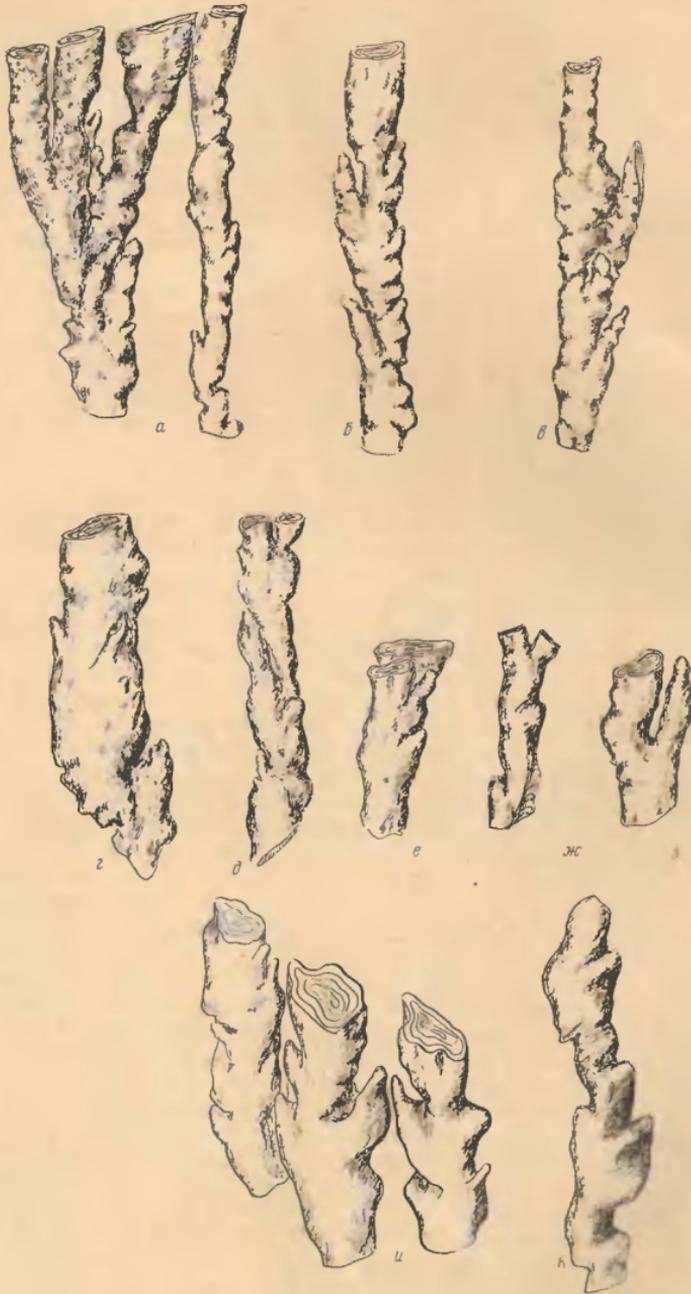
Голотип. ГИН АН СССР № 3570/9, переходная толща в основании жербинской свиты, левый берег р. Лены против устья Большого Патома.

Описание. Тонкие субцилиндрические столбики с мелкобугорчатой боковой поверхностью. Ширина столбиков до 2—3 см (обычно 1—1,5 см), высота столбиков до 20—30 см. Столбики образуют кулолоподобные биогермы длиной до 2—3 м и высотой до 1—1,5 м; реже столбики слагают пласты мощностью до 30—40 см, прослеженные (в пределах небольшого обнажения) на 3—4 м. В пластах и в центральной части биогерма столбики расположены вертикально, в краевых частях биогерма наклонно, но очень пологих горизонтально ориентированных построек не наблюдается. Поперечное сечение столбиков округлое, овальное, иногда оно имеет форму сложного многоугольника с округленными углами. Ветвистость сложная. От главного столбика вверх или в стороны отходит большое количество ответвлений, часть из которых имеет вид мелких остроконечных пальчатых отростков. В краевой части столбиков слои утолщаются, подгибаются вниз и местами плотно облегают боковую поверхность столбиков, а местами образуют козырьки; встречаются общие соединительные сломостики, которых особенно много в основании и в верхней части биогерма или пласта.

Сломистость нечеткая. В образцах с Патомского нагорья чередуются линзовидные прослои различной зернистости и окраски. Толщина их неравномерная, иногда слои распадаются на цепочки мелких линзочек и сгустков, так что форма слоя угадывается только приблизительно



Фиг. 26. Форма столбиков *Patomia ossica* f. n. Патомское нагорье, основание жербинской свиты, р. Лена против устья Большого Патома. Уменьшено в 2 раза



Фиг. 27. Форма столбиков *Ratomia ossica* f. n.

Уменьшено в 2 раза

а — е — Малый Каратау, малокаройская свита (сборы С. К. Чеховича); з — к — Тянь-Шань, курган-  
ская свита; з — з — р. Чичкан, и, к — хребет Ичкелетау

Верхняя и нижняя границы слоев и ступков неровные, бугристые. В образцах с р. Чичкан, где и столбики и вмещающая порода нацело замещены кремнем, слоистость практически не видна, и только в отдельных столбиках можно с трудом угадать форму слоев по неравномерному распределению более темных частичек кремня внутри постройки. В образцах из Малого Каратау окремнение прошло слабее (окремнены только столбики, а вмещающая порода осталась карбонатной), довольно четко видны пятна и ступки, позволяющие судить о форме слоев, но границ слоя не видно.

Форма арок. Слои изогнуты в общем куполообразно, но форма арок непостоянна и разнообразна — есть и правильные полусферические арки, и коробчатые, с уплощенным сводом, и конические арки как симметричные, так и асимметричные, чередующиеся в столбиках без какой-либо закономерности. Иногда слои изогнуты равномерно и ровно, иногда они узловаты, с мелкобугорчатой нижней и верхней поверхностями, иногда мелковолнистые, как бы сгфрированные в мелкие складки.

Структура слоев. В целом структуру можно охарактеризовать как ступково-слоистую. В образцах из Сибири, где строматолиты имеют хорошую сохранность, в столбиках чередуются прослой и линзы доломитизированного известняка двух типов.

1. Афанитовый плотный известняк равномерной желтовато-серой окраски, слагающий прослой, линзы и ступки. Ступки имеют в продольных срезах вид пятен округлой и овальной формы, ориентированных по слоистости; их четкие контуры иногда еще более оттеняются темной или буроватой каемочкой по периферии ступка.

2. Эти прослой разделены слоями и участками, сложеными более крупнозернистым светлым доломитизированным известняком. Основная масса его сложена изометричными зернами кальцита размером 0,02—0,05 мм, среди которых встречаются ромбовидные кристаллики доломита размером 0,1—0,3 мм. Этих зерен доломита особенно много в центральных частях светлых прослоев. В нижней части светлых прослоев, во впадинах между ступками афанитового известняка, встречаются обломочные зернышки кварцита размером 0,1—0,3 мм.

В образцах из Тянь-Шаня и Малого Каратау строматолитовые столбики замещены кремнем. В образцах с р. Чичкан и с хр. Ичкедетау мы имеем дело с однородной тонкозернистой яшмовидной породой. Никаких остатков первичной строматолитовой структуры в них не сохранилось. У строматолитов из Малого Каратау постройки тоже нацело замещены кремнеземом, но сквозь однородный тонкозернистый фон, затушевывающий структурный рисунок, проглядывают нечеткие комочки и ступки линзовидной, овальной и округлой формы, сложенные плотным тонкозернистым кремнем светло-серого и желтовато-серого цвета и разделенные участками более светлого, прозрачного в проходящем свете кремня. Общий рисунок структур похож на структуру строматолитовых слоев описываемой формы с Патомского нагорья.

Вмещающая порода. В образцах с Патомского нагорья строматолитовые столбики разделены песчанистым обломочным известняком, заключающим большое количество проблематических органических остатков — онколитов и катаграфий. Обломки известняка имеют самую разнообразную форму и размер до 2—3 мм. Они как бы насыпаны в промежутках между столбиками, обычно в беспорядке, но иногда плоские и удлиненные обломки ориентированы так, что они повторяют контуры межстолбиковой ложбинки. Часть обломков имеет структуру, похожую на структуру строматолитовых слоев. Возможно, это обломочки краевых частей столбиков или переходных слоев-мостиков. Среди проблематических остатков из вмещающей породы З. А. Журавлевой определены *Asterosphaeroides humilis* Z. Zhur., *Radiosus stirpitus* Z. Zhur., и другие формы из группы

*Radiosus* Z. Zhur., близкие к аналогичным образованиям, встречающимся в алячской и хольчской свитах Патомского нагорья.

В образцах с р. Чичкан строматолитовые столбикки разделены темной яшмовидной кремневой породой. Отчетливо видно, что кремнезем заместил обломочную, по-видимому, первично карбонатную, породу. Основная часть обломков (имеющих размер от десятых долей миллиметра до 5—6 мм) сложена светлым прозрачным кремнем. Они имеют такую же тонкозернистую однородную структуру, как и порода, слагающая строматолитовые столбикки, и могут быть обломками строматолитовых слоев, свалившихся когда-то в межстолбиковые промежутки и претерпевших то же окремнение, что и строматолитовая порода из столбиков. Эти обломки цементируются серым, иногда довольно темным кремнем, заместившим, по-видимому, более однороднозернистый карбонат. Границы столбиков и вмещающей породы довольно резкие; обычно они подчеркиваются тонкими черными примазками на стилолитовых и конформных поверхностях растворения.

В образцах из Малого Каратау и с хр. Пчкелетау порода, разделяющая строматолитовые столбикки, представляет собой однородный тонкозернистый доломитизированный известняк серовато-коричневого цвета, сложенный изометричными зернами кальцита и доломита, размером до 0,05—0,2 мм. В нем заключены линзовидные прослои обломочного известняка толщиной до 3—5 мм, которые сложены угловатыми обломками. По структуре напоминающими обломки строматолитовых слоев. Встречается небольшое количество угловатых зерен кварца, окислов и гидроксидов железа. Порода пронизана многочисленными кремневыми прожилками.

**Вторичные изменения.** В образцах с Патомского нагорья карбонатная порода, слагающая строматолитовые постройки и промежутки между ними, изменена очень слабо. Встречаются не крупные стилолитовые поверхности растворения, приуроченные главным образом к контакту столбиков и вмещающей породы. Растворенные участки не превышали, очевидно, десятых долей миллиметра. Еще меньшим было растворение по конформным и стилолитовым поверхностям вдоль строматолитовых слоев. Следы значительной перекристаллизации в породе не видно. Но, как уже отмечалось, в средних частях прослоев светлого кристаллическозернистого известняка зерна имеют более крупные размеры, чем в крайних участках; нередко они имеют форму правильных ромбов в продольных сечениях. Возможно, это следы самых ранних стадий перекристаллизации породы.

В образцах с Тянь-Шаня и Каратау явно вторичным является окремнение породы. Растворы, содержащие кремнезем, поступали по многочисленным трещинам в породе; этот процесс происходил так же, как и у строматолитов *Linella avis*, описанных выше. В первую очередь кремнеземом замещались строматолитовые столбикки (от краев постройки к середине), затем окремнение распространялось и на вмещающую породу, причем в первую очередь замещались кремнем более крупнозернистые обломочные разновидности. Встречаются стилолитовые и конформные поверхности растворения. Чаще всего они приурочены к контакту столбика и вмещающей породы; реже встречаются стилолитовые поверхности, пересекающие в различных направлениях и столбикки, и вмещающую породу. Растворение по этим поверхностям было, очевидно, незначительным и не превышало нескольких миллиметров.

Геологический возраст и распространение. Верхние горизонты рифея. Переходная толща в основании жербинской свиты Патомского нагорья, курганская свита Таласского хребта Тянь-Шаня и малокарской свита Малого Каратау.

**Материал.** Около 15 образцов двух образований с р. Большой Патом (в 22 км выше устья) и с левого берега р. Лены, против устья р. Боль-

шой Патом; 10 образцов с правого склона долины р. Джалобек (приток р. Чичкан), 3 крупных шугфа с хр. Ичкелетау; 5 образцов с р. Кок-су, хр. Малый Каратау.

### Группа *Tungussia* Semikhatov, 1962

*Tungussia*: Семихатов, 1962, стр. 205

Столбчатые строматолиты со сложной мутовчатой ветвистостью, с обилием горизонтальных и полого наклоненных столбиков, от которых с пережимом в основании отходят вертикальные, иногда кубковидные столбики и желваки нередко причудливых очертаний. На столбиках наблюдаются раздувы и пережимы и неправильные наросты. Боковая поверхность постройки с небольшим количеством мелких козырьков или гладкая.

