

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р

Т Р У Д Ы
ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

Вып. 118. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРИЯ (№ 42). 1950

В. П. МАСЛОВ

ГЕОЛОГО-ЛИТОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
РИФОВЫХ ФАЦИЙ УФИМСКОГО ПЛАТО



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

В. П. МАСЛОВ

**ГЕОЛОГО-ЛИТОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
РИФОВЫХ ФАЦИЙ УФИМСКОГО ПЛАТО****ВВЕДЕНИЕ**

В 1940 г. были произведены работы по выяснению природы рифовых фаций Уфимского плато. Для этой цели было пройдено несколько маршрутов по следующим рекам: 1) по р. Юрезани от дер. Идельбаево до устья и далее вниз по р. Уфе до с. Красная Горка, 2) по р. Ай от дер. Метели вниз до устья и 3) по р. Уфе от г. Красноуфимска до Саранского завода. Кроме того, были посещены горки у дер. Ярославка и дер. Тастуба, а также шихан Шах-тау близ Стерлитамака и промысел Ишимбаево (фиг. 1).

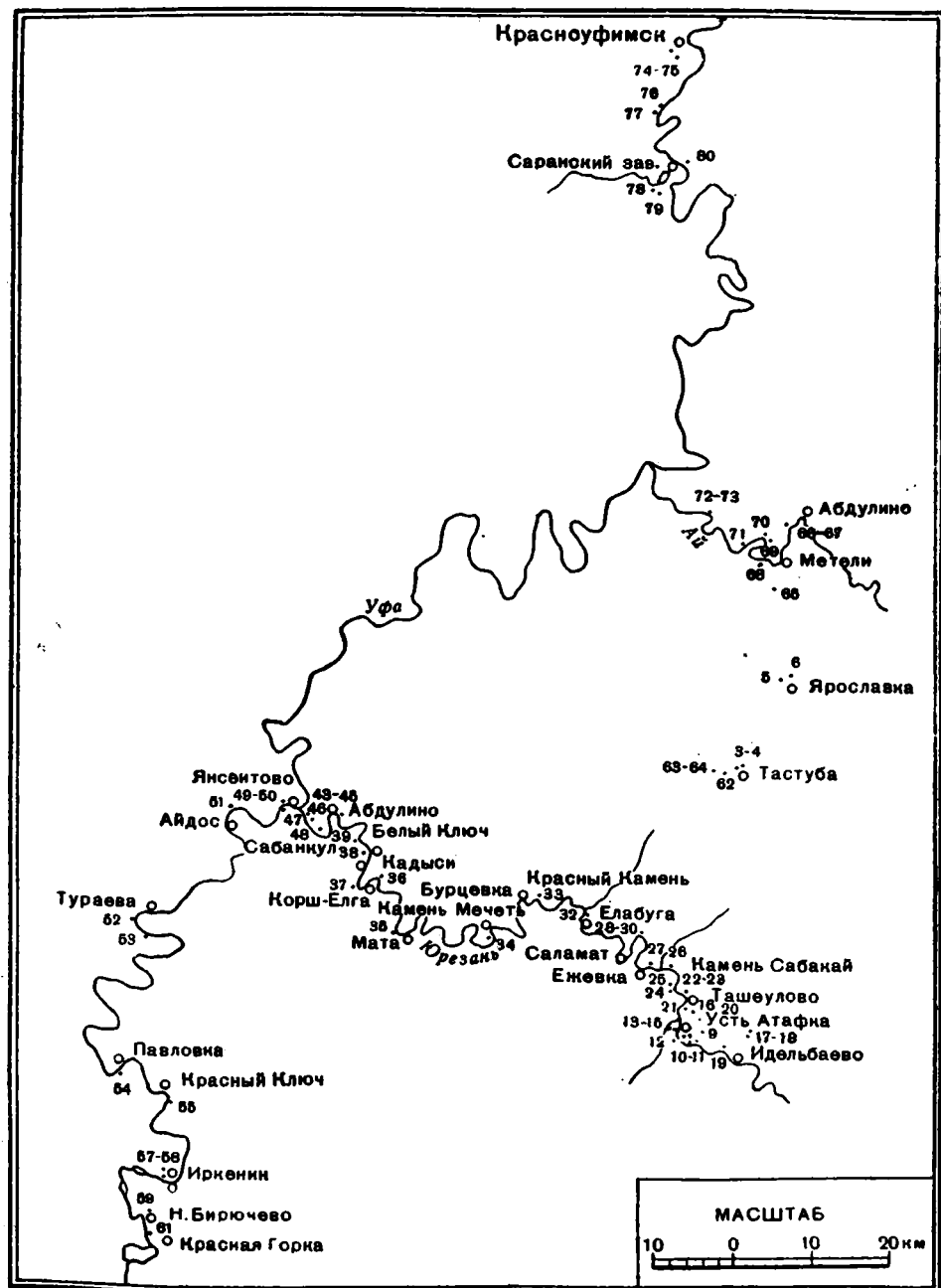
Самые лучшие обнажения были встречены по р. Юрезани. Эти обнажения карбонатных пород позволили нам собрать попластовый материал, что, как правило, применялось для каждого достаточно крупного выхода коренных пород верхнекаменноугольного и нижнепермского возрастов.

Несмотря на то, что толща карбонатных пород достаточно мощна и встречавшиеся в ней обнажения достигали высоты 100 м, сохранность пород исключительно хорошая. В особенности мало перекристаллизованных пород по р. Юрезани, в то время как по р. Уфе их несравненно больше. Объяснить это можно различным петрографическим составом и в первую очередь, вероятно, разной продолжительностью выветривания. Повидимому, четвертичная история Уфимского плато и долины р. Уфы различны. Вопрос этот непосредственно относится к области четвертичной геологии и в настоящей работе не рассматривается.

Полевые работы были направлены на освещение литологии и характера рифовых фаций, а также пород, окружающих биогермы. При этом главное внимание обращалось на геологическое взаимоотношение различных пород.

Весь материал полевых сборов был подвергнут микроскопическому исследованию.

В настоящей работе, кроме автора, принимали участие: Б. В. Мило-радович, определивший собранные брахиоподы, Н. А. Иванчин-Писарева, описавшая уголь и сделавшая мацерации углистых пород, и Д. М. Раузер-Черноусова, еще ранее составившая стратиграфическую схему и любезно предоставившая свои материалы. Всем перечисленным лицам выражаю свою признательность.



Фиг. 1. Карта обнажений, изученных Уфимским литологическим отрядом экспедиции АН СССР.