#### *Tungussia bassa* Krylov, f. n.

Фиг. 28, 29

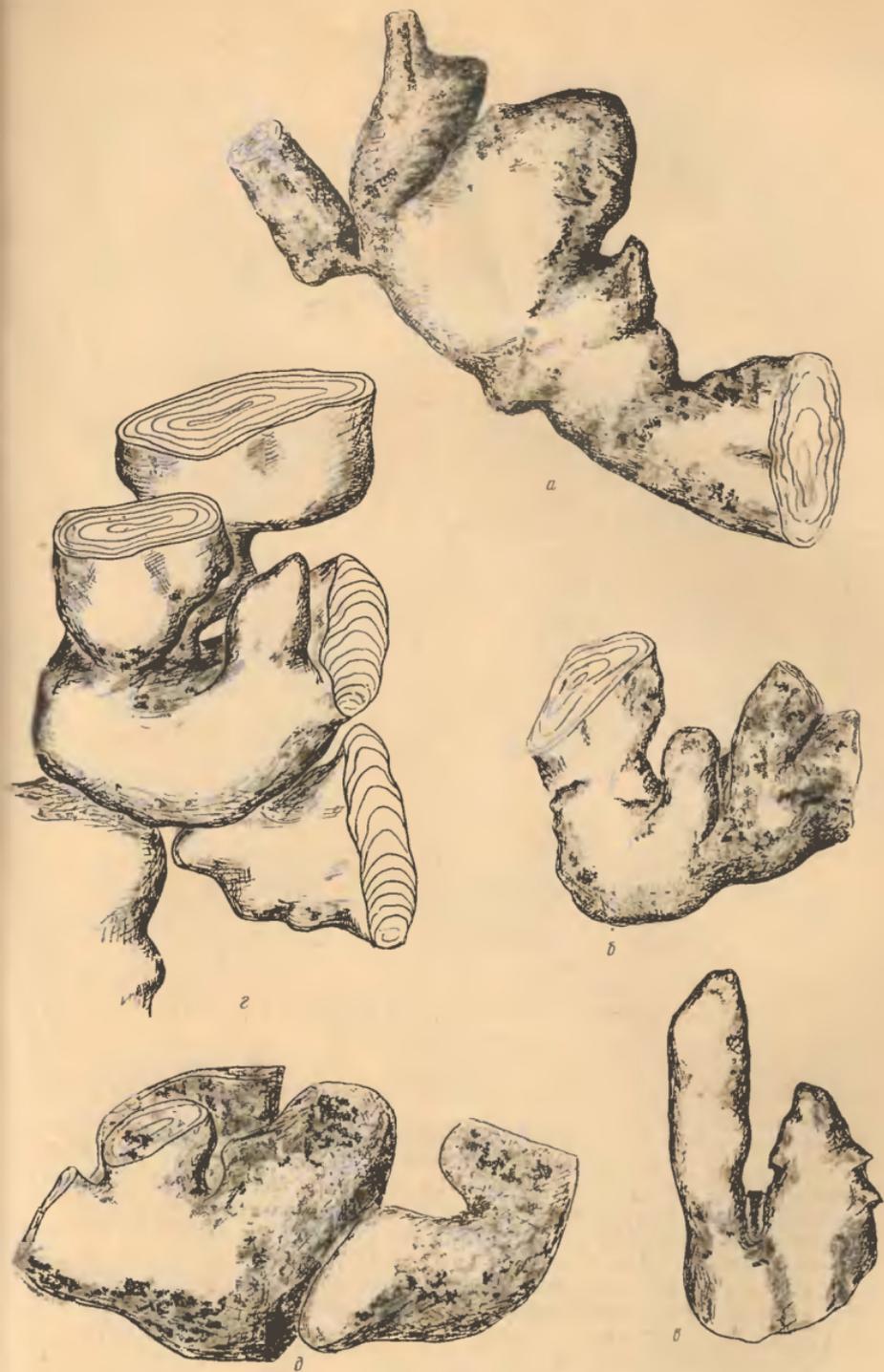
Голотип. ГИН АН СССР № 3570/10, правый берег р. Басу против с. Кулмас, Южный Урал.

Описание. Строматолитовые постройки имеют сложную форму и состоят из клубневидных узловатых столбиков, расположенных в пласте наклонно под различными углами, от горизонтальных («побегов») до вертикально расположенных столбиков. Поперечное сечение столбиков обычно округлое, иногда с волнистым контуром. Диаметр столбиков колеблется в пределах от 2—3 до 5—6 см, редко больше. Горизонтальные ответвления иногда достигают больших размеров — до нескольких десятков сантиметров (см. фиг. 29в), высота до 25—30 см. Ветвистость сложная: от столбика отходит вбок один или несколько горизонтальных побегов, от которых вверх или в стороны растут новые столбики, часто с пережимами в основании. Слой в краевой части столбиков иногда подгибают к низу и плотно, а в отдельных случаях глубоко и в несколько слоев облекают их боковую поверхность, но нередко они переходят на вмещающую породу, образуя крупные козырьки и «мостики» между столбиками.

Слоистость и структура слоев. Слоистость пестрая, и в ряде случаев очертания слоев, особенно в краевых частях столбиков, только угадываются по чередованию более светлых и более темных линз и ступков тонкозернистого коричневатого-серого карбоната; иногда слоистость подчеркивается линзовидными прожилками кристаллического карбоната, ориентированными в общем согласно напластованию строматолитовых слоев. В укской свите Южного Урала строматолиты *Tungussia bassa* встречаются вместе с *Linella ukka*. Поэтому к ним относится большинство замечаний, сделанных выше о слоистости, структуре слоев и вторичных изменениях строматолитов *Linella*.

Форма арок. В крутонаклоненных и субвертикальных отрезках столбиков слои изогнуты куполообразно, иногда бокалообразно, с очень большой степенью выпуклости, встречаются конически изогнутые слои; нередко арки асимметричны, особенно в краевых частях построек: боковая поверхность столбика, обращенная к центру биогерма, облекается слоями, а с внешней стороны строматолитовые слои, не подгибаясь, переходят на вмещающую породу, образуя крупные козырьки. В пределах горизонтальных ответвлений слои имеют уплощенно-коробчатую форму. Преобладающего типа арок выделить нельзя.

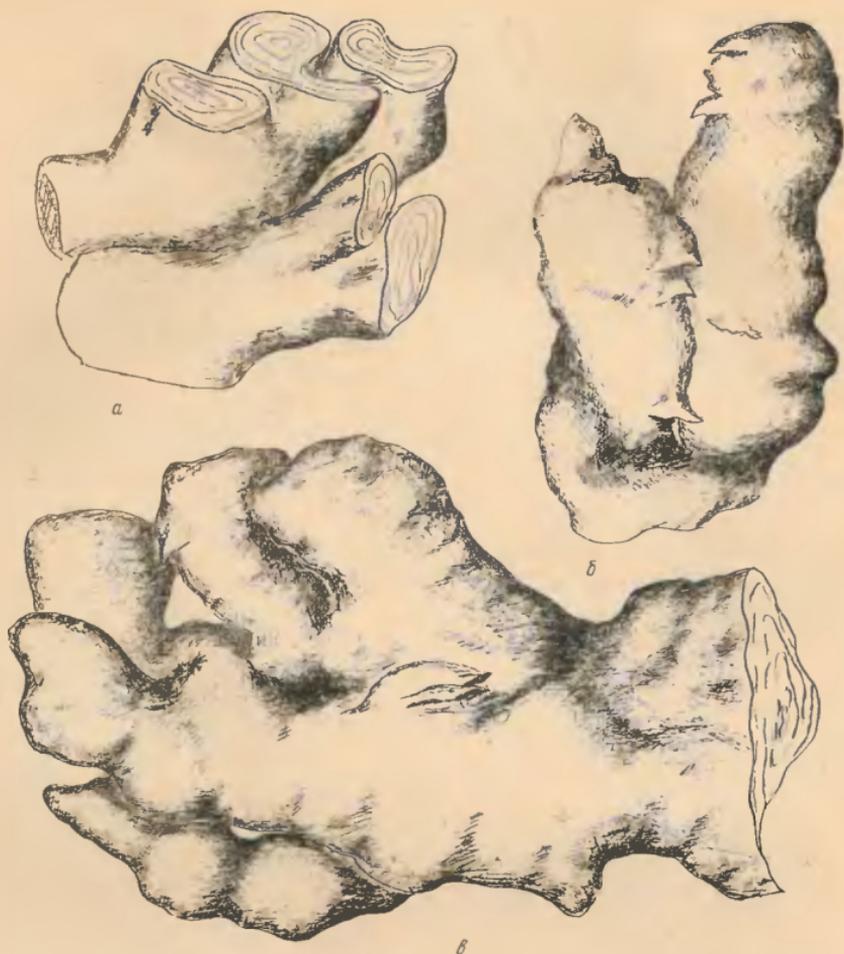
Вмещающая порода. В участках между столбиками вмещающая порода такая же, как и у описанных выше строматолитов *Linella ukka*. В краевой части биогерма строматолитовые столбики контактируют со слоистыми кирпичевато-серыми тонкозернистыми слабо доломитизирован-



Фиг. 28. Форма столбиков *Tungussia bassa* f. n.

Уменьшено в 2 раза

a — e — Южный Урал, укская свита, р. Басу; e, f — Средний Урал, кырганская (?) свита, район псе. Воронки



Фиг. 29. Форма столбиков *Tungussia bassa* f. n. Южный Урал, укская свита, р. Басу  
Уменьшено в 2 раза

ными известняками, выполняющими промежутки между крупными строматолитовыми биогермами.

Сравнение. В небольших образцах похожи на другие тунгуссии, в частности на *T. nodosa* Semikh. (фиг. 28б, г). Отличаются от них наличием крупных горизонтальных ветвей с многочисленными столбиками-ответвлениями (фиг. 29в). По структуре слоев и характеру бокового ограничения очень близки к *Linella ukka* f. n., встречающимся вместе с ними в тех же биогермах (см. замечание 1 на стр. 41).

Замечание. Вследствие большого разнообразия формы построек *Tungussia bassa* f. n., для уверенного определения и сопоставления этих форм необходимы образцы достаточно крупного размера.

Геологический возраст и распространение. Верхние горизонты докембрия. Укская свита Южного Урала в районе поселков Кулмас и Усть-Катава и клыктанская (?) свита в районе пос. Воронки, Средний Урал.

Материал. 15 штукфов из трех перечисленных обнажений.



Фиг. 30. Форма столбиков *Tungussia* (?) sp. Тянь-Шань, чаткарагайская свита,  
р. Курган-Шанык.  
Уменьшено в 2 раза

*Tungussia* (?) sp.

Фиг. 30

Столбчатые ветвистые строматолиты, имеющие столбики с горизонтальным или полого наклоненным побегом, от которых (иногда с пережимом в основании) отходят вертикально расположенные столбики, имеющие раздувы, пережимы и неправильные наросты. Очертание границы столбиков на продольных срезах имеет вид неровной, обычно зубчатой, линии, что определяется в первую очередь вторичными процессами — пе-

рекристаллизацией, замещением карбоната кремнем, окислами железа и т. п.; не удается наблюдать ни облеkania, ни козырьков. Иногда вдоль боковой поверхности столбиков видно какое-то подобие осветленной периферической зоны, но выражена она гораздо менее четко, чем у форм из групп *Minjaria* и *Gymnosolen* из тех же слоев. Порода разбита многочисленными трещинами, вышолоченными кристаллическим кальцитом или окислами железа, встречаются крушые гнезда кристаллического кальцита. В отдельных участках наблюдаются ступенчатые поверхности; растворение по ним не превышало долей сантиметра.

Все это определяет условность отнесения описываемых строматолитов к группе *Tungussia* и их сопоставления со строматолитами других регионов. По общей форме построек (которая устанавливается зачастую довольно приблизительно) они напоминают некоторые из тунгуссий уксской свиты Южного Урала.

Материал. 5 образцов из чаткарагайской свиты Таласского хребта, бассейн р. Курган-Шанык.

### Группа *Conophyton* Maslov, 1937

В морфологический «род» *Conophyton* В. П. Маслов (1937, стр. 334) выделит столбчатые строматолиты (образованные «высокими слоистыми вздутыми, округлыми в сечении», постепенно заостряющимися, торчащие вверх заостряющимися концами. В облике строматолиты производят впечатление «частокола». Впоследствии В. П. Маслов подчеркнул, что одним из важнейших признаков строматолитов этой группы помимо конической формы слоев является наличие в центральной части столбиков своеобразной зоны с пятнистой, узловатой структурой. В последнее время эти данные были дополнены результатами детального изучения особенностей микроструктуры конофитонов из разных регионов (Комар, Раабен, Семидатов, 1965) с применением массовых замеров некоторых элементов этой структуры, в частности, толщины темных и светлых прослоев, их соотношений и т. п. Выяснилось, что основные характеристики, полученные этим методом, выдерживаются у одинаковых форм из весьма удаленных регионов. В то же время появляется все больше наблюдений, показывающих, что конически изогнутые островершинные слои в тех или иных количествах встречаются у строматолитов различных групп — *Kussiella* (Крылов, 1963, табл. IV); *Inzeria* (там же, табл. XIV), *Jurusania* (там же, табл. XXV), *Katavia* (там же, табл. XXXIII) и др. С другой стороны, конофитоны никогда не начинают свой рост с конуса — сначала нарастают куполообразно изогнутые слои, передко с уплощенной вершиной (так называемые *Collenia frequens* Walcott), потом степень выпуклости увеличивается, и слои приобретают коническую форму. Рост построек заканчивается опять появлением куполообразных и уплощенных слоев. Все эти переходы происходят совершенно постепенно. Следовательно, мы должны либо относить разные участки одного и того же столбика к разным группам, либо включить в диагноз конофитонов еще и наличие куполообразных арок, что значительно усложнит диагностику этих форм.

Усложнились и представления о способе роста этих построек и условиях их залегания в пластах. Неоднократно отмечалось, что столбики могут быть расположены не только вертикально, но и наклонно под различными углами (Маслов, 1960, стр. 161). Упомянулись даже перевернутые постройки, обращенные остриями книзу. Выяснение природы всех этих особенностей строматолитов и установление генетической связи конофитонов со строматолитами других групп является задачей будущего. Но пока название *Conophyton* можно оставить для сборной морфологической группы, объединяющей строматолиты с субцилиндрическими столбиками, сложенными конически изогнутыми островершинными слоями.

Голотип. ГИН АН СССР № 3570/11, чичканский горизонт, р. Чабакты, урочище Аю-Сакап, хр. Малый Каратау (сборы С. К. Чеховича).

Описание. Субцилиндрические столбчатые постройки, лежащие в пласте горизонтально или очень полого наклонно (не более  $5-10^\circ$ ), подобно пушечным стволам. Диаметр столбиков колеблется от  $5-6$  до  $20-25$  см, иногда больше; длина достигает  $1,5-2$  м; основания построек наблюдать не удалось. Сечение столбиков обычно округлое, иногда овальное, причем наблюдается и горизонтальная сплюснутость, когда длинная ось овала располагается в плоскости пласта, и вертикальная, когда столбики сплюснуты с боков. Нижняя поверхность пластов перовная, бугристая, иногда на ней виден своеобразный струйчатый рисунок (см. табл. VII, 4); на верхней поверхности иногда наблюдаются кулолообразные островершинные бугорки, высотой  $2-2,5$  см.

Столбики обычно четко отделены один от другого, но иногда наблюдается срастание центральных частей двух, реже трех или нескольких соседних построек. В бассейне р. Чабакты (хр. Малый Каратау) постройки конофитонов располагаются в один слой, причем иногда столбики отстоят один от другого на расстоянии от нескольких десятков сантиметров до нескольких метров; в хр. Ичкелетау эти постройки располагаются в несколько рядов один над другим и напоминают штабел бревен.