Не останавливаясь на литературе, посвященной различным вопросам геологии обследованного района, что достаточно полно сделано В. Д. Наглинкиным, обратимся лишь к работам, имеющим непосредственное отношение к рифовым фациям.

Первые указания на существование рифов в каменноугольных отложениях Урала Лукьяновского района, с приведенными фотографиями биогермов, мы находим у Н. Н. Яковлева (1915), который считает эти образования верхнекаменноугольными и относит их к горизонту с *Omphalotrochus whitneyi*.

В 1929—1930 гг. на Уфимском плато работала М. М. Толстихина (1932), посвятившая специальную статью биогермам верхнего карбона. Она дает фаунистическую характеристику верхнекаменноугольных отложений и описание массивных «рифовых» пород. Как Н. Яковлевым, так и М. Толстихиной встречены гидрактиноиды, описанные П. Кротовым как губка *Palaeoaplysina laminaeformis* Krot. и вторично описанные В. Рябининым (1915) как гидрактиноид под названием *Uralotimania reticulata* Rjab. Этот организм, а также мшанки, по описанию М. М. Толстихиной, образуют массивные известняки, мощностью до 60 м, выходящие в обрывах. Одна линза таких известняков прослежена М. М. Толстихиной по р. Юрезани на значительное расстояние, причем мощность известняка возрастает с 4 м постепенно до 25—30 м и затем снижается опять до 0,5 м. Преимущественно мшанковые неслоистые известняки образуют выступы у дер. Усть-Атафки среди омфалотрохового горизонта Ф. Н. Чернышева.

«Таким образом,— говорит М. М. Толстихина,— в горизонте C_3^1 мы имеем две рифовые фации: 1) фацию гидрактиноидного рифа и 2) фацию мшанкового рифа». В этом горизонте в биогерме М. М. Толстихиной собрана фауна брахиопод, включающая 96 видов. Далее М. М. Толстихина останавливается на условиях, в которых живут мшанки, и высказывает предположение, что горки-одиночки на Уфимском плато, находящиеся среди мергелисто-песчанистых пород перми, синхроничны этим осадкам. Это предположение, основанное на литературных данных о неприхотливости мшанок, может быть легко опровергнуто, во-первых, тем, что вместе с мшанками развивается обильная фауна нормального моря, а во-вторых, последними исследованиями, доказавшими иное стратиграфическое и тектоническое положение горок на Уфимском плато.

В 1931 г. на Уфимском плато производились геологические и поисковые работы под руководством С. С. Осипова (1933). Артинские отложения этот исследователь делит на три комплекса. Рифовые фации встречаются в нижнем и верхнем комплексе. Средний комплекс (II) состоит из слоистых известняков. С. С. Осипов довольно подробно разбирает фациальные особенности горизонтов, поэтому мы несколько детальнее остановимся на части, касающейся рифовых фаций.

В нижнем комплексе в верхней его части (I e') находятся массивы неслоистых брахиоподово-мшанковых известняков.

«Изучение условий залегания массивов,— говорит С. С. Осипов,— перехода их в окружающие хорошо слоистые органогенно-обломочные известняки, структуры слагающих их пород доказывают, что они представляют мшанковые рифы.

«Основная порода, слагающая риф,— неслоистые мшанковые известняки, образованные большими ветвеобразными колониями мшанок. Последние сложно изгибаются, часто разветвляются и образуют между собой неправильные пустые пространства.

«Такое положение мшанок говорит об их свободном росте на месте, в теле рифа... Пространство между отдельными мшанковыми колониями обычно выполнено мраморовидным, тонким, кристаллическим, чистым известняком. Возникает характерная крустификационная структура. Наконец встречаются массивы известняков, сложенные гидрактиноидами. Последние или являются главными рифообразователями или в других случаях участвуют в образовании породы вместе с мшанками. Обычно к такой разности рифового известняка приурочена обильная фауна коралловых полипняков, брахиопод и других организмов». Далее следует большой список фауны.

Несколько выше С. С. Осипов замечает, что «в редких случаях удается видеть облекание выступов мшанкового известняка неясно слоистыми мшанково-брахиоподовыми или криноидными известняками, падающими от них в разные стороны (естественный наклон)»... Мощность «рифов» около Вавилова этот исследователь измеряет в 200 м при протяжении до 3 км.

Выше этого горизонта (по С. С. Осипову) на р. Юрезани находятся также мшанковые рифовые фации. У горы Баганаташ (у дер. Усть-Атафки) мощность их достигает 240 м, уменьшаясь на запад с полным исчезновением массивных известняков.

Второй стратиграфический комплекс, по С. С. Осипову, сложен органично-обломочными слоистыми известняками, битуминозными известняками, мергелями, глинистыми породами, белыми известняками и черными смолистыми горючими сланцами и плитняковыми окремневшими «звонкими» мергелями.

В третьем комплексе С. С. Осипов выделяет две фации: «рифовую» и «плитняковых мергелей и доломитов». Первая развита в северной и западной, а вторая в восточной окраинах Уфимского плато. Рифовая фация в районе г. Красноуфимска позволяет наблюдать переход массивных известняков в мергели и глины.

«Рифы» располагаются в основании свиты III среди органично-обломочных известняков и мергелей. Около г. Красноуфимска эти мергели называются «девьями».

«Здесь, — пишет С. С. Осипов, — выше слоистых органично-обломочных известняков второго комплекса согласно с ними залегают массивы известняков, в которых можно различить ядро, сложенное мшанковым известняком с отдельными редкими брахиоподами, и облегающие его неясно слоистые брахиоподово-мшанковые известняки. Последние представляют чередование пород, богатых мшанковыми колониями, имеющими прижизненное положение, с известняками, бедными мшанками и, наоборот, содержащими много брахиопод. Это чередование и обуславливает видимую неясную слоистость отложений. Описываемые известняки окутывают рифовые ядра... Таким образом слоистые известняки представляют собой своеобразные плащеобразные накопления, окружающие риф, в которых кроме обломочных частиц принимают участие и рифообразователи мшанки, или попадающие в эти пласты с рифа, или же начинающие здесь свой рост. Условия отложений слоистых известняков обуславливают естественный наклон их при образовании, который в последствии благодаря вторичным процессам значительно, по видимому, увеличивается...» (разрядка моя. — В. М.).