Слоистость. Во многих образцах слоистость четкая, в соседних может быть совсем не видна. В образцах, где слоистость видна достаточно четко, чередуются тонкие (до  $0,1$  мм) конические изогнутые слои более светлого и более темного кремня. Они дают на поперечных срезах концентрический рисунок, осложняющийся иногда радиально расположенными утолщениями слоев, которые образуют «боковую плоскость» (табл. VII, 2). Слоистость подчеркивается обычно неравномерным распределением в слоях бурых сгустков, сложенных окислами железа. Особенно четко слоистость видна в центральных частях столбиков, где можно наблюдать характерную для большинства конофитонов узловатую осевую зону, шириной до  $1-2$  см. Дальше от центра слои видны хуже, а у самых краев столбики обычно сливаются и не различимы. Слои изогнуты в общем конически, но форма макушечных частей конусов различна. Встречаются конусы с острыми макушками, со скругленными верхушками и совсем плоские коробчатые арки. Какой-либо закономерности в изменении формы арок наблюдать не удалось, что, возможно, объясняется небольшими размерами образцов. По мнению Вл. А. Комара и М. А. Семихатова, просмотревших шлифы описываемой формы, по типу структуры она должна быть отнесена к подгруппе *Conophyton garganicus*, но плохая сохранность не позволяет сделать массовых замеров элементов этих структур и провести более точное сопоставление с другими формами группы *Conophyton*.

Сравнение. Резко отличается от других конофитонов условиями залегания в пласте — горизонтальным положением столбиков.

Замечания. 1. Описываемая форма сложена кремнем со значительным количеством тонкораспыленных окислов железа. Каких-либо убедительных доказательств первичности или вторичности окремнения не наблюдалось. Но все же можно предположить, что окремнение было вторичным, как и для строматолитов других групп, встреченных в чичканском горизонте. Для большинства из них вторичный характер окремнения подтверждается находками реликтов первичного карбоната.

2. Горизонтальное залегание столбиков в пласте заставляет искать каких-то особых объяснений условий роста этих построек. Как могли, в частности, нарастать слои с нижней, лежащей стороны столбиков? В то же время вряд ли можно предположить, что наблюдаемое положение постро-

ек не является прижизненным: все столбики одинаково ориентированы, нередко срastaются друг с другом, а иногда (хр. Ичкелетау) образуют многослойные, многорядные поленницы.

Геологический возраст и распространение. Верхние горизонты докембрия. Чичканский горизонт Тянь-Шаня (хр. Ичкелетау) и хр. Малый Каратау (урочище Аю-Сакан, р. Чабакты).

Материал. 20 образцов различной степени сохранности из двух обнажений.

#### *Coenophyton* sp.

В хр. Ортогау, в толщах, содержащих *Baicalia baicalica* Masl., были встречены также крупные столбчатые строматолиты, сложенные конические изогнутыми слоями. Это вертикально расположенные в пласте субцилиндрические постройки с округлым и овальным поперечным сечением. Диаметр столбов меняется от 10—15 до 30 см, высота — более 1 м, причем на основании, на верхней части построек наблюдать не удалось. Изучение под микроскопом шлифов и пришлифовок из этих строматолитовых пород показало, что они нацело перекристаллизованы и провести какое-либо сравнение с другими конофитами по этим образцам невозможно.

Материал. 2 небольших кусочка, отломанных от одного широкого столбика, хр. Ортогау.

#### Группа *Vetella* Krylov, gr. nova

Тип группы: *Vetella uschbasica*, f. n., верх чулактауской фосфоритоносной свиты Малого Каратау, нижний кембрий.

Диагноз. Субцилиндрические столбики постоянного диаметра с мелкобугристой поверхностью, расположенные вертикально или наклонно в пласте. Ветвистость сложная. Широкий столбик разделяется на большое количество очень узеньких столбиков, похожих на тонкие узловатые веточки, которые в свою очередь снова многократно разветвляются. Значительная часть ответвлений имеет вид тоненьких и маленьких пальчатых отростков. Слои плотно и многократно облекают боковую поверхность столбиков.

Сравнение. Из известных строматолитов на *Vetella* похожи только отдельные, самые тоненькие постройки *Gymnosolen altus* Semikh. От них *Vetella* отличается более бугристой поверхностью столбиков и четким многократным облеканием в краевой части столбиков. По характеру боковой поверхности несколько сближаются со строматолитами, описанными С. В. Нужновым (1960) как *Collenia turtschanensis* из кембрийских отложений Сибири. Отличаются от них типом ветвистости и общей формой столбиков.

Состав группы. Одна форма.

Геологический возраст и распространение. Нижний кембрий. Верхняя часть фосфоритоносной чулактауской свиты хр. Малый Каратау — так называемый железо-марганцевый горизонт в долинах рек Учбас и Беркуты.

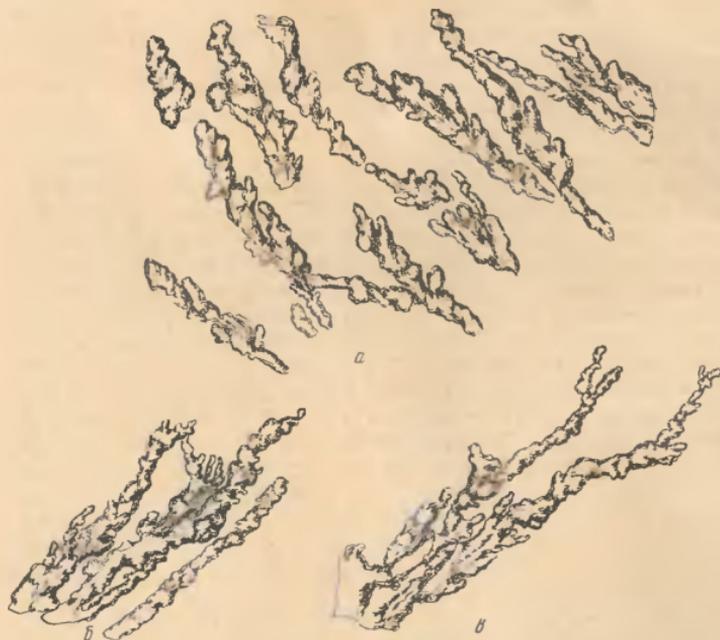
#### *Vetella uschbasica* Krylov, f. n.

Табл. IX; фиг. 31

Голотип. ГИН АН СССР № 3570/5; верхняя часть чулактауской свиты нижнего кембрия, долина р. Учбас, хр. Малый Каратау.

Описание. Мелкобугорчатые ветвистые столбики, расположенные вертикально или наклонно (до 50—60°) в пласте. Ширина столбиков от 5—6 см в основании до 0,5—0,3 см, преобладают мелкие столбики (0,5—

0,7 см); высота — до 15—20 см. Рост постройки начинается с возвышения широкого столбика, который довольно быстро разветвляется на большое количество радиально расходящихся вверх и в стороны мелких столбиков, сложно и многократно разветвляющихся. Основная часть этих ответвлений оканчивается слезными мелкими отростками, но часть из них имеет форму длинных тонких веточек с боковыми побегами. В краевой



Фиг. 31. Форма столбиков *Vetella uschbasica* f.n. Малый Каратау, верхи чулактауской свиты, р. Учбас.

Уменьшено в 2 раза

части столбиков слои утопятся, подгибаются внизу и плотно, многократно облекают боковую поверхность столбиков. Козырьков или карнизов не наблюдалось.

Слоистость. Очень четкая. Чередуются прослойки толщиной 0,1—0,3 мм светло-серого до белого, и темно-серого до черного тонкозернистого доломита. Границы слоев обычно подчеркиваются черными глинистыми тонкими примазками. В краевой части столбиков слои сливаются в сплошную тонкую черную пленку, четко отделяющую столбик от вмещающей породы.

Форма арок. Слои изогнуты в общем куполовидно. В нижней части построек — в широких столбиках — степень вышуклости незначительная, отношение высоты арки к ее диаметру не превышает 1:3 или 1:5, наблюдается мелкая волнистая гофрировка слоев. В тонких столбиках вышуклость возрастает и достигает 1:1 и более. Конических арок не наблюдалось.

Структура слоев. И светлые, и темные прослойки сложены тонкозернистым однородным доломитом. Внутри слоев наблюдается тонкая ленточная полосчатость (чередуются более светлые и темные прослойки толщиной в сотые доли миллиметра). Иногда в слоях видны тонкие, не-

четкие, радиально расположенные дендритовидные и нитеподобные скопления глинистого вещества и окислов железа. Нередко они пересекают снизу вверх несколько слоев.

Вмещающая порода. Столбики, особенно в верхней части, расположены довольно далеко один от другого и разделяются тонкозернистым серым доломитом, в котором содержится большое количество (до 50—75% от всей породы) раковinek хлолитов. Встречаются угловатые и плохо окатанные зернышки кварца размером до 0,3—0,5 мм и большое количество окислов железа, местами образующих ржаво-бурые сгустки, размером до нескольких миллиметров.

Вторичные изменения. Явно вторичными являются прожилки, выполненные кристаллическим кальцитом и доломитом, пересекающие породу в различных направлениях. Структуры сингенетического растворения — мелкие стилолитовые и конформные поверхности — встречаются относительно редко, и растворение по этим поверхностям не превышало долей миллиметра. Вторичным, очевидно, являются и участки более крупнокристаллического карбоната, встречающиеся в светлых прослоях строматолитовых построек и образующие гнезда во вмещающей породе. Природа радиальных нитеподобных структур в строматолитовых слоях неясна. Они напоминают дендритообразные и шестоватые структуры, наблюдающиеся у некоторых ожелезненных строматолитов Урала и, по моему мнению, их следует связывать либо с поздними этапами дигенеза осадков, либо с ранним эпигенезом, когда происходило окремнение и ожелезнение первично карбонатных пород. Но эти образования похожи также и на начальные, ранние стадии структур «стилоstroma», описанных В. П. Масловым у ордовикских строматолитов Сибири (Маслов, 1960, стр. 49—50). Эти структуры создаются нарастающими кристалликами карбоната, и В. П. Маслов (стр. 50) специально предостерегает от ошибочного отождествления их с водорослевыми структурами. Однако он считает стилоstromы образованиями сингенетическими, т. е. образовавшимися во время роста строматолита.

Геологический возраст и распространение. Нижний кембрий. Верхняя часть («железо-марганцевый горизонт») фосфоритноносной чулактауской свиты, хр. Малый Каратау.

Материал. 16 образцов из двух обнажений по р. Учмас, 3 образца с р. Беркуты.

### Строматолиты неясной систематической принадлежности

Кроме описанных выше форм в рифейских и нижнекембрийских отложениях Тянь-Шаня и Каратау были встречены строматолиты, которые не удастся пока отнести к каким-либо известным группам. Главным образом это вызвано плохой их сохранностью. Иногда нельзя различить даже контуры построек, хотя строматолитовая природа этих остатков сомнений не вызывает. Все же я считаю нужным кратко упомянуть о некоторых из этих остатков, чтобы обратить на них внимание геологов, работающих в этом регионе. Древние толщи Средней Азии и Казахстана метаморфизованы очень неравномерно и вполне вероятно, что по соседству с этими неопределенными остатками могут быть встречены строматолиты лучшей сохранности.

В первую очередь следует упомянуть о строматолитах, найденных летом 1963 г. В. В. Киселевым в древних толщах хр. Терской Ала-Тоо, в верховьях р. Малый Нарын (описание разреза этих толщ опубликовано в статье В. В. Киселева, В. Г. Королева и К. Нурманбетова, 1965). Строматолиты встречены в разрезе по левому берегу р. Учмечек. Они приурочены к розовато-серым, рыжевато-серым, иногда с синеватым оттенком перекристаллизованным доломитам из верхней части джилуусуйской свиты.

Фиг. 32. Предполагаемая форма столбиков неопределенных строматолитов из джилдуусуйской свиты. Тянь-Шань, верховья р. Малый Нарын.

Уменьшено в 2 раза



На выветрелой поверхности образцов и на срезах, протравленных соляной кислотой, удается видеть нечеткие контуры ветвистых субцилиндрических (фиг. 32а) и клубнеподобных (фиг. 32б, в) столбиков. Никаких остатков строматолитовой структуры в шлифах наблюдать не удалось. Авторы упомянутой статьи по геологическим данным относят эту толщу к среднему рифею. Строматолиты не противоречат такому определению, но и не подтверждают его. Постройки с подобными контурами известны и из среднерифейских отложений, и из более молодых, вплоть до кембрия и ордовика. Другие же признаки, которые позволили бы определить их точнее — характер бокового ограничения столбиков, характер слоистости и т. п. — из-за плохой сохранности материала наблюдать не удалось.

Но эта находка очень важна. До сих пор все находки строматолитов были приурочены только к западным отрогам Тянь-Шаня. Сейчас вряд ли можно сомневаться, что строматолиты и другие органические остатки будут найдены и в древних толщах из центральных частей этого региона.