«...В разрезах выемки железной дороги у Рябинового лога видно, что риф имеет не одно, а несколько мшанковых ядер, окутанных слоистыми известняками. Последние вследствие этого дают сложную картину падения в направлении как от рифа, так даже в сторону рифа». «...Наблюдая край рифа, можно видеть вклинивание пород рифа в окружающие

его мергельно-глинистые отложения, и наоборот — вхождение последних в виде быстро выклинивающихся слоев в тело рифа...» С. С. Осипов приводит фотографии, иллюстрирующие этот быстрый фациальный переход известняков в мергели. Этот исследователь пытается сравнить рифовые фации Уфимского плато с синхроничными отложениями Чусовских Городков, где мощность отложений значительно больше.

В 1935 г. вышли две работы М. М. Толстихиной (1935_{1,2}), написанные, как и предыдущая статья (1932), на основе материала обследования 1929—1930 гг. М. М. Толстихина делит отложения Уфимского плато, почти полностью относимые ею к верхнему карбону, на четыре горизонта. Самый нижний юрезанский горизонт C_3^1 имеет различные фации: 1) мшанковых рифов, 2) гидрактинOIDных рифов и 3) слоистых органогенно-обломочных известняков.

1. К первой фации М. М. Толстихина относит массивные известняки между дер. Идельбаево и устьем р. Атафки, в окрестностях сел Дуван, Тастуба, Ярославка. М. М. Толстихина отмечает неоднородную структуру известняков, частые «инкрустационные» структуры, чистоту массивных известняков и т. д. Главными породообразующими организмами являются мшанки из семейства *Fenestellidae*, к которым примешиваются известковые губки и водоросли. Однако о последних только упоминается, названия и описания их не приводятся, и остается неясным, какие водоросли участвуют в породообразовании. Здесь же приводятся большие списки фауны брахиопод. Мощность рифовой фации у дер. Усть-Атафки М. М. Толстихина считает 65—70 м.

2. Фация гидрактинOIDного «риф» характеризуется, по описанию М. М. Толстихиной, породообразующим ископаемым организмом *Uralotimantia reticulata* Rj a b. Внешний облик и структура имеют много общего с предыдущими породами. Форма тела такого рифа, прослеженного М. М. Толстихиной по р. Юрезани, представляется в виде мощной (!) линзы в 20 м максимальной мощности (описано выше).

3. Фация слоистых органогенно-обломочных известняков перекрывает предыдущие фации или внезапно в них переходит, подходя вплотную к массивным известнякам. Эта фация разнообразна по своему литологическому составу. М. М. Толстихина указывает на равномерность плитчатости; толщина плиток равна 0.3—0.4 м. Тонкоплитчатые разности, по ее мнению, встречаются, как исключение, и связаны с примесью глинистого материала. Окремнение, развитое в этих породах, М. М. Толстихина связывает с водоносностью отложений. Она выделяет: 1) мелкообломочные детритусовые известняки с фораминиферами и прослоями фузулиновых и коралловых известняков, 2) коралловые известняки, сплошь переполненные кораллами *Syringopora*, *Columnaris* и т. д., 3) фузулиновые известняки и 4) брахиоподовые прослои.

Следующий чернореченский горизонт C_3^2 слагается фациями органогенно-обломочных известняков и мергелей, фораминиферовых известняков со *Stafella* и рифовых, гидрактинOIDных и кораллово-губковых образований. В последних отмечается неравномерная и неправильная слоистость и перекристаллизация.

Мощность гидрактинOIDных пластов до 5 м. Они переслаиваются со слоистыми известняками. Развиты они по р. Ай.

Следующий иргинский горизонт C_3^3 обнажается главным образом на р. Уфе. Он представлен плотными полукристаллическими, нередко кремнистыми или доломитизированными известняками темного цвета с мергелистыми прослоями. Отдельность — слоистость по М. М. Толстихиной — имеет мощность 25—30 см. Прослои мергелей 5—10 см. Присутствием спикул губок объясняется равномерное окремнение, а жел-

«Такое положение мшанок говорит об их свободном росте на месте, в теле рифа... Пространство между отдельными мшанковыми колониями обычно выполнено мраморовидным, тонким, кристаллическим, чистым известняком. Возникает характерная крустификационная структура. Наконец встречаются массивы известняков, сложенные гидрактиноидами. Последние или являются главными рифообразователями или в других случаях участвуют в образовании породы вместе с мшанками. Обычно к такой разности рифового известняка приурочена обильная фауна коралловых полипняков, брахиопод и других организмов». Далее следует большой список фауны.

Несколько выше С. С. Осипов замечает, что «в редких случаях удается видеть облекание выступов мшанкового известняка неясно слоистыми мшанково-брахиоподовыми или криноидными известняками, падающими от них в разные стороны (естественный наклон)»... Мощность «рифов» около Вавилова этот исследователь измеряет в 200 м при протяжении до 3 км.

Выше этого горизонта (по С. С. Осипову) на р. Юрезани находятся также мшанковые рифовые фации. У горы Баганаташ (у дер. Усть-Атафки) мощность их достигает 240 м, уменьшаясь на запад с полным исчезновением массивных известняков.

Второй стратиграфический комплекс, по С. С. Осипову, сложен органично-обломочными слоистыми известняками, битуминозными известняками, мергелями, глинистыми породами, белыми известняками и черными смолистыми горючими сланцами и плитняковыми кремневыми «звонками» мергелями.

В третьем комплексе С. С. Осипов выделяет две фации: «рифовую» и «плитняковых мергелей и доломитов». Первая развита в северной и западной, а вторая в восточной окраинах Уфимского плато. Рифовая фация в районе г. Красноуфимска позволяет наблюдать переход массивных известняков в мергели и глины.

«Рифы» располагаются в основании свиты III среди органично-обломочных известняков и мергелей. Около г. Красноуфимска эти мергели называются «девьями».

«Здесь, — пишет С. С. Осипов, — выше слоистых органично-обломочных известняков второго комплекса согласно с ними залегают массивы известняков, в которых можно различить ядро, сложенное мшанковым известняком с отдельными редкими брахиоподами, и облегающие его неясно слоистые брахиоподово-мшанковые известняки. Последние представляют чередование пород, богатых мшанковыми колониями, имеющими прижизненное положение, с известняками, бедными мшанками и, наоборот, содержащими много брахиопод. Это чередование и обуславливает видимую неясную слоистость отложений. Описываемые известняки окутывают рифовые ядра... Таким образом слоистые известняки представляют собой своеобразные плащеобразные накопления, окружающие риф, в которых кроме обломочных частиц принимают участие и рифообразователи мшанки, или попадающие в эти пласты с рифа, или же начинающие здесь свой рост. Условия отложений слоистых известняков обуславливают естественный наклон их при образовании, который в последствии благодаря вторичным процессам значительно, по видимому, увеличивается...» (разрядка моя. — В. М.).

«...В разрезах выемки железной дороги у Рябинового лога видно, что риф имеет не одно, а несколько мшанковых ядер, окутанных слоистыми известняками. Последние вследствие этого дают сложную картину падения в направлении как от рифа, так даже в сторону рифа». «...Наблюдая край рифа, можно видеть вклинивание пород рифа в окружающие

его мергельно-глинистые отложения, и наоборот — вхождение последних в виде быстро выклинивающихся слоев в тело рифа...» С. С. Осипов приводит фотографии, иллюстрирующие этот быстрый фациальный переход известняков в мергели. Этот исследователь пытается сравнить рифовые фации Уфимского плато с синхроничными отложениями Чусовских Городков, где мощность отложений значительно больше.

В 1935 г. вышли две работы М. М. Толстихиной (1935_{1,2}), написанные, как и предыдущая статья (1932), на основе материала обследования 1929—1930 гг. М. М. Толстихина делит отложения Уфимского плато, почти полностью относимые ею к верхнему карбону, на четыре горизонта. Самый нижний юрезанский горизонт C_3^1 имеет различные фации: 1) мшанковых рифов, 2) гидрактинOIDных рифов и 3) слоистых органогенно-обломочных известняков.

1. К первой фации М. М. Толстихина относит массивные известняки между дер. Идельбаево и устьем р. Атафки, в окрестностях сел Дуван, Тастуба, Ярославка. М. М. Толстихина отмечает неоднородную структуру известняков, частые «инкрустационные» структуры, чистоту массивных известняков и т. д. Главными породообразующими организмами являются мшанки из семейства *Fenestellidae*, к которым примешиваются известковые губки и водоросли. Однако о последних только упоминается, названия и описания их не приводятся, и остается неясным, какие водоросли участвуют в породообразовании. Здесь же приводятся большие списки фауны брахиопод. Мощность рифовой фации у дер. Усть-Атафки М. М. Толстихина считает 65—70 м.

2. Фация гидрактинOIDного «риф» характеризуется, по описанию М. М. Толстихиной, породообразующим ископаемым организмом *Uralotitmania reticulata* Rjab. Внешний облик и структура имеют много общего с предыдущими породами. Форма тела такого рифа, прослеженного М. М. Толстихиной по р. Юрезани, представляется в виде мощной (!) линзы в 20 м максимальной мощности (описано выше).

3. Фация слоистых органогенно-обломочных известняков перекрывает предыдущие фации или внезапно в них переходит, подходя вплотную к массивным известнякам. Эта фация разнообразна по своему литологическому составу. М. М. Толстихина указывает на равномерность плитчатости; толщина плиток равна 0.3—0.4 м. Тонкоплитчатые разности, по ее мнению, встречаются, как исключение, и связаны с примесью глинистого материала. Окремнение, развитое в этих породах, М. М. Толстихина связывает с водоносностью отложений. Она выделяет: 1) мелкообломочные детритусовые известняки с фораминиферами и прослоями фузулиновых и коралловых известняков, 2) коралловые известняки, сплошь переполненные кораллами *Syringopora*, *Columnaria* и т. д., 3) фузулиновые известняки и 4) брахиоподовые прослои.

Следующий чернореченский горизонт C_3^2 слагается фациями органогенно-обломочных известняков и мергелей, фораминиферовых известняков со *Stafella* и рифовых, гидрактинOIDных и кораллово-губковых образований. В последних отмечается неравномерная и неправильная слоистость и перекристаллизация.

Мощность гидрактинOIDных пластов до 5 м. Они переслаиваются со слоистыми известняками. Развиты они по р. Ай.

Следующий иргинский горизонт C_3^3 обнажается главным образом на р. Уфе. Он представлен плотными полукристаллическими, нередко кремнистыми или доломитизированными известняками темного цвета с мергелистыми прослоями. Отдельность — слоистость по М. М. Толстихиной — имеет мощность 25—30 см. Прослои мергелей 5—10 см. Присутствием спикул губок объясняется равномерное окремнение, а жел-

ваки объясняются М. М. Толстихиной как выпавшие из водных растворов и заполнившие выщелоченные участки известняка. Спикулы губок иногда являются породообразующими. Автор здесь выделяет три микроскопических типа известняков: 1) перекристаллизованные известняки с обломками организмов, 2) полукристаллические известняки — также с обломками организмов, но с более крупными кристаллами вторичного кальцита и 3) компактные слабо перекристаллизованные известняки с примесью кварца и халцедона и обломками организмов. Горизонт этот также представлен фауной мшанок и брахиопод.

Самый верхний саргинский горизонт S_3 представлен, по М. М. Толстихиной, одной фацией мшанковых «рифов», неотличимых от вышеописанных биогермов более низких горизонтов.

В 1939—1944 гг. на Уфимском плато работал В. Д. Наливкин с целью выяснения перспектив нефтеносности этого района. Им уделено много внимания стратиграфии района и «рифам» верхнекаменноугольного и пермского времени. В. Д. Наливкин отрицает влияние тектоники на появление «рифов» между слоистыми образованиями. Даже встречающиеся куполовидные поднятия в более молодых осадках объясняются В. Д. Наливкиным как облекание вышележащими осадками глубокопогребенных «рифовых» массивов. К сожалению, его работы остались неопубликованными, кроме статьи (1945), где он делит рифовые массивы на четыре группы: 1) дуванские рифы горизонта с *Ps. urdalensis*, 2) саргинские верхов лутугинского горизонта, 3) сылвенские выше лутугинского горизонта и 4) манчажские, залегающие непосредственно под кунгуром.

Рифовые «массивы», по В. Д. Наливкину, располагаются линейно в меридиональном направлении; при этом саргинские биогермы находятся западнее дуванских, а сылвенские — западнее саргинских. Таким образом рифы, по мнению этого автора, с течением времени отступали к западу, а открытое море наступало с востока. Рифовые массивы, по В. Д. Наливкину, располагаются на границе двух фаций: платформенных известняков и терригенных осадков предгорного прогиба.

Вместе с В. Д. Наливкиным работал Н. Г. Чочиа, который дал небольшую заметку о тектоническом строении Уфимского плато (1945). Последнее рисуется как пологий антиклиналь с очень пологими (в несколько минут) крыльями. Крутые залегания пород объясняются облеканием рифовых массивов или же остаются без объяснения. Н. Г. Чочиа отрицает всякую роль тектоники в образовании крутых углов падения пород на Уфимском плато. Во время войны, после написания настоящей работы, были проделаны маршруты по северному окончанию Уфимского плато. Эти исследования нашли свое отражение в двух статьях (Маслов, 1946_{1, 2}). В них затрагивается вопрос о контактах биогермов и слоистых пород и приводится классификация этих контактов, а также структурное положение биогермов относительно структуры Уфимского плато. В дальнейшем, во избежание повторений, мы этих вопросов касаться не будем.