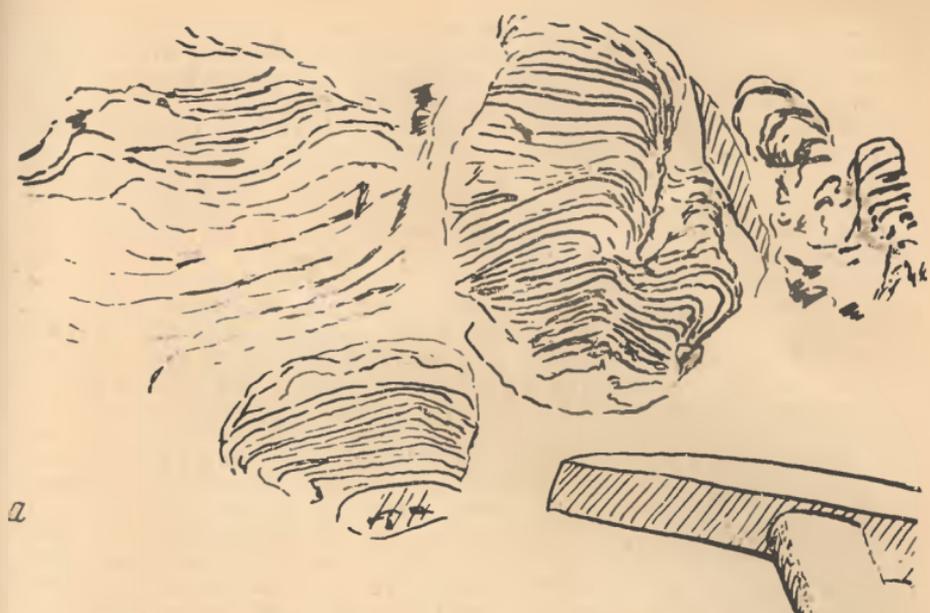
Далее следует упомянуть о столбчато-пластовых и столбчатых строматолитах плохой сохранности, образующих крупные биогермы в слоях 1 и 3 разреза малокаройской свиты р. Кок-су (см. стр. 70). Их постройки представляют собой широкие (до 7—10 см) нечеткие столбики, иногда более или менее обособленные один от другого (фиг. 33, 34а), иногда с большим количеством соединительных слоев-мостиков. Строматолитовая порода неравномерно окремнена, что еще более затрудняет изучение этих остатков. Форму столбиков (фиг. 34б) удается восстановить только приблизительно. Отдельные образцы коксуйских строматолитов очень похожи на строматолиты с р. Бирюсы, описанные В. П. Масловым (1937б, табл. III, 1) как *Collenia buriatica* Maslov. Ознакомление с образцами с р. Бирюсы, собранными в 1963 г. М. А. Семпхатовым, подтверждает возможность такого сопоставления, несмотря на то, что на р. Бирюсе встречаются преимущественно столбчатые постройки, сложенные доломитизированным известняком, окремненным лишь в незначительных участках, а в Малом Каратау — столбчато-пластовые, очень сильно (местами целиком) замещенные кремнем образования. Возможно, что в недалеком будущем изучение сибирских *Collenia buriatica* даст интересные материалы для выяснения особенностей каратауских строматолитов (как это дали уральские *Linella* и ленские *Patomia*, описанные выше). Но пока эти строматолиты еще не изучены. Можно допустить также, учитывая неравномерность окремнения каратауских строматолитов, что в пределах Казах-



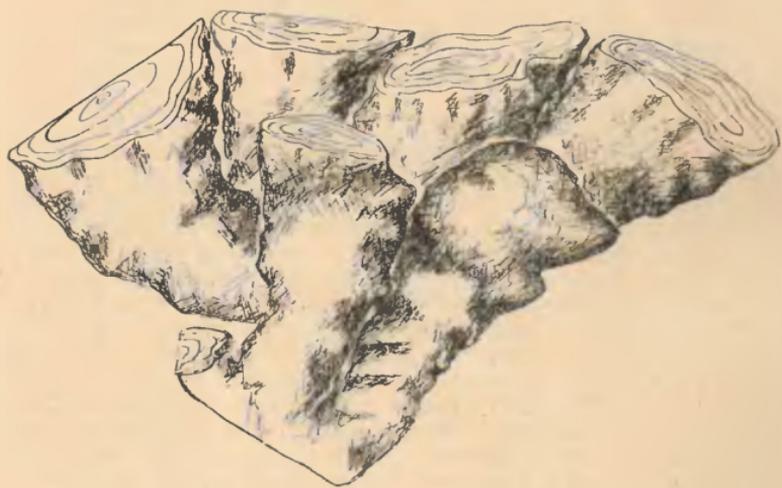
Фиг. 33. Неопределимые строматолиты. Общий вид построек в обнажении. Малый Каратау, малокаройская свита, р. Кок-су

стана и Тянь-Шаня будут найдены подобные образования лучшей сохранности.

В пределах Большого Каратау имеется только одна точка, где были встречены образования, похожие на строматолиты. Они были обнаружены летом 1963 г. при совместном просмотре разрезов древних толщ Каратау В. Г. Королевым, А. А. Недовизиним и автором этой работы в лип-



а



б

Фиг. 34. Неопределимые строматолиты. Малый Каратау, малокаройская свита, р. Кок-су

а — общий вид построек в обнажении, б — форма столбиков (уменьшено в 2 раза)

завидном прослое светлого крупнокристаллического доломита в правом склоне долины р. Урстата, примерно в 4 км выше ее устья. На выветрелой поверхности карбонатной породы видны полукруглые выступы, чередующиеся с впадинами. Иногда они напоминают пластовые строматолиты, иногда образуют что-то вроде обособленных, расширяющихся кверху, столбиков шириной до 5—7 см и высотой до 25—30 см. На свежем изломе и на поверхности распылов не видно ничего, кроме крупнозернистого доломита. Форму построек не удалось определить даже приблизительно, об остальных признаках не приходится и говорить.

Поиски строматолитов в бакырлинских известняках в бассейне р. Бакыры результаты пока не дали.

Наконец, следует упомянуть о своеобразных строматолитах плохой сохранности из так называемого железо-марганцевого горизонта. Этот горизонт достаточно четко прослеживается в большинстве разрезов кембрия Малого Каратау и приурочен к верхам фосфоритоносной чулактауской свиты (см. фиг. 35, слой 6). В разрезах по р. Учбас в этом горизонте кроме описанной выше формы *Vetella uschbasica* f. n. встречаются строматолиты, представляющие собой тонкие (0,5—1,5 см), тесно сближенные, нечеткие столбики с большим количеством соединительных слоев (табл. X, 1), так что форму построек восстановить не удается. Столбики сложены тонкими (0,1—0,3 мм) волнистыми слоями топкозернистого известняка с большим количеством тонкораспыленных окислов железа. Отдельные участки столбиков и прослой нацело замещены окислами железа (на снимке такие участки кажутся черными). Эти ожелезненные участки обычно связаны со стилолитовыми поверхностями растворения. Возможно, что воды, растворявшие карбонатную породу, были насыщены железом. Встречается большое количество прожилков светлого кристаллического доломита, пересекающих породу в различных направлениях. Похожих строматолитов из других регионов в литературе не известно, а плохая сохранность описываемых образований не позволяет выделить их в новую самостоятельную форму.

В разрезах железо-марганцевого горизонта по рекам Учбас, Чабакты и Беркуты встречаются также рыхлые, сильно ожелезненные участки пород, сложенные нечеткими пластовыми и столбчато-пластовыми строматолитовыми постройками (табл. X, 3, 4). Слои доломитизированного известняка толщиной 0,1—0,3 мм слагают нечеткие столбики шириной до 1—2 см и куполоподобные желвачки диаметром до 2—3 см. Иногда соседние столбики или желвачки срастаются, образуя волнистую корку, прослеживающуюся на 10—15 см, но чаще они разделены узкими (до 5—7 мм) промежутками, заполненными угловатыми и плоскими ступками доломита, похожими по структуре на обломки строматолитовых слоев. Здесь же встречаются и полностью округлые желвачки — онколиты шириной до 1—1,5 см (табл. X, 2). Любопытно, что слои, слагающие и онколиты, и строматолиты, имеют одинаковую структуру. Но в какой степени эта структура является первичной — не ясно. Порода разбита многочисленными стилолитовыми поверхностями растворения, содержит многочисленные прожилки и жёодки кристаллического доломита и сильно и неравномерно ожелезненна.

Подобные строматолиты из других регионов не известны. Но, как и в предыдущем случае, вряд ли стоит выделять их в новую самостоятельную форму, учитывая плохую сохранность и нечеткость их диагностических признаков.

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СТРОМАТОЛИТОВ В ОСНОВНЫХ РАЗРЕЗАХ ДОКЕМБРИЯ ТЯНЬ-ШАНЯ И ХР. МАЛЫН КАРАТАУ

В результате детальных геолого-съёмочных и тематических работ, проводимых в последние годы в Тянь-Шане и в Каратау сотрудниками различных геологических учреждений, значительно уточнены данные о стратиграфии древних толщ, развитых в этих регионах, и на совещании по стратиграфии древних толщ Тянь-Шаня и Южного Казахстана, состоявшемся осенью 1964 г., был принят проект унифицированной стратиграфической схемы для докембрийских отложений этих регионов. Но многие вопросы датировки и корреляции этих отложений остаются нерешёнными и вызывают жаркие дискуссии. Всесторонний разбор спорных проблем не входит в задачи предлагаемой работы; ограничимся приведением данных о распространении строматолитов в конкретных разрезах. Последующие описания этих разрезов составлены В. Г. Королевым и другими сотрудниками Института геологии Академии наук Киргизской ССР. Стратиграфическая последовательность слоев в каждом из этих разрезов сомнений не вызывает.

Рифейские отложения Северного Тянь-Шаня характеризуются значительными мощностями пород и широким развитием вулканогенных толщ. Этот тип разреза В. Г. Королев (1963, стр. 257) называет терекейским и считает его авгеосинклинальным. Южнее располагается зона развития разрезов таласского типа. Это мощные, ритмично построенные серии относительно слабее метаморфизованных терригенных и карбонатных пород. В. Г. Королев считает этот тип разреза мпогеосинклинальным. К югу от полосы распространения этих отложений развиты преимущественно терригенные толщи чаткало-нарынского типа разрезов, для которых характерно, в частности, наличие грубообломочных несортированных гиллитоподобных пород. По мнению В. Г. Королева, эти толщи отлагались в более спокойной тектонической обстановке, на внешнем крыле мпогеосинклинального прогиба или на склоне какого-то стабильного массива.

В разрезах терекейского типа были встречены только среднерифейские строматолиты, которые известны в двух точках. Первая из них приурочена к отложениям оввской свиты на северном склоне Таласского Алатау (Киселев, Королев, 1964). Здесь на кристаллических сланцах и мраморах киргизской серии, относимой к более глубокому частям разреза протерозоя, с разрывом ложится кенкольская серия, начинающаяся песчаниками и конгломератами курганташской свиты и оканчивающаяся сланцами и доломитами оввской свиты. Оввская свита представлена в нижней части чередованием тонких пачек зеленовато-серых глинисто-известковистых сланцев и светлых мергелистых известняков, а в верхней преобладают светлые плитчатые известняки, грубоплитчатые и массивные доломиты.

Общая мощность пород оввской свиты 284 м.

На известняках овской свиты с размывом и пачкой бурых гравелитов в основании залегают джелдысуйская свита, сложенная преимущественно светлыми массивными кварцитовидными песчаниками, в нижней части полимиктовыми, выше кварцевыми с незначительной примесью зерен кремнистых пород и кварцитов; встречаются слои, обогащенные цирконом, турмалином и сфеном. Часто наблюдается тонкая косяя слоистость и знаки ряби.

Мощность 60 м.

Согласно на джелдысуйских кварцитовидных песчаниках залегают породы терекской свиты. В ее основании выделяется 100—150-метровая пачка зеленых тонкоплитчатых хлоритовых сланцев с прослоями зеленых и серых алевролитовых песчаников. Выше залегают вулканогенные породы — порфириитоиды, диабазы, лавобрекчии и туфолавы, переслаивающиеся с шрокластами; встречаются горизонты кремнистых сланцев, линзовидные прослои известняков и кремней.

Общая мощность до 1000 м.

Послойное описание овской свиты из этого разреза составлено в 1960 г. Л. Б. Дядюченко и В. В. Киселевым, которые выделили здесь (снизу):

	Мощность, м
1. Тонкоплитчатые (толщина плиток до 1 см) желтовато-серые и розовые глинистые известняки, чередующиеся с миллиметровыми прослоями зеленых, реже лиловых глинисто-известковистых сланцев . . . . .	12
2. Тонкоплитчатые (до 3 см) белые известняки, переслаивающиеся с миллиметровыми слоями известковистых сланцев . . . . .	10
3. Тонколистоватые, блестящие, зеленые, глинистые сланцы, переслаивающиеся с зеленовато-серыми тонкоплитчатыми глинистыми известняками . . . . .	25
4. Массивные серые известняки, содержащие образования <i>Newlandia</i> (?); в основании выделяется двухметровый пласт плитчатых желтовато-серых глинистых известняков . . . . .	8,5
5. Чередование зеленых и светло-серых глинистых известняков и преимущественно зеленых, иногда оталькованных глинистых сланцев. Встречается несколько крупных линз строматолитовых известняков толщиной от 1—1,5 до 3,5 м . . . . .	около 70
6. Желтовато- и зеленовато-серые плитчатые известняки (до 4 см), чередующиеся с миллиметровыми прослойками глинисто-известковистых зеленых сланцев . . . . .	10
7. Глинисто-известковистые зеленые сланцы . . . . .	30
8. Чередование глинистых серых известняков (до 10 см) с зелеными глинисто-известковистыми сланцами; в основании — двухметровая пачка массивных серых известняков . . . . .	37
9. Чередование тонкоплитчатых (0,5—2 см) светло-серых глинистых известняков с прослойками зеленых глинисто-известковистых сланцев . . . . .	40
10. Черные массивные (слои в 1,5—2 м) и плитчатые известняки с тонкими прослойками розовых известковистых сланцев . . . . .	18
11. Массивные серые известняки с линзами строматолитовых разностей . . . . .	25

Линзы строматолитовых известняков, встречающиеся в слоях 5—11, представляют собой некрутые биогермы, сложенные строматолитами *Baicalia baicalica* (Masl.) и *Baicalia kirgisisca* Kryl. Длина биогермов колеблется от 2—3 до 7—8 м, высота до 1,5—2 м.