Глава II

СТРАТИГРАФИЯ И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕКТОНИКИ

Так как в основном внимание было обращено на изучение литологии пород верхнего карбона и нижней перми, а также на выяснение природы рифовых фаций, то вопросы стратиграфии и тектоники затронуты лишь в той мере, какая необходима для всестороннего освещения изучаемого вопроса.

Специально для целей детального расчленения карбонатных толщ в том же районе работала и частично проходила по тем же маршрутам группа Д. М. Раузер-Черноусовой. По рр. Юрезани, Ай и Уфе обследованные нами обнажения тесно увязаны со стратиграфическими данными группы Д. М. Раузер-Черноусовой, и таким образом главная часть нашего фактического материала будет точно датирована.

Так как эта работа Д. М. Раузер-Черноусовой еще не закончена, можно дать сводное расчленение карбонатной толщи верхнего карбона и нижней перми, предложенное ею ранее на основании изучения фораминифер. Учитывая, что фаунистические зоны фузулинид являются для Приуралья повсеместными, естественно отбросить прежние местные названия свит и перейти к терминологии по ископаемым фузулинидам, что частично принято работниками нефтяных организаций.

Самым нижним горизонтом верхнего карбона, хотя и не выходящим на поверхность в этом районе, будет швагериновый. Д. М. Раузер-Черноусова изучала его ближе к горам Кара-тау в долине Урман-тау.

Выше следует зона с *Pseudofusulina moelleri* (Schellw.), относимая Д. М. Раузер-Черноусовой к верхним горизонтам верхнего карбона (C_3^V) и называвшаяся ею ранее тастубской свитой. Биогермы гор Тастубы и Ярославки дали материал, на основе которого Д. М. Раузер-Черноусовой (1940) определены следующие фузулиниды: *Pseudofusulina verneuilli* Moell. (часто); *Ps. jaroslavkensis* Viss., *Ps. tastubensis* Viss., *Ps. moelleri* (Schellw.), *Ps. lutuginiformis* var. *pointelli* Ra u s., *Paraschwagerina* ex gr. *fosteri* Thom p.

Выше лежит зона с *Pseudofusulina uralensis* Ra u s., относимая Д. М. Раузер-Черноусовой к самому нижнему горизонту перми (P_1^I) и называвшаяся ею ранее стерлитамакской свитой.

Еще выше находится зона с *Pseudofusulina concavitas* Viss., которая и ранее выделялась под тем же названием (P_1^{IIa}).

Выше находится зона с *Pseudofusulina lutugini*, называвшаяся ранее бурцевской свитой. Она характеризуется следующими специфическими для нее формами фузулинид: *Pseudofusulina verneuilli* var. *levidensis* Lee, *Ps. kutkanensis* Ra u s. (P_1^{IIb}).

Самым верхним горизонтом артинского яруса является зона (собственно) *Pseudofusulina lutugini* (Schellw.), называвшаяся Д. М. Раузер-Черноусовой иргинской свитой (P_1^{IIc}).

Над этим горизонтом находится карбонатная толща без фузулинид, называвшаяся саргинским горизонтом. Это название придется пока оставить, поскольку его нельзя отождествлять с какой-либо фаунистической зоной.

По предварительным определениям группы Д. М. Раузер-Черноусовой к зоне *Pseudofusulina moelleri* (C_3^V) относятся обнажения по р. Юрезани около дер. Ташеулово. На камне (скале) Сабакай внизу выходит средняя часть этой зоны, переполненная *Ps. blochini* var. *bellatula* K o r. (мощностью 30 м). Выше идет толща с *Ps. blochini* K o r. и *Ps. aff. blochini* K o r., к которым в верхней части присоединяется *Ps. verneuilli* Moell. (45 м).

Зона *Ps. uralensis* (P_1^I) развита далее к западу до дер. Елабуга. Кроме упомянутой фузулины здесь встречается *Ps. ex gr. callosa* Ra u s.

Зона *Ps. concavitas* (P_1^{IIa}) улавливается во многих местах на р. Юрезани. В нее попадают массивные и толстоплитчатые известняки

Усть-Атафки (обн. № 1 и 10) и массивные известняки Елабуги (обн. 32); мощность всей зоны 60 м.

Нижняя зона с *Ps. lutugini* (бурцевский горизонт) широко развита от дер. Бурцевка до дер. Абдулино в виде штафелловых известняков. Из штафелл здесь преобладают *Parastaffella* ex gr. *dagmarae* Dutk.

В основании горизонта лежат горючие сланцы (дер. Абдулино). Мощность горизонта около 100 м.

Зона *Ps. lutugini* (Schellw.) развита у г. Красноуфимска и, возможно, на р. Уфе около дер. Красная Горка. Мощность ее не выяснена.

Вследствие того, что полная и детальная стратиграфическая параллелизация обнажений Д. М. Раузер-Черноусовой еще не произведена, приходится отложить точную характеристику разреза, так же как и фациальные взаимоотношения пород.

Элементы тектоники

Общая тектоническая картина Уфимского плато выражается в пологом падении горизонтов на запад, в довольно отчетливых складках восточнее дер. Усть-Атафки и в поднятии пород на юге к хребту Каратау. Эта суммарная довольно пологая структура осложняется рядом мелких и более крутых антиклиналов, особенно частых на востоке. Ряд этих антиклиналов принимался некоторыми исследователями за «рифовые» структуры, а не за складки. Крутые падения пластов, без связи с какими-либо биогермами, нами наблюдались восточнее дер. Усть-Атафки (Косой Камень). Падения здесь колеблются в разных местах обнажения. У реки нами замерены, повидимому, основные элементы залегания крыла складки ЮВ 100° , $\angle 35^\circ$ и В 90° , $\angle 40^\circ$.

Несколькими километрами восточнее, под дер. Идельбаево, в русле р. Юрезани выходят черные битуминозные мергели с известковистыми спикулами, с падением на ЮВ 125° , $\angle 35^\circ$.