Второе место находок среднерифейских строматолитов расположено на правом берегу р. Талас в хр. Ортотау, относящемся к системе южных отрогов Киргизского хребта. Толщи, заключающие эти остатки (ортотауская серия), по разломам контактируют с породами киргизской серии, являясь, по-видимому, более молодыми (данные В. Я. и И. Е. Медведевых). Разрез ортотауской серии подробно изучен В. В. Киселевым и В. Г. Королевым (1964), которые выделяют здесь три седиментационных мезоритма (снизу):

## Мезоритм I

	Мощность, м
1. В основании залегают белые мраморы, серпентинизированные, мусковитизированные, окварцованные, местами скарпированные . . . . .	30—50
2. Пачка переслаивающихся темно-серых плитчатых мраморизованных известняков и зеленых, черных и серых известковистых сланцев с многочисленными прожилками и стяжениями кварца . . . . .	150—200
3. Голубовато-серые массивные и плитчатые доломиты, заключающие биогермы, сложенные строматолитами <i>Conophyton</i> sp. и <i>Baicalia</i> . . . . .	до 200
4. Пачка переслаивающихся тонкоплитчатых светлых мраморизованных и серпентинизированных известняков и глинисто-карбонатных сланцев . . . . .	20
5. Черные кварцевые и полевошпат-кварцевые ороговикованные алевроитовые сланцы, с прослоями кварцитовидных песчаников и линзами известняков . . . . .	120—200

## Мезоритм II

1. Светло-серые, буроватые и розоватые слоистые кварцитовидные песчаники с прослоями и пачками темных песчаных и алевроитовых сланцев . . . . .	от 10—12 до 120
2. Сланцево-известковистая толща — чередование известняков, мергелей с редкими прослоями алевроитовых сланцев . . . . .	около 100
3. Зеленовато-серые и темно-бордовые тонкоплитчатые глинистые сланцы . . . . .	около 100
4. Темно-зеленые и темно-серые плитчатые алевроито-глинистые сланцы . . . . .	300—400
5. Красноцветные сланцы с многочисленными кубиками лимонита (псевдоморфозы по шпириту) . . . . .	50—60
6. Серые, окварцованные, массивные и толстоплитчатые доломиты с прослоями известняков . . . . .	около 600—750
7. Черные тонко- и среднеплитчатые кварцевые алевролиты и тонкозернистые песчаники . . . . .	250—300

## Мезоритм III

1. Серые кварцитовидные, аркозовые песчаники с кварцево-карбонатным цементом . . . . .	50—70
2. Черные, тонко- и среднеплитчатые, алевролитовые сланцы с прослоями кварцитовидных песчаников и линзами доломитов . . . . .	около 600
3. Серые массивные и толстоплитчатые, иногда брекчиевидные окварцованные доломиты . . . . .	не более 100

Кроме слоя 3 первого мезоритма, строматолиты были встречены в пачке 2 второго мезоритма. В сухом сае, в 1,5—2 км к востоку от меридионального колена р. Каракол, В. В. Киселевым и В. Г. Королевым (1964) описан послойный разрез этой толщи:

	Мощность, м
1. Слоистые светлые известняки с линзами и прослоями пластовых* и желваковых строматолитов . . . . .	5—8
2. Тонко- и среднеплитчатые слоистые известняки и мергелистые известняки . . . . .	15—20
3. Средне- и толстоплитчатые известняки, местами содержащие пластовые строматолиты группы <i>Stratifera</i> . . . . .	3—5
4. Тонко- и среднеплитчатые светло-серые и розовые известняки . . . . .	20—25
5. Серые массивные известняки с крупными биогермами строматолитов <i>Baicalia</i> . . . . .	7—10
6. Светлые массивные известняки с биогермами <i>Baicalia baicalica</i> (Masl.) . . . . .	8—10
7. Темные плитчатые алевроитовые сланцы с линзами и прослоями серых известняков, иногда заключающих некрупные биогермы <i>Baicalia</i> . . . . .	20

\* Некоторые образцы пластовых строматолитов из этого слоя, относящиеся к группе *Stratifera* Koroljuk, очень напоминают изображение *Cryptozoon proliferum* Hall (1883, pl. 6). Но вряд ли можно сравнивать формы только по сходству случайных срезов, и поэтому указание на присутствие здесь *Cryptozoon proliferum* преждевременно (Киселев, Королев, 1964, стр. 11).

Наличие в обоих разрезах *Baicalia baicalica* — формы, характерной для среднерифейских отложений Урала и Сибири, — позволяет говорить о наиболее вероятном среднерифейском возрасте этих отложений и на Тянь-Шане. Однако, как уже отмечалось в цитируемой работе В. В. Киселева и В. Г. Королева (1964, стр. 13—14), часть строматолитов из ортотауской серии имеет более «древний» облик, чем строматолиты из авзянской свиты рифея Южного Урала, и напоминают некоторые формы из бакальской свиты нижнего рифея. Дополнительный просмотр бакальских и авзянских строматолитов, имеющихся в коллекции ГИН АН СССР, подтвердил мнение о большом сходстве строматолитов из овской свиты Тянь-Шаня и авзянской свиты Южного Урала, но не дал никаких подтверждений точки зрения о сходстве ортотауских строматолитов с бакальскими. Строматолиты из ортотауской серии, предварительно определенные в отношении к бакальским как *Collenia columnaris* Fenton and Fenton, после камеральной обработки оказались настоящими *Baicalia*. Можно, как и прежде, высказать предположение, что мезоритм I ортотауской серии несколько древнее овской свиты с р. Джельдысу, но в настоящее время нет прямых палеонтологических данных для отнесения ортотауской серии к нижнему рифею. Ни в одном из известных разрезов Урала или Сибири строматолиты *Baicalia* не встречаются ниже среднего рифея.

Строматолиты более верхних горизонтов докембрия были встречены в нескольких разрезах Каратау-Таласской зоны.

Первый из этих разрезов был описан В. Г. Королевым и В. В. Киселевым на южном склоне Таласского хребта, в долине р. Джалобек, левого притока р. Чичкан, примерно в 20 км севернее г. Токтогул. Здесь обнажаются (снизу):

	Мощность, м
1. Верхняя часть чаткарагайской свиты — желтовато-серые, розовато-серые или красные мелкозернистые известняки, содержащие строматолиты <i>Inzeria toctogulii</i> Kryl. и <i>Sacculia</i> (?) Korol.	
2. Кызылбелльская свита общей мощностью около 150 м, в которой выделяются 5 пачек:	
1) переслаивание розовых известняков и малиновых алевролитов . . . . .	25
2) малиновые алевролиты с характерными круглыми зелеными включениями; встречаются прослои известняков, а в верхней части пачки песчаников . . . . .	100
3) розовые плитчатые известняки . . . . .	5
4) малиновые алевролиты . . . . .	10—15
5) зеленовато-серые алевропесчаники и алевролиты . . . . .	5—10
3. Курганская свита — темно-серые и зеленовато-серые кремни, включающие прослои со строматолитами <i>Patomia ossica</i> Kryl. Видимая мощность . . . . .	20

Более полный разрез верхнерифейских отложений был описан В. Г. Королевым и В. В. Киселевым в 1960 г. в верховьях р. Курган-Шанык, левого притока р. Узун-Алмат. Здесь обнажаются (снизу):

	Мощность, м
1. Сарыджонская свита. В нижней части преобладают темно-зеленые массивные песчаники, обычно среднезернистые, реже крупнозернистые с редкими прослоями зеленых сланцев; выше роль сланцев возрастает. Верхнюю 10-метровую пачку слагают тонкоплитчатые лилово-серые песчаники и сланцы. Вскрыто . . . . .	500—600
2. Согласно, но с резким контактом выше залегает чаткарагайская свита, имеющая такое строение:	
1) светло-серые и белые средне- и толстоплитчатые кристаллические известняки . . . . .	25
2) карбонатная пачка, состоящая из округлых желваков розового и серого известняка, скрепленных красно-бурым алевролитом. Встречаются прослои розовых тонкоплитчатых кристаллических известняков и красно-бурых алевролитов и песчаников. В известняках встречены строматолиты <i>Minjaria calcitola</i> (Korol.), <i>Gymnosolen</i> cf. <i>ramsayi</i> Steinm. и <i>Tungussia</i> sp. . . . .	50

3) серые и розовые плитчатые известняки; в верхах — пачка желваковых малиновых известняков . . . . .	25
4) темные вишнево-бурые тонкослоистые алевропесчаники . . . . .	10
5) малиновые желваковые известняки . . . . .	5
6) темно-серые среднеплитчатые тонкослоистые доломиты с тонкими простойками и овальными включениями кремней . . . . .	100—150

3. Выше согласно залегают породы кызылбельской свиты. В основном выделяются прослой розовато-желтых тонкоплитчатых мергелистых известняков мощностью 0,5—1 м. На них залегают толща чередующихся тонкоплитчатых темных преимущественно вишнево-бурых и зеленых алевролитов сланцев, иногда тонко переслаивающихся между собой. В малиновых сланцах встречаются овальные правильные включения сланцев зеленого цвета, а в зеленых — малиновые; зредка встречаются прослой зеленого среднезернистого песчаника. Верхняя часть сложена темными вишнево-бурыми тонкоплитчатыми алевропесчаниками.

4. Согласно выше залегают породы курганской свиты. Разрез начинается 80-метровой пачкой черных, темно-серых и серых тонкоплитчатых сланцев и кремнистых сланцев с прослоями окремнелых доломитов, которая сменяется выше толщей туфогенно-кремнистых пород. Строматолитов в коренных выходах свиты в этом разрезе не обнаружено, но в русле реки встречены крупные глыбы окремнелых доломитов, содержащих крупные столбчатые строматолиты, похожие на *Linella* из разреза чичканских отложений хр. Ичкелетау. Несомненно, что эти глыбы скатились откуда-то с прилегающих скалистых склонов долины, сложенных породами курганской свиты.

Как мы видим, комплексы строматолитов из карбонатных пород чаткарагайской свиты обоих разрезов своеобразны и содержат либо новые формы, известные пока только на Тянь-Шане — *Inzeria toctogulii*, f. n. п. *Minjaria calciolata* (Korol.), либо строматолиты, которые могут быть по степени их сохранности определены только с точностью до группы — *Sacculia* (?), *Tungussia* sp., *Gymnosolen* cf. *ramsayi* Steinm. Но общий облик этих строматолитов и групповой набор являются характерными для верхнерифейских отложений Урала и различных частей Сибири. Строматолиты групп *Inzeria*, *Minjaria* и *Gymnosolen* известны только из отложений верхнего рифея и не встречены ни в палеонтологически доказанных отложениях палеозоя, ни в среднерифейских толщах. Все это позволяет отнести чаткарагайскую свиту Таласского хребта к верхнему рифею. Наиболее вероятно, что она должна быть сопоставлена с самыми верхними горизонтами миньярской или с низами уксской свиты разреза древних толщ Южного Урала.

В этой же Каратау-Таласской структурно-фацальной зоне имеется несколько разрезов, содержащих строматолиты в курганской свите и ее аналогах, а также в вышележащих отложениях, охарактеризованных фаунистическими остатками нижнего кембрия.

Наиболее разнообразны строматолиты в аналогах курганской свиты на южном склоне хр. Ичкелетау, по саю Янг-Арык, где они впервые были встречены в 1957 г. В. П. Петровым. Краткое описание этого разреза было сделано в 1963 г. В. Г. Королевым. Здесь обнажаются (снизу):

1. Кызылбельская свита — красно-бурые, вишневые и малиновые тонкоплитчатые слоистые алевропесчаники и алевролиты с прослоями и пачками зеленых алевролитов и гравелитов кремнево-кварцевого состава; встречаются прослой малиновых желваковых известняков; слоистость линейная, реже косая, встречаются знаки ряби. Ширина выхода 750 м.

2. Выше с резким контактом залегают породы чичканского горизонта. Они начинаются пластом желтовато-серых плитчатых кварцитов толщиной 3—4 м. Выше следует пачка зеленых сланцев с жинзами и прослоями кремнистых пород, которая венчается пластом, сложенным крупными постройками строматолитов *Conophyton gaubitzia* Kryl., расположенными, подобно поленице, в плоскости пласта, с концентрирами на поперечных срезах; толщина этого пласта достигает 2—3 м. Выше залегают светло-серые, зеленые, коричнево-бурые, иногда розовые доломиты, кварциты, кремнистые породы, содержащие разнообразные строматолиты, замещенные в разной степени кремнем. Здесь встречены *Linella avis* Kryl.,

*Patomia ossica* Kryl. и строматолиты, напоминающие *Tungussia*. Общая мощность свиты оценивается примерно в 100—120 м.

В пределах Малого Каратау строматолиты из чичканского горизонта были встречены практически по долинам всех рек, прорезающих северный склон хребта от р. Учбас на западе до р. Коктал на востоке. Наиболее разнообразный комплекс строматолитов был встречен в нижней части малокаройской свиты в долине р. Кок-су. Разрез свиты здесь был подробно описан В. Г. Королевым в 1963 г. На красных и зеленых аркозовых и полимиктовых песчаниках и гравелитах<sup>1</sup> залегают (снизу):

	Мощность, м
1. Зеленые тонкозернистые песчаники, алевропесчаники, алевриты с линзами строматолитовых кремней . . . . .	11
2. Зеленые сланцы с шарообразными биогермами строматолитов . . . . .	5
3. Зеленые алевриты и тонкозернистые песчаники с линзами-биогермами строматолитов . . . . .	5
4. Черные плитчатые строматолитовые кремни с линзами доломитов . . . . .	40
5. Ярко-зеленые глинистые сланцы; в нижней части встречаются строматолитовые биогермы, в верхней — прослой тонкозернистых песчаников . . . . .	45
6. Серые и зеленые аркозы и гравелиты . . . . .	3
7. Серые кремни, в нижней части строматолитовые . . . . .	5—6
8. Зеленые песчаники и алевропесчаники с прослоями красно-бурых темных гравелитов . . . . .	8—10
9. Красные косослоистые аркозы и гравелиты . . . . .	1
10. Серые кремнисто-глинистые сланцы . . . . .	2
11. Сливные крупнозернистые песчаники . . . . .	1
12. Перерыв в обнажении, соответствующий мощности пород . . . . .	ОКОЛО 2
13. Серые кремни . . . . .	1
14. Зеленые сланцы . . . . .	5
15. Серые тонкослоистые кремни . . . . .	5
16. Зеленые сланцы . . . . .	8
17. Туфы и туфопесчаники . . . . .	3,5

Из слоев 1—7 собраны строматолиты *Linella avis* Kryl., шарообразные биогермы слоя 2 образованы тонкостолбчатыми окремнелыми строматолитами, похожими на *Patomia*, но плохая сохранность не позволяет провести более точного их определения; здесь же встречены неопределимые столбчато-пластовые строматолиты. Между прочим, именно в этом разрезе отчетливо видно, что кремни, слагающие строматолитовые биогермы в чичканском горизонте, являются не первичными, а вторичными эпигенетическими образованиями. Можно видеть, как кремни «съедают» известняки по прихотливой неровной границе, а в получившейся кремневой породе остаются островки — реликты первичного карбоната.

Сходное строение имеет и разрез нижней части малокаройской свиты на р. Талдыбулак, притоке р. Чабакты, примерно в 2—3 км ниже пос. Ак-Тугай, описанный в 1963 г. Р. А. Максумовой. Здесь на аркозовых песчаниках и гравелитах залегают (снизу):

	Мощность, м
1. Коричнево-бурые крупнозернистые рыхлые песчаники . . . . .	9
2. Чередование мелкозернистых песчаников и коричнево-бурых алевролитов с прослоями массивных коричнево-бурых песчаников . . . . .	12
3. Песчаные и глинисто-аледритовые темно-малиновые и зеленые полосчатые сланцы; в верхней части прослой черных узловатых кремнистых сланцев . . . . .	37
4. Ритмичное чередование ярко-зеленых песчаников, серых песчаников, зеленых глинистых и кремнистых сланцев и черных кремней с линзочками плотного серого известняка . . . . .	21
5. Ритмичное чередование зеленых песчаников (10—20 см), серых и темно-серых слюдистых песчаников (40 см), черных и серых алевритовых сланцев с тонкими слойками песчаника (1 см) и темно-серых глинистых сланцев (25 см); в 36 м выше основания в зеленых алевритистых сланцах заключены тела черных кремнистых строматолитов; в верхних горизонтах встречаются четковидные прослойки серых песчаных известняков . . . . .	40

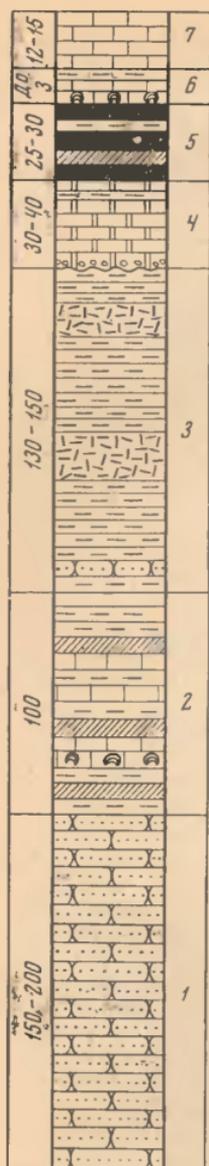
<sup>1</sup> В. Г. Королев выделяет их в актугайскую свиту.

6. Зеленые алевритовые сланцы со слюдой, заключающие слой с постройками <i>Conophyton gaubitza</i> Kryl., длиной до 1—1,5 м, расположенными в плоскости пласта	10
7. Зеленые слюдястые песчаники, содержащие туфогенный материал	3
8. Зелено-серые алевритовые сланцы с линзами черных бугристых кремней и редкими прослоями серых доломитов	6
9. Ритмичное чередование ярко-зеленых песчаников (10 см), зелено-серых алевритовых сланцев с прослоями черных кремней (10 см), доломитов (15 см) и черных узловатых кремней (120 см); общая мощность	9,7
10. Серые доломиты с зелеными кремнистыми прослойками; в средней части — прослой серых мелкозернистых песчаников	1
11. Тонкоплитчатые зелено-серые алевритовые сланцы с линзовидными прослоями черных узловатых кремней и редкими прослоями серых доломитов	18
12. Массивные мелкозернистые и среднезернистые полимиктовые слюдястые песчаники с туфогенным материалом	2
13. Тонкоплитчатые алевритовые и песчанистые сланцы с линзами черных бугристых кремней	45
14. Зеленые полосчатые яшмы	38

Примерно в 5 км выше по р. Чабакты, в урочище Аю-Сакал в этих отложениях помимо *Conophyton gaubitza* встречены и строматолиты, очень близкие к *Patomia* и *Linella* из других разрезов малокаройской и курганской свит.

Учитывая тождественность строматолитовых комплексов и большое литологическое сходство вмещающих их пород курганской и малокаройской свит, толщу карбонатно-кремнистых пород с *Patomia*, *Conophyton gaubitza* и *Linella* можно рассматривать как опорный стратиграфический горизонт, прослеживающийся от р. Чичкан на востоке через хр. Ичкедетау до западного окопчания хр. Малый Барагау. Этот горизонт назван чичканским (Келлер, Королев, Крылов, 1965).

Стратиграфическое положение этого комплекса определяется на основании следующих данных. Ниже него в бассейнах рек Курган-Шанык и Чичкан залегает карбонатная чаткарагайская свита, содержащая верхнерифейские строматолиты *Minjaria*, *Inzeria* и *Gymnosolen*. Общей облик этих строматолитов позволяет сопоставлять их с самыми верхними горизонтами верхнего рифея Урала (аналоги миньярской и, возможно, уксой свит). Возраст отложений, перекрывающих чичканский горизонт, в пределах Тинь-Шаня не ясен, но в Малом Барагау (фиг. 35) выше толщи с чичканскими строматолитами залегает мощная (150—200 м) пачка туфогенных пород (верхняя часть слоя 2 и слой 3); еще выше с перерывом ложится так называемый «нижний доломит» (слой 4). В последнее время из этих доломитов З. А. Журавлевой (по ее устному сообщению) были определены катаграфиты *Vesicularites bothrydioformis* (Krasn.) и *Vermiculites irregularis* (Reitl.), характерные для юдомского комплекса Сибирской платформы. Выше залегает фосфоритоносная чулакtausкая свита, содержащая в нижней части онколиты и катаграфиты, определенные З. А. Журавлевой как *Osagia monolamellosa* Z. Zhur., *O. minuta* Z. Zhur., *Vesicularites bothrydioformis* (Krasn.); в верхней части — в так называемом «учбасском», «железо-марганцевом горизонте» (слой 6) найдены хиолиты, предварительно определенные В. В. Миссаржевским как *Hyolithellus* sp. и *Orthotheca* (?) sp. Здесь же встречены столбчатые ветвистые строматолиты *Vetella uschbasica* Kryl. Выше учбасского горизонта залегают известняки (слой 6), начинающие разрез тамдинской свиты. В них, на разных уровнях (от 2—3 до 10—12 м выше кровли фосфоритов) содержатся трилобиты, определенные Н. В. Покровской как *Hebediscus* sp., *Pagetina* sp. и три новых вида нового рода *Ushbaspis*, представители которого характерны для санаштыгольского горизонта нижнего кембрия Сибирь. По заключению Н. В. Покровской, возраст известняков, заключающих эти остатки, может быть определен как верх алданского или низы ленского яруса нижнего кембрия (Келлер, Покровская, 1965).



Фиг. 35. Стратиграфическая колонка венда и нижнего кембрия Малого Каратау (реки Учбас, Кок-су, Беркити, Чабакты). По Келлеру и др., 1965 г., стр. 104

1 — аркозовые песчаники и мелкогалечные конгломераты; 2 — зеленые и черные сланцы с пачками известняков, замещенных черными кремнями с блогами строматолитов; 3 — кислые аффуанзы, их туфы, туфосланцы и туфоалевролиты 4 — доломиты светлые полосчатые, в основании конгломераты, в средней части пачка сланцев; 5 — фосфориты, кремнистые сланцы и фосфатные сланцы с *Vesicularites bothrydiformis* Reitl. и онколитами; 6 — железо-марганцевистый известняк с *Hyalothellus*, *Orthotheca* sp. и строматолитами; 7 — известняки с *Koolenia*, *Ushpaspis*, *Hebediscus*. Мощность в м

Таким образом, возраст кызылбельской и курганской свит Тянь-Шапя и соответствующих им кокусейской и малокаройской свит Каратау может быть определен в интервале от самых верхних горизонтов рифея до шлюз нижнего кембрия. Вероятнее всего их можно сопоставить с вендским комплексом Русской платформы, юдомским комплексом Сибирской платформы и их аналогами в других регионах. Подтверждением этому служит находка в 1964 г. строматолитов *Patomia* в основании жербиинской свиты Патомского нагорья. Эти толщи являются самыми верхними горизонтами докембрия и непосредственно выше слоев со строматолитами *Patomia* имеются глауконитовые песчаники, определение абсолютного возраста которых дало цифры около 600 млн. лет.

Вопрос о проведении нижней границы кембрия в Тянь-Шапе и Каратау не ясен. Как уже отмечалось во введении, до последнего времени вся каройская серия считалась нижнекембрийской, что подтверждалось ссылками на находки дискоидальных археоциатов в малокаройской свите. Соответственно чулактауская фосфоритовая свита относилась к среднему кембрию. После находок нижнекембрийских трилобитов в вышележащих слоях можно утверждать, что мнение о среднекембрийском возрасте фосфоритов должно быть отвергнуто. Наиболее вероятно отнесение фосфоритовых слоев к самым низам нижнего кембрия, хотя возможно и предположение о припадкежности их к самым верхам докембрия. Подстилающая фосфориты карбонатная толща, известная под названием «нижний доломит», тесно связана с породами чулактауской свиты и отделяется от нижележащих отложений поверхностью размыта, а местами несогласием. Если допустить возможность отнесения к докембрию низов фосфоритовой толщи, то «нижний доломит» должен рассматриваться как заведомо

докембрийская толща. Наиболее в ней онколиты и катаграфии не противоречат отнесению нижнего доломита к докембрию, по и не могут рассматриваться как решающий довод в пользу такого вывода, поскольку эти формы могут встречаться и выше, в породах алданского яруса.

Нижележащие туфо-кремнистые толщи должны быть, по-видимому, отнесены к докембрию. Никаких подтверждений находок археоциатов в этой толще сделано не было, описание или хотя бы определение упомянувшегося дискоидального археоциата тоже не было опубликовано, а все попытки повторить сборы остались безуспешными. Можно допустить, что нижняя часть этой мощной 200-метровой толщи, содержащей строматолиты *Patomia*, *Conophyton gaubilza* и *Linella*, является докембрийской, а верх относится к нижнему кембрию, но такое предположение маловероятно, если учесть все то, что говорилось о вышележащих толщах.

## ОСЛОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. В последние годы получен новый материал о строении строматолитовых биогермов и о закономерных изменениях некоторых морфологических признаков строматолитов в зависимости от положения постройки в биогерме. Такие признаки, как вертикальная или наклонная ориентировка столбиков, симметрия или асимметрия слоев в столбиках, отчасти характер бокового ограничения столбиков и некоторые другие прямо зависят от положения постройки в основании или кровле, в центральной или краевой части биогерма. В ряде случаев мы можем говорить о естественных связях между строматолитами, относящимися к различным морфологическим группам и даже к разным морфологическим типам.

2. Эти данные несколько не умаляют значения строматолитов для стратиграфии докембрия. Новые и новые материалы подтверждают руководящее значение целого ряда форм (формальных видов) и групп (формальных родов) строматолитов для определенных возрастных подразделений докембрия, и число таких руководящих форм и групп с каждым годом возрастает, а точность определений по ним возраста пород с каждым годом увеличивается.

3. Выяснение естественных связей между различными строматолитами несколько не противоречит использованию формальной систематики этих образований, поскольку мы не можем опираться только на полностью развитые, полностью обнаженные биогермы, где видны все соотношения построек разных типов. Выделяемые ныне морфологические типы, группы и виды имеют четкие характеристики и однозначно понимаются большинством исследователей. Поэтому в данной работе сохранена предложенная ранее формальная систематика с употреблением систематических категорий: тип — группа — форма и с применением бинарных латинских наименований.

4. В древних толщах Тянь-Шаня и Южного Казахстана встречены строматолиты трех основных комплексов, соответствующих строматолитовым комплексам из среднерифейских и верхнерифейских отложений Урала и Сибири. Строматолиты из чаткарагайской свиты могут быть сопоставлены со строматолитами из миньярской и, возможно, уксской свит рифея Южного Урала. Аналоги чичканского строматолитового комплекса на Южном Урале отсутствуют; в Сибири строматолиты, близкие к чичканским, присутствуют в самых верхних горизонтах рифейских отложений.

5. Нижнекембрийские строматолиты встречены в Малом Каратау. Они достаточно резко отличаются как от всех известных докембрийских строматолитов, так и от нижнекембрийских строматолитов Сибири.

6. Изучение строматолитов Тянь-Шаня и Каратау подтверждает сделанные ранее на уральском материале выводы о закономерном изменении строматолитовых построек во времени, которое шло по трем направле-

ям: 1) усложнение формы построек, проявляющееся в первую очередь в усложнении ветвистости; 2) появление в верхних горизонтах рифея строматолитов с гладкой боковой поверхностью столбиков, а иногда с многократным облеканьем; 3) появление в верхних горизонтах докембрия строматолитов с более сложными, микроволнистыми или узловатыми слоями («дрожащая» слоистость). Эта же закономерность наблюдается и для рифейских строматолитов из различных частей Сиббири.

7. Все докембрийские и кембрийские строматолитовые породы Тянь-Шаня и Каратау несут следы многочисленных вторичных изменений — перекристаллизации, эпигенетического растворения, окремнения, ожелезнения, окварцевания и т. п. Каких-либо образований, похожих на остатки клеточных микроструктур, встречено не было. Во многих случаях с трудом удается даже определить характер слоистости или текстуру слоев. И все же эти строматолиты можно вполне уверенно сопоставлять с аналогичными образованиями из других регионов.

8. Изученные строматолиты принципиально ничем не отличаются от строматолитов из многогеосинклинальных и платформенных разрезов Урала и Сибири. Это позволяет сделать вывод, что палеонтологические и биостратиграфические методы полностью применимы и к докембрийским образованиям типично геосинклинальных областей, хотя строматолиты в них встречаются относительно реже и имеют худшую сохранность, чем на платформах и в многогеосинклиналях.

## ЛИТЕРАТУРА

- Виттенбург П. В., Яковлев Н. Н. 1922. К вопросу о возрасте пород острова Кильдына на западном Мурмане.— Изв. Росс. АН, серия 6. 16. № 1—18.
- Додонова Т. А. 1957. К стратиграфии нижнепалеозойских и докембрийских отложений Таласского Алатау.— Труды Ин-та геол. АН КиргССР, вып. 9.
- Журавлева З. А. 1964. Онколиты и катаграфии рифея и нижнего кембрия Сибири и их стратиграфическое значение.— Труды Геол. ин-та АН СССР, вып. 114.
- Зайцев Ю. А., Королев В. Г., Флаторова Л. И. 1966. О сопоставлении верхнего протерозоя Тянь-Шаня и Улуту.— Вестн. МГУ, серия 4, геол., № 3.
- Келлер Б. М., Казаков Г. А., Крылов И. Н., Нужнов С. В., Семихатов М. А. 1960. Новые данные по стратиграфии рифейской группы (верхний протерозой).— Изв. АН СССР, серия геол., № 12.
- Келлер Б. М., Королев В. Г., Крылов И. Н. 1965. К расчленению верхнего протерозоя Тянь-Шаня.— Изв. АН СССР, серия геол., № 4.
- Келлер Б. М., Покровская Н. В. 1965. Новые данные о возрасте фосфоритов Каратау.— Изв. АН СССР, серия геол., № 6.
- Киселев В. В., Королев В. Г. 1964. Новые данные по стратиграфии докембрия и палеозоя западной части Киргизского хребта.— В кн.: Материалы по геологии Тянь-Шаня, вып. 4. Фрунзе, Изд-во АН КиргССР.
- Киселев В. В., Королев В. Г., Нурманбетов К. 1965. К стратиграфии докембрия в верховьях реки Малый Нарын (Терской Ала-Тоо).— В кн.: Материалы по геологии Тянь-Шаня, вып. 5. Фрунзе, Изд-во АН КиргССР.
- Комар Вл. А. 1964. Столбчатые строматолиты рифея севера Сибирской платформы.— Уч. зап. Научн.-исслед. ин-та геол. Арктики, палеонтол. и биостратигр., вып. 6.
- Комар Вл. А., Раабен М. Е., Семихатов М. А. 1965. Конофитоны рифея СССР и их стратиграфическое значение.— Труды Геол. ин-та АН СССР, вып. 131.
- Королев В. Г. 1963. Средняя Азия (стратиграфия докембрия).— В кн.: Стратиграфия СССР, 2. Верхний докембрий. М., Госгеолтехиздат.
- Королев В. Г., Крылов И. Н. 1962. К стратиграфии верхнего докембрия Северного Тянь-Шаня.— Докл. АН СССР, 144, № 6.
- Королев В. Г., Максумова Р. А. 1964. Поздний докембрий Таласского Алатау.— Труды Фрунзепск. политехн. ин-та, геол., вып. 19.
- Королько И. К. 1960. Строматолиты нижнего кембрия и протерозоя Иркутского амфитеатра.— Труды Ин-та геол. и разработки горючих ископ. АН СССР, 1.
- Крылов И. Н. 1959. О строматолитах уральского рифея.— Докл. АН СССР, 126, № 6.
- Крылов И. Н. 1960. О развитии столбчатых ветвящихся строматолитов в рифее Южного Урала.— Докл. АН СССР, 132, № 4.
- Крылов И. Н. 1962. Столбчатые ветвящиеся строматолиты рифейских отложений Южного Урала и их значение для стратиграфии позднего докембрия.— Автореф. канд. дисс. М.
- Крылов И. Н. 1963. Столбчатые ветвящиеся строматолиты рифейских отложений Южного Урала и их значение для стратиграфии верхнего докембрия.— Труды Геол. ин-та АН СССР, вып. 69.
- Крылов И. Н. 1964. Первый Всесоюзный коллоквиум по строматолитам, онколитам и катаграмм докембрия.— Изв. АН СССР, серия геол., № 10.
- Крылов И. Н., Журавлева З. А. 1964. Находки проблематичных органических остатков в древних толщах Северного Казахстана.— Докл. АН СССР, 156, № 2.
- Маслов В. П. 1937а. Нижнепалеозойские породообразующие водоросли Восточной Сибири.— В кн.: Проблемы палеонтологии, 2, 3. М., Изд-во МГУ.
- Маслов В. П. 1937б. О распространении карбонатных водорослей в Восточной Сибири.— В кн.: Проблемы палеонтол., 2, 3. М., Изд-во МГУ.