Эти вполне определенные данные говорят о том, что относительно мелкие складки на Уфимском плато резко выражены и образуют крутые антиклиналы. Наблюдения у дер. Ярославки подтверждают эти выводы. Здесь, на склоне крутой горки, омываемой с двух сторон речкой Мелекес, выходят массивные известняки артинского яруса. Характер этих пород отчетливо показывает, что это биогерм. Отсутствие стратификации в массивных известняках не позволяет сразу установить элементов залегания. Но при детальном изучении удалось найти пропласток — банку с продуктами. Толщина этого пропластка всего 20 см, но по нему можно измерить отчетливое падение на Ю 180° , $\angle 45^\circ$. Эти массивные известняки с богатой фауной брахиопод, криноид, гидрактиний и мшанок покрываются тонкоплитчатыми мергелистыми афанитовыми известняками мощностью около 30 м, с падением ЮЗ 200° , $\angle 25^\circ$ — 30° . На этих породах лежат «дырчатые» известняки, представляющие собой карбонатную брекчию из обломков афанитовых известняков, сцементированных мелкообломочным материалом и со включением кремней. Брекчия легко выщелачивается, в результате чего получается характерная кавернозная порода, называвшаяся всеми предыдущими исследователями «дырчатыми» известняками. Относится этот горизонт к кунгурскому ярусу, и на вершине горки в северном конце «дырчатые» известняки лежат не на мергелистых, а на массивных известняках. Таким образом, эта брекчия лежит на размытой поверхности нижележащих пород. Падение брекчии то же, что и мергелистых известняков (фиг. 2). Происхождение этой брекчии явствует из афанитовых обломков, которые не наблюдаются на биогермном мас-

сиве. Иными словами, брекчия не могла «облекать» массив, ибо обломки не могли получаться на последнем, а принесены со стороны.

В результате беглого исследования участка горки у дер. Ярославки выяснилось, что мы имеем дело с крылом довольно крутого и короткого антиклиналя, крылья которого быстро выполаживаются, так что складка напоминает структуру коробчатого типа. В шарнире антиклиналя находится биогерм,¹ граница которого по простираанию не устанавливается и находится на востоке, ниже уровня р. Мелекес.

Интересно отметить, что некоторые прежние исследователи, например Н. В. Дорофеев и В. Н. Рябинин (1936), трактовали Уфимское плато как большую антиклинальную складку с крутым восточным крылом (с углом падения 25°). Эта антиклиналь, по мнению названных авторов, усложнена мелкими складками широтного(?) простираания. Такие складки образуют горы Улькунды, Ярославки и Тастубы и ряд куполовидных



Фиг. 2. Геологическая схема горы у дер. Ярославки
Черное — биогермные известняки, штриховка — плитчатые мергели,
многоугольники — брекчия (Кунгур)

поднятий. Повидимому, такая концепция имеет некоторые основания, и те авторы, которые отвергают всякую тектонику в области этих гор, вряд ли правы.

Признаки мелких складок мы находим и в других местах Уфимского плато, например по р. Ай около дер. Абдулино близ г. Красноуфимска и на севере на р. Сылве (Маслов, 1946).

Аналогичную картину довольно крутых антиклиналей можно наблюдать и за пределами Уфимского плато в синхроничных отложениях.

Глава III

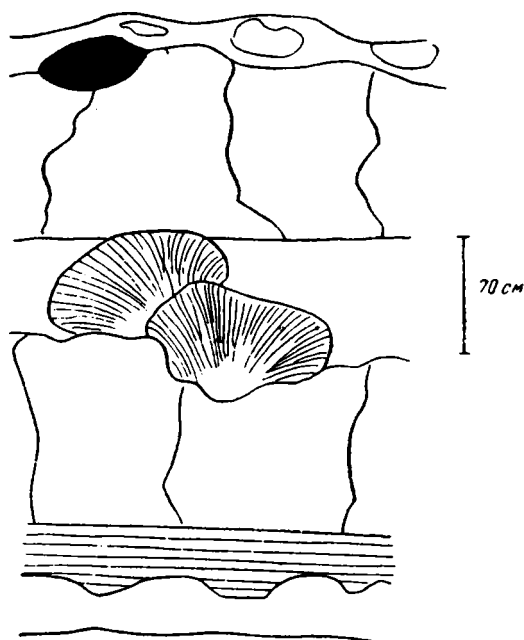
КОСАЯ И СЛОЖНАЯ СЛОИСТОСТЬ ПОРОД

Сложной слоистостью обладают биостромы так называемой юрезанской свиты, состоящие из колоний разных кораллов. Характерным признаком пропластков и отдельных пластов является меняющаяся мощность и неровный «бугристый» контакт между двумя соседними пластами. Так как колонии кораллов имеют желваковидный характер, то осадок, захороняющий эти желваки, приспособляется к ним, образуя соответственные углубления и вспучивания. На фиг. 3 приведена зарисовка обнажения № 23 на р. Юрезани, где виден характер колоний кораллов в виде радиальнолучистых желваков, неровная поверхность дна, на котором эти колонии росли, и линзы кремня (черное). Весьма возможно, что неровная поверхность наслоения возникала в результате движения воды (течения).

Это, в свою очередь, обусловило появление и развитие данной фауны, которая ассоциируется именно с такими желваковатыми пропласт-

¹ См. главу XI, Терминология рифогенных образований.

ками. Затем наступило изменение условий накопления. Это выразилось в ровном контакте с верхним пластом, а также в том, что осадок, отлагающийся далее, хотя и состоит из детритуса раковин, приобретает однородный характер, и порода имеет или плитчатое, или чаще массивное сложение. На рисунке видно три таких участка, образовавшихся в моменты периодических взмучиваний и отложения осадков, богатых кораллами и кремнями, и в периоды спокойного осадконакопления.



Фиг. 3. Деталь обнажения № 23 на р. Юрезани.

Белое — характер напластования массивных детритусовых трещиноватых известняков, радиальнолучистые включения — колонии кораллов, черное — линза кремня, горизонтальная штриховка — плитчатые известняки.

тех же горизонтов, что и предыдущие. Здесь непосредственно на краю колонии лежит грубый детритус, в котором не наблюдается слоистости. Его верхняя поверхность, отвечающая, повидимому, углу естественного откоса, имеет наклон около $25-30^\circ$, но переход в соседние прилегающие плитчатые известняки постепенный, и граница не выявляется отчетливо, ее можно лишь предполагать. Таким образом, слоистость и в этом случае не выражена. Впрочем, наблюдалась слоистость облекающих коралловую колонию грубозернистых детритусовых известняков, проходящая под крутыми углами на протяжении 5—10 см (фиг. 6).