- Маслов В. П. 1939. Попытка возрастного определения немых толщ Урала с помощью строматолитов.— В кн.: Проблемы палеонтологии, 5. М., Изд-во МГУ.
- Маслов В. П. 1960. Строматолиты.— Труды Геол. ин-та АН СССР, вып. 41.
- Медведев В. Я., Корольюк И. К. 1958. К вопросу о возрасте древних толщ Киргизского и Таласского хребтов Северного Тянь-Шаня.— Докл. АН СССР, 123, № 2.
- Международный кодекс ботанической номенклатуры, принятый 8-м Международным ботаническим конгрессом. 1959. М.— Л., Изд-во АН СССР.
- Николаев В. А. 1939. Докембрий Средней Азии.— В кн.: Стратиграфия СССР, 1. М.— Л., Изд-во АН СССР.
- Нужнов С. В. 1960. Строматолиты позднедокембрийских и кембрийских отложений восточных склонов Алданского щита.— Докл. АН СССР, 132, № 6.
- Раабей М. Е. 1964. Строматолиты верхнего рифея Полодова края и их вертикальное распределение.— Бюлл. Моск. об-ва исшит. природы, отд. геол., 39, вып. 3.
- Семплатов М. А. 1960. О вертикальном распределении строматолитов в рифее Туруфанского района.— Докл. АН СССР, 135, № 6.
- Семплатов М. А. 1962. Рифей и нижний кембрий Енисейского края.— Труды Геол. ин-та АН СССР, вып. 68.
- Соколов Б. С. 1964. Вендский комплекс (венд) и проблема границы докембрия и палеозойской группы.— В кн.: Докл. сов. геол. на XXII сессии Междунар. геол. конгресса. Проблема 10. Геологии докембрия. М., изд-во «Недра».
- Яковлев Н. Н. 1934. О находке мурманского рода *Gymnosolen* в нижнем кембрии Восточной Сибири.— Докл. АН СССР, нов. серия, 2.
- Hall J. 1883. (*Cryptozoon proliferum* n. gen. and sp.) Annual Rept. N. Y. State Museum, 36, tabl. 6.
- Hirmer M. 1927. Handb. Palaeobotanik. Bd. 1. Thallophyta, Bryophyta, Pteridophyta. München — Berlin.
- Steinmann G. 1911. Über *Gymnosolen ramsayi*, eine Coelenterate von der Halbinsel Kanin. Fennia, 31, N 4. -

## ТАБЛИЦЫ



Таблица I

*Inzeria toctogulii*, f. n. Тянь-Шань чаткарагайская свита, р. Чичкан.

1, 2 — продольное сечение столбиков (нат. вел.); 3, 4 — структура слоев, боковое ограничение и вмещающая порода ( $\times 4$ ); видно, как перекристаллизация «размывает» контуры постройки и наслоений.



Таблица II

Продольное сечение столбиков *Minjaria calciolata* (Koroljuk) с р. Курган-Шаньк (1) и *Sacculia* (?) ср. с р. Чичкан (2) чаткарагайская свита, Тянь-Шань.  
1 — нат. вел.; 2 — увеличено в 4 раза.



Таблица III

*Gymnosolen* cf. *ramsayi* Steinn. Тянь-Шань, чаткарагайская свита, р. Курган-Шанык.  
 1 — продольное сечение столбиков (нат. вел.); 2, 3 — структура слоев и характер бокового ограничения построек (×4); видны жеедки, выполненные кристаллическим доломитом.

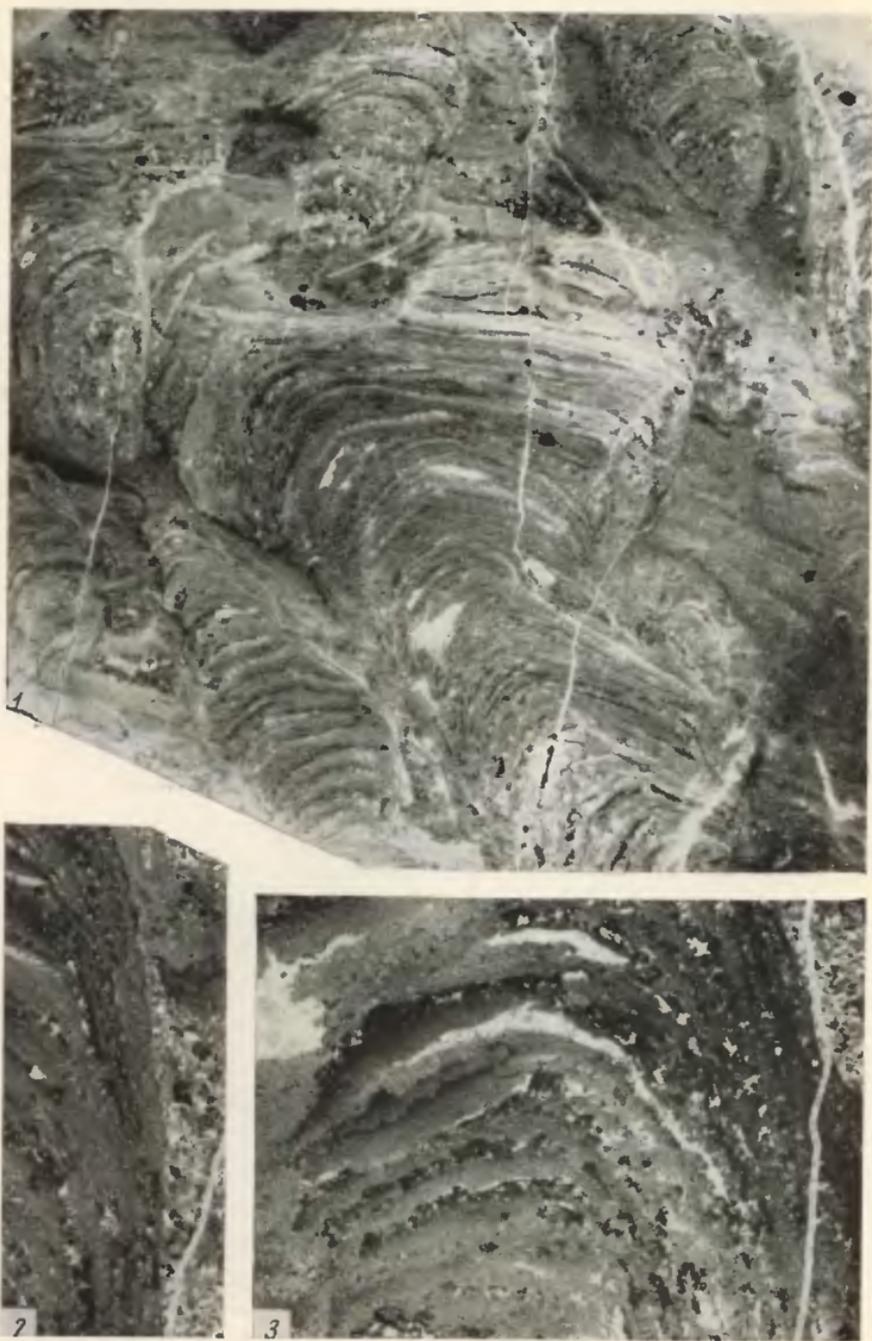


Таблица IV

*Linella ukka*, f. n. Южный Урал, укская свита в районе пос. Кулмас.

1 — продольное сечение столбиков (нат. вел.); 2 — боковое ограничение построек; видно многократное облекание слоями поверхности столбика; 3 — структура слоев (×4).

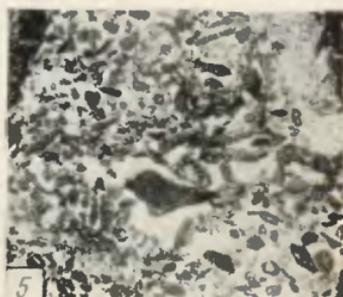


Таблица V

*Linella simta*, f. n.— продольное сечение столбиков (нат. вел.), Южный Урал, укская свита в районе г. Усть-Катав (1) и *Patomia ossica*, f. n.— Патомское нагорье, основание жербинской свиты (2—5).

2 — продольное сечение столбиков (нат. вел.); 3 — структура слоев ( $\times 4$ ); 4 — переходные слой-мостики ( $\times 4$ ); 5 — вмещающая порода ( $\times 4$ ).

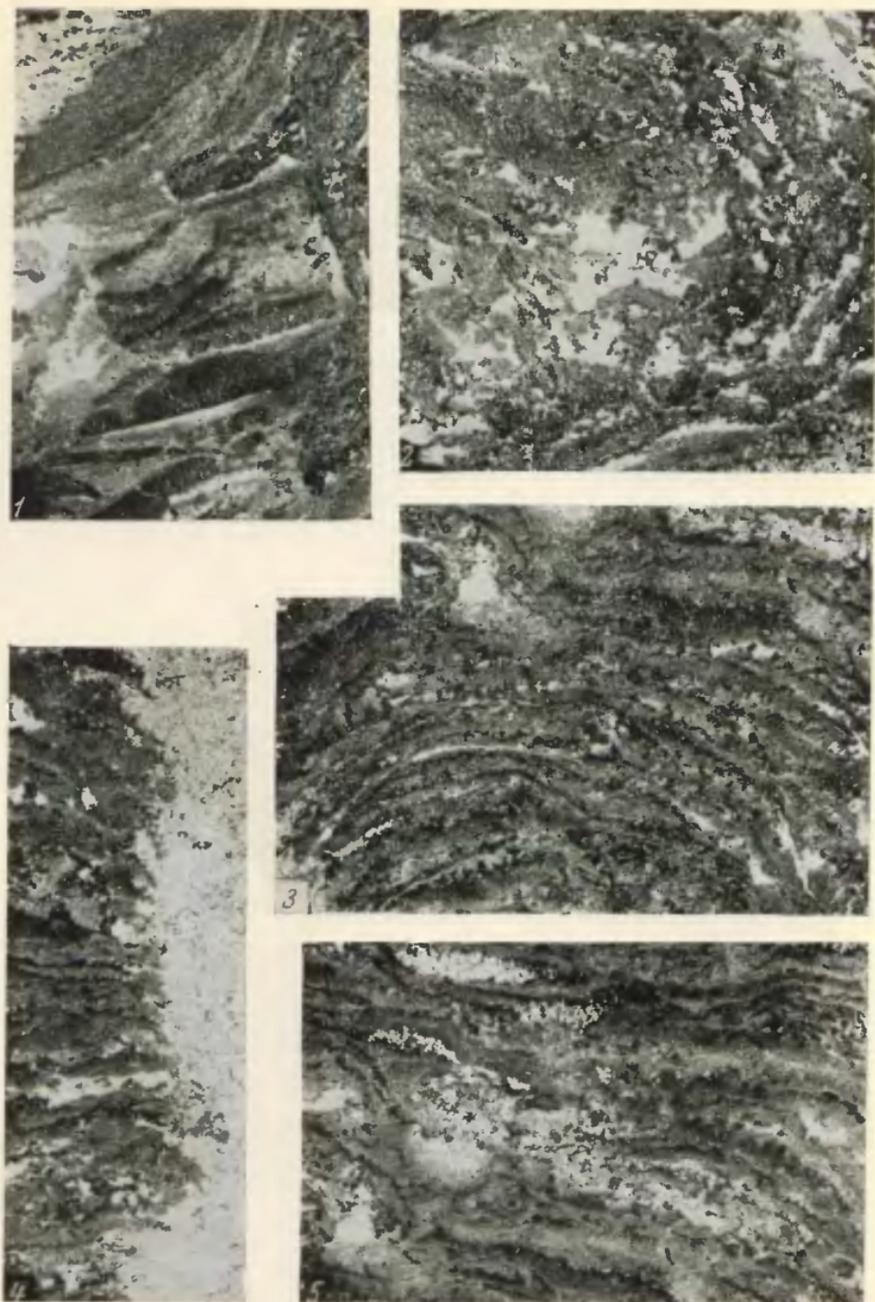


Таблица VI

*Linella ukka*, f. n. (1, 2) и *Linella simica*, f. n. (3-5). Южный Урал, укская свита (×4).

1 — обломочная вмещающая порода; 2, 3 — структура слоев; 4 — характер бокового ограничения построек; вмещающая порода замещена кристаллическим доломитом; 5 — участки вторичного доломита в строматолитовых столбиках.

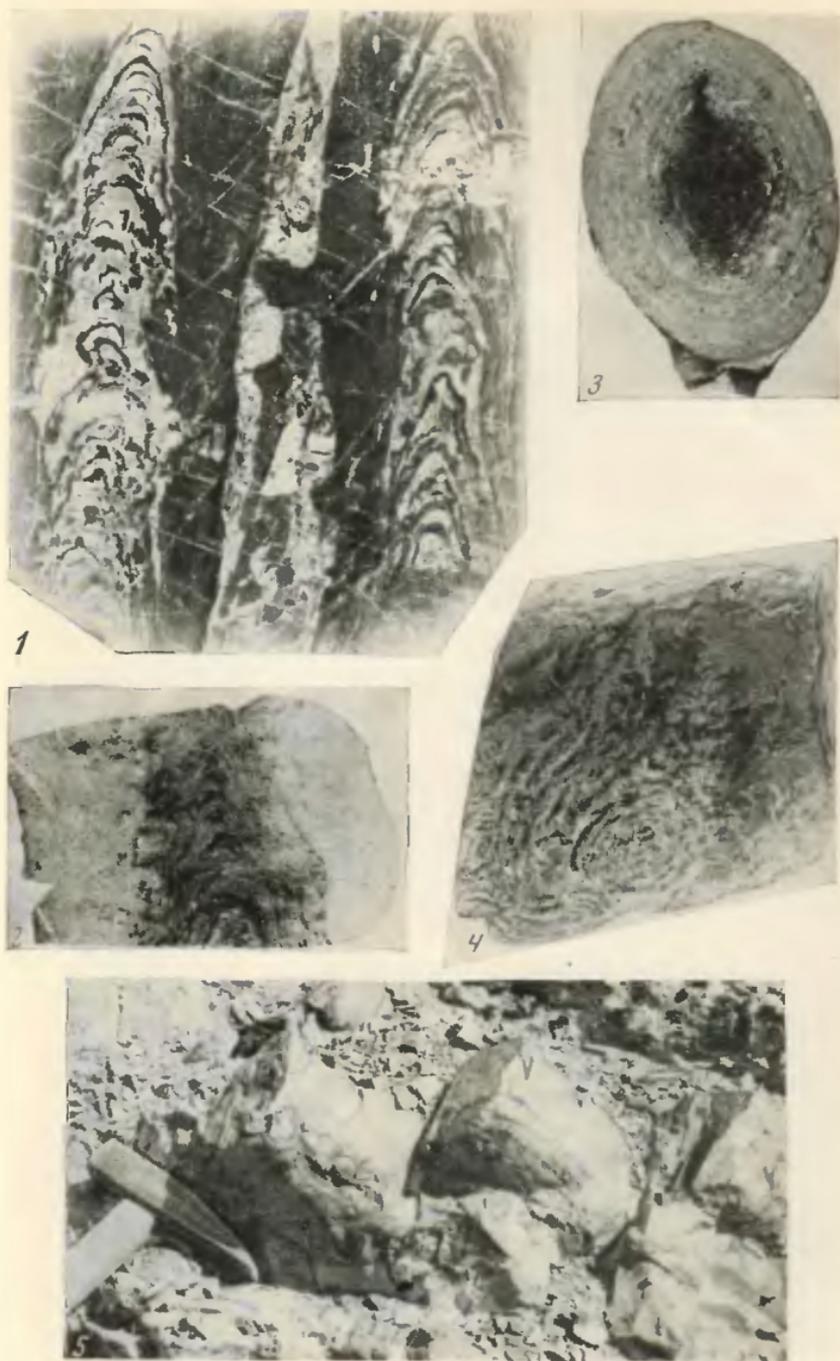


Таблица VII

*Sonophyton gaubitza*. f. n. Малокаройская свита Малого Каратау в бассейне р. Чабакты (1, 5) и курганская свита хребта Ичкелетау Тянь-Шаня (2-4). Нат. вел. (1-4).

1 — продольное сечение столбиков; крайняя часть сложена кремнем (темное) с участками — релшкатами ожелезненного карбоната (светлое); 2 — то же, но порода полностью замещена кремнем; 3 — поперечное сечение столбика; 4 — узорчатый рельеф на пшней поверхности столбика; 5 — крупные конофитоновые столбы в обнаженни.



Таблица VIII

*Linella avis*, f. n., *Patomia ossica*, f. n. Малый Каратау, малокаройская свита в бассейне р. Учбас (1) и р. Кок-су (2-5).

1 — продольное сечение столбиков *Linella avis*, f. n. (нат. вел.); 2, 5 — продольное сечение столбиков *Patomia ossica*, f. n. (нат. вел.); 3 — то же ( $\times 4$ ); 4 — поперечное сечение столбиков *Patomia ossica*, f. n. (нат. вел.).



Таблица IX

*Vetella uschbasica*, I. п. Малый Каратау, железо-марганцевый горизонт нижнего кембрия, р. Учбас.

1 — продольное сечение столбиков (нат. вел.); 2 — структура слоев и характер бокового ограничения столбиков (×4); 3 — те же строматолиты в ожежененной и перекристаллизованной породе.

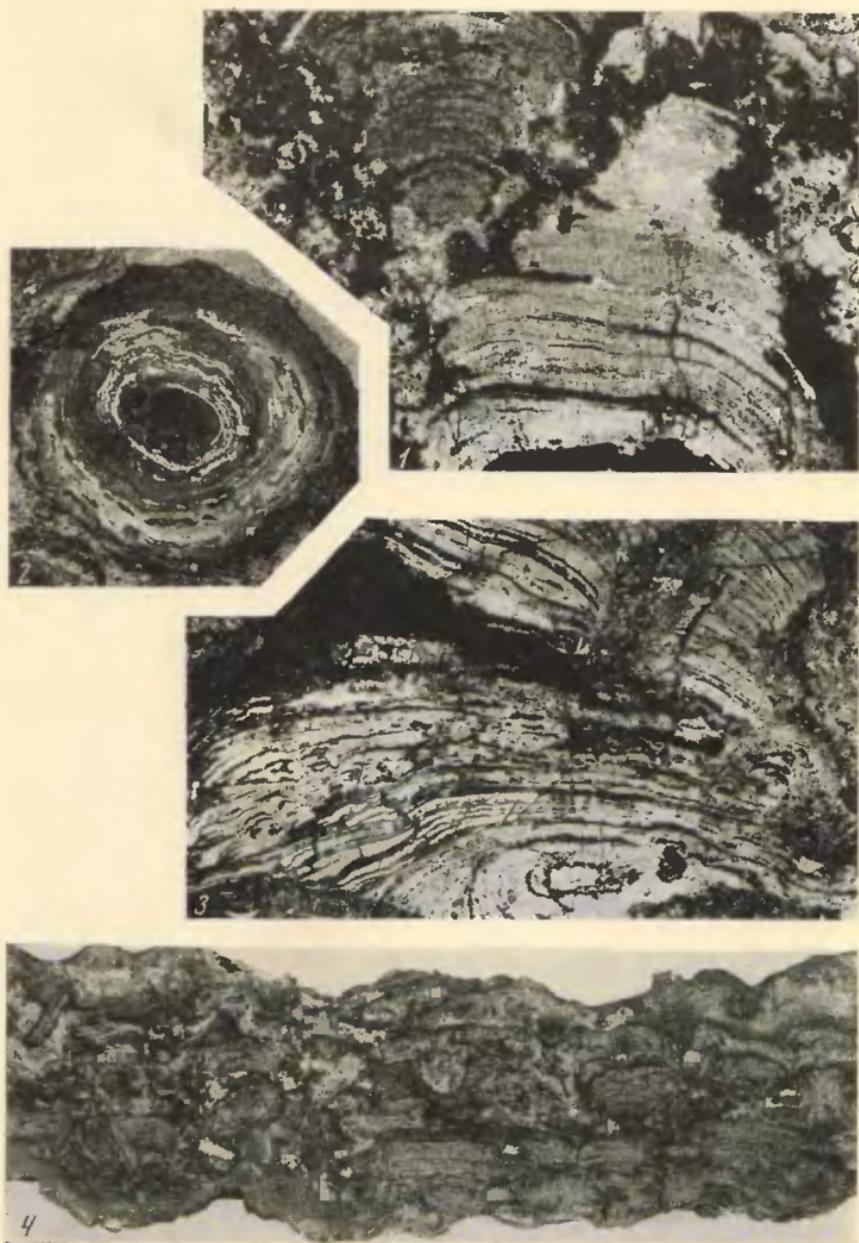


Таблица X

Вторичные процессы в строматолитах (1, 3, 4) и онколитах (2) из железо-марганцевого горизонта нижнего кембрия. Малый Каратау, р. Беркуты. Первичный карбонат (серое на фото) замещается окислами железа (черное) и фосфоритом (светлые участки).

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение . . . . .	5
Описание строматолитов . . . . .	11
Некоторые закономерности строения строматолитовых биогермов . . . . .	11
Вопросы систематики . . . . .	23
Группа <i>Baicalia</i> Krylov . . . . .	25
Группа <i>Inzeria</i> Krylov . . . . .	29
Группа <i>Sacculia</i> Koroljuk . . . . .	32
Группа <i>Minjaria</i> Krylov . . . . .	34
Группа <i>Gymnosolen</i> Steinmann . . . . .	36
Группа <i>Linella</i> Krylov, gr. nova . . . . .	37
Группа <i>Patomia</i> Krylov, gr. nova . . . . .	47
Группа <i>Tungussia</i> Semikhatov . . . . .	52
Группа <i>Conophyton</i> Maslov . . . . .	56
Группа <i>Vetella</i> Krylov, gr. nova . . . . .	58
Строматолиты неясной систематической принадлежности . . . . .	60
Распределение строматолитов в основных разрезах докембрия Тянь-Шаня и хр. Малый Каратау . . . . .	65
Основные выводы . . . . .	73
Литература . . . . .	75
Таблицы I—X . . . . .	77

---

## CONTENTS

<b>Introduction</b> . . . . .	5
<b>Description of stromatolites</b> . . . . .	11
Certain regularities of the composition of stromatolite bioherms . . . . .	11
<b>Problems of systematics</b> . . . . .	23
Group <i>Baicalia</i> Krylov . . . . .	28
Group <i>Inzeria</i> Krylov . . . . .	29
Group <i>Sacculia</i> Koroljuk . . . . .	32
Group <i>Minjaria</i> krylov . . . . .	34
Group <i>Gymnosolen</i> Steinmann . . . . .	39
Group <i>Linella</i> Krylov, gr. nova . . . . .	37
Group <i>Patomia</i> Krylov, gr. nova . . . . .	47
Group <i>Tungussia</i> Semikhatov . . . . .	52
Group <i>Conophyton</i> Maslov . . . . .	56
Group <i>Vetella</i> Krylov, gr. nova . . . . .	58
Stromatolites of indefinite systematic belonging . . . . .	60
<b>Distribution of stromatolites in the main sections of Precambrian of Tien-Shan and Malyi Karatau</b> . . . . .	65
<b>Summary</b> . . . . .	73
<b>Bibliography</b> . . . . .	75
<b>Plates I—X</b> . . . . .	77

## В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «НАУКА»

### ГОТОВЯТСЯ К ПЕЧАТИ В 1967 ГОДУ

**РАЦМ. В. НЕОДНОРОДНОСТЬ ГОРНЫХ ПОРОД И ИХ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ.** 6 л. 40 к.

*Работа представляет собой сводку, посвященную проблеме неоднородности горных пород и их физических свойств. Рассматривается геологическая природа неоднородности горных пород, феноменологический и статистический аспект неоднородности. Развивается единый статистический подход к проблеме влияния размеров изучаемой области (в частности, размеров проб) на параметры распределения исследуемых свойств (проблема «масштабных эффектов»). Автор вводит понятие о масштабных эффектах различного рода, показывает их связь со схемой действия элементов неоднородности (аддитивность, независимость и т. п.) на изучаемые свойства породы. В книге приводится фактический материал по мощностям слоев, трещиноватости, проницаемости, пористости, пластичности, прочности и упругости горных пород. Анализируются связь и взаимообусловленность неоднородности и анизотропности горных пород.*

*Работа рассчитана на научных работников, геологов, геофизиков, работающих в различных областях прикладной геологии. Особый интерес она может представлять для специалистов по инженерной и нефтепромысловой геологии, а также по горному делу и механике горных пород.*

**ХЕРАСКОВ Н. П. ТЕКТОНИКА И ФОРМАЦИИ. (ИЗБРАННЫЕ ТРУДЫ).** 33 л. 2 р. 30 к.

*В книге собраны основные работы выдающегося советского тектониста Н. П. Хераскова, касающиеся сложнейших проблем методики тектонического анализа, вопросов региональной тектоники и общетеоретических вопросов.*

*Показано применение формационного метода для анализа тектонических структур, магматизма и метаморфизма и закономерностей размещения полезных ископаемых в земной коре.*

*Несколько статей посвящено региональным тектоническим исследованиям Урала. Эта работа содержит новые фактические данные и чрезвычайно важные обобщения, представляющие интерес для специалистов по геологии Урала. Научное мировоззрение и теоретические положения Н. П. Хераскова изложены в большой работе «Некоторые общие закономерности в строении и развитии структуры земной коры» и в некоторых других статьях. Основные выводы автора в сжатой форме изложены в статье «Тектоника и формации», ранее не публиковавшейся.*

*Книга представляет интерес не только для специалистов в области тектоники, но и для геологов, занимающихся вопросами магматизма, морской геологии, геофизики, полезных ископаемых и др.*

Заказы на книги просим направлять по адресу: Москва, Мичуринский проспект, 12, магазин «Книга — почтой» «Академкнига» или в ближайший магазин «Академкнига».

*Игорь Николаевич Крылов*

**Рифейские и нижнекембрийские строматолиты Тянь-Шаня и Каратау**

Труды ГИН, вып. 171

*Утверждено к печати Геологическим институтом АН СССР*

Редактор издательства *И. М. Ерофеева*  
Технический редактор *Л. И. Кирьянова*

Слано в набор 15/XII 1966 г. Подписано к печати 28/III 1967 г.  
Формат 70×103<sup>2</sup>/<sub>16</sub>. Бумага типографская № 2  
Усл. печ. л. 7 Уч.-изд. л. 6,2+0,9(1/4 п. л. вкл.)=7,1 Тираж 1100  
Т-03969 Тип. зак. 1766

Цена 52 коп.

Издательство «Наука», Москва, К-62, Подсосенский пер., 21

2-я типография издательства «Наука», Москва, Г-99, Шубинский пер., 10