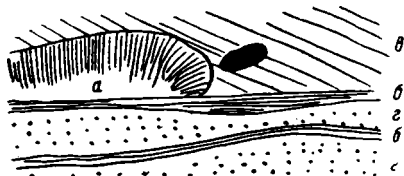
Кроме сложных пластов, состоящих из сочетания детритусового матернала и колоний кораллов, наблюдалась косая слоистость в верхних горизонтах артинского яруса. Известняки с косой слоистостью, относящиеся к псевдооолитовым разностям, включают серые кремни и фораминиферы (фиг. 7 и 8). Углы наклона слоев небольшие, не превышающие 20° . *

В некоторых случаях течения были настолько сильными, что между кораллами отлагался лишь грубый детритус. В результате основание, на котором находилась колония кораллов, соприкасается со слоями, покрывающими эту колонию. При этом коралловая колония иногда покрыта тонкой корочкой битуминозного тонкослоистого известняка, который, несколько увеличиваясь в толщине, лежит между колониями. В этом месте порода основания отделена от породы кровли лишь этим слоем битуминозного известняка.

То же, но в несколько ином виде, можно наблюдать на фиг. 4, где колония кораллов покрывается пластом *b*, осадок которого отлагался между колониями, вероятно, после смерти организмов.

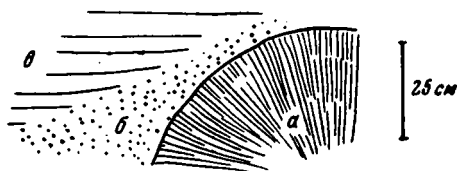
Характер отложения осадка, захороняющего колонии, можно видеть на фиг. 5 (обнажение № 25, пласт *b*) из

* Эти углы наклона, главным образом грубых осадков, могут считаться косой слоистостью, но не характеризуют истинный угол естественного откоса, при котором при нагрузке высоких склонов осадок не оползает в естественных условиях. Для опытов следует пользоваться или встряхиванием, или применением нагрузок, соответствующих давлению десятков метров осадка.



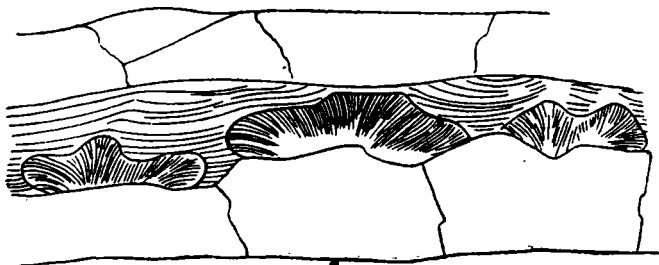
Фиг. 4. Деталь обнажения № 27 на р. Юрезани.

a — залегание колонии кораллов, черное — залегание кремня над пропластком битуминозных слоистых мергелей *b* среди детритусовых известняков *g* и над детритусовыми известняками с фузулинами *g*.



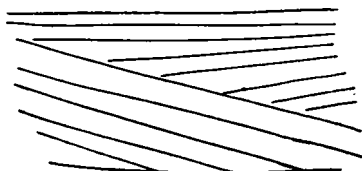
Фиг. 5. Деталь обнажения № 25 на р. Юрезани.

Характер наслонения близ коралловой колонии: *a* — колония кораллов, *b* — грубодетритусовый известняк, *g* — шламмово-фораминиферовый известняк, отложившийся позднее.



Фиг. 6. Деталь обнажений № 24 на р. Юрезани.

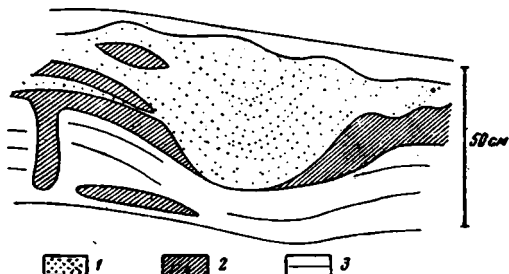
Характер наслонения и косая слоистость в пласте: радиальная лучистость — колонии кораллов, белое — массивный известняк, штриховка — плитчатый известняк.



Фиг. 7 и 8. Косая слоистость в псевдооолитовых известняках обнажения № 51 у дер. Альдос на р. Уфе.



Фиг. 9. Косая слоистость в слоистых известняках на р. Ай в обнажении № 68 ниже дер. Мелекес.



Фиг. 10. Деталь обнажения № 49 на р. Уфе ниже дер. Янсентово.

Характер наслонения известняков: 1 — среднезернистый детритусовый известняк, 2 — грубозернистый шламмово-детритусовый известняк, 3 — тонкозернистый шламмово-афанитовый известняк со спикулами.

Косая слоистость наблюдалась также у тонкозернистых плитчатых известняков в обнажении № 68 на р. Ай у дер. Мелекес. (фиг. 9).

Сложная слоистость при сложных сочетаниях пород разного петрографического состава показана на фиг. 10.

Цилиндрические трубообразные внедрения грубозернистого детритусового известняка в тонкозернистые могут быть истолкованы лишь как следы сверлящих или роющих организмов.

Наконец, наклонные слои в комковатых или желваковатых водорослевых известняках относятся к банкообразному накоплению — банке,



Фиг. 11. Детали обнажений № 58 и 52 на р. Уфе.

Характер наслоения комковатого и онколитового известняка (черные пятна) с цементом из детритусового известняка. В обнажении № 58 — линзы афанитового известняка.

выступающей над дном бассейна. На месте такой банки образовался пласт — биостром (фиг. 11).

Если теперь обратиться к контактам и формам смыкания крупных биогермов и слоистых резко стратифицированных осадков, то там, где это удавалось наблюдать, плитчатые или резко слоистые породы



Фиг. 12. Схема залегания массивных известняков среди спикуловых мергелей у Рябинового Лога (р. Уфа южнее г. Красноуфимска), обн. № 75—76.

Черное — массивные известняки, заштрихованное — «девьи» спикуловые мергели. а — деталь обнажения № 76 со смещением пласта массивного известняка среди мергелей в одной из северных антиклиналей.

примыкали к биогерму впритык. На фиг. 12—13 отчетливо видны такие обрывистые окончания плитчатых пород. Наклон надо объяснять тектоническими причинами.

В классическом обнажении южнее г. Красноуфимска, у так называемого Рябинового Лога, выступают два биогерма (?), разделенные плитчатыми, тонкослоистыми «девьими» мергелями. С северной стороны большого биогерма (?) эти мергели налегают на массивные известняки биогерма (?), перекрывая их и подымаясь к югу под небольшим углом. Мергели здесь переслаиваются с небольшими пропластками шламмово-органогенно-обломочных известняков, иногда окремнелых. Как мергели, так и известняки содержат большое количество спикул губок. Как те, так и другие смяты в пологие складки (фиг. 12). Южный край биогерма (?) имеет совершенно иной облик контакта с теми же спикуловыми мергелями. Эта часть обнажения описана и сфотографирована С. С. Осиповым (1933).

Мной сделана на месте зарисовка, из которой ясно видны взаимоотношения мергелей и массивных известняков биогерма (?). Слоистые мергели и тонкие пропластки известняков внезапно по простираанию сменяются массивными известняками с известковыми и кремневыми губками. Переход совершается на протяжении всего 8—10 м, при этом одни породы вклиниваются в другие. Наклона слоев мергелей в сторону от массивных известняков, что должно было бы быть при «облекации биогерма» (?), не наблюдалось. Наоборот, в нижней части обнажения (фиг. 13) видно небольшое снижение слоев в сторону массивных известняков, повидимому, в силу вымывания тонкозернистого осадка из-под основания выступа течением или завихрениями его.



Фиг. 13. Деталь предыдущей схемы.

Черное — массивные известняки, заштрихованное — спикеровые мергели. Вертикальный и горизонтальный масштабы одинаковы. Слоистость в мергелях изображена линиями.

Напрашивается сравнение этих контактов с контактами плитчатых детритусовых известняков с биогермами Керчи и Тамани, где слои пород, лежащих между биогермами, как правило, упираются в вертикальную стенку биогерма или слегка загибаются, когда склон последнего пологий.

Контактам биогермов со слоистыми породами посвящена особая работа (Маслов, 1946₂).

Глава IV

КАРБОНАТНЫЕ ПОРОДЫ

При расчленении карбонатных пород Уфимского плато преследовалась главная цель — выяснение генезиса породы и отражение в названии ее сингенетических признаков. Так, если в сложении породы принимал участие в подавляющем количестве какой-нибудь организм, его название включалось в название породы. Для расчленения я воспользовался основными составляющими пород, т. е. органическим детритусом и цементом в главной части пород и характером основных компонентов в некоторых недетритусовых известняках.

Таким образом были выделены десять главных групп карбонатных пород:

- 1) детритусовые известняки с определенными обломками организмов размером от 0.02 до нескольких миллиметров;
- 2) шламмовые известняки с неопределимым или трудно определи-

мым детритусовым органическим материалом; величина обломков от 0.01 до 0.1 мм;

3) биогермные известняки, состоящие из рифостроющих организмов, находящихся в положении роста;

4) афанитовые породы с зерном менее 0.01 мм без признаков детритуса организмов или с малым количеством их;

5) микрозернистые породы, являющиеся переходными от афанитовых известняков к перекристаллизованным;

6) сгустковые известняки, состоящие из сгустков или копролитов;

7) оолитовые и псевдооолитовые известняки;

8) доломитовые известняки и доломиты (детритусовые);

9) перекристаллизованные и доломитизированные известняки;

10) обломочные известняки (или известняковые песчаники);

11) карбонатные брекчии.

Эти группы, в свою очередь, подразделялись как по качеству и соотношению различных компонентов, так и по преобладающей группе организмов.

Несмотря на кажущееся однообразие карбонатных пород, в основном детритусовых, удалось разбить эти породы на большое количество (около 40) типов, из которых некоторые характерны только для определенных районов. Увязка по возрасту и пространству будет дана ниже.

Перейдем к описанию отдельных разновидностей.

Детритусовые известняки

Эти известняки, несмотря на кажущееся однообразие, могут быть расчленены как по составу организмов, так и по цементирующему материалу. К последнему приходится прибегать в том случае, когда нет «монопольного» организма, составляющего более половины всей породы.

1. Шламмово-детритусовый разнозернистый известняк (тип 1 детритусового известняка)

Это — светлые слабоперекристаллизованные известняки, макроскопически грубозернистые, светлосерые, толстоплитчатые. Под микроскопом они состоят из обломков организмов, которые сцементированы мелким шламом неопределимых организмов и малым количеством кристаллического кальцита. Обломки организмов обычно не окатаны, их величина сильно варьирует в пределах от 0.02 до 4 мм. Расположение их беспорядочное. Среди определимых организмов можно встретить фораминифер (фузулины, текстуляриды, брэдины, мелкие фораминиферы), криноид, кораллов и мшанок (23 шлифа).

В другой разновидности того же известняка встречается несколько иной состав фауны, а именно: брахиоподы, мшанки, губки, криноиды и светлые обволакивающие водоросли, в предыдущей породе не встречавшиеся (16 шлифов). Табл. I, фиг. 2; табл. III, фиг. 5.

2. Шламмово-детритусовый однороднозернистый известняк (тип 2 детритусового известняка)

Эти породы мало чем отличаются от предыдущей разности по внешнему виду. Такие же грубозернистые серые или светлосерые, иногда розоватые толстоплитчатые известняки под микроскопом отличаются своей более однородной зернистостью. Собственно они представляют

переходную разность к шламмовым известнякам. Состоят они из обломков организмов, преобладающий размер которых близок к 0.4 мм. Этот материал сцементирован мелким шламмом, сгустками и вторичным карбонатом. Из определимых организмов встречаются фораминиферы (фузулины, брэдиины, *Tetrataxis*, *Globivalvulina*, мелкие фораминиферы) и их фрагменты, мшанки, иглокожие, остракоды, брахиоподы и редко губки. Наблюдаются также мелкие сгустки темного афанитового кальцита и редкие следы сверлящих водорослей.

Крупные фораминиферы часто изломаны (23 шлифа).

3. Афанитово-мшанковый известняк

Макроскопически эти породы представляют собой плотные массивные светлосерые известняки, по внешнему виду похожие на предыдущие разности. Под микроскопом они состоят из обломков мшанок с большей или меньшей примесью тонкого афанитового цемента. Обломки мшанок размером от 0.02 до 0.2 мм, но здесь же встречается примесь более крупных обломков до 2 мм величиной. Обломки ломаны и неокатаны. Как незначительная примесь имеются крупные обломки криноид. Известняки удивительно выдержанные в смысле органического детрита. Табл. VII, фиг. 14 (7 шлифов).

Та же разность макроскопически имеет вид темного известняка с криноидами.

4. Афанитово-детритусовый известняк

Светлосерые грубозернистые известняки массивного сложения часто дают возможность видеть крупные обломки мшанок и створки брахиопод. Под микроскопом они состоят из крупных обломков органических скелетов, погруженных в афанитовый или мелкозернистый цемент, обычно более темный чем обломки организмов. Последние по величине варьируют от 0.02 до 2 мм и более, с преобладанием крупных. Из определимых организмов встречаются мшанки, криноиды, мелкие фораминиферы, фузулины и реже остракоды и брахиоподы.

Иногда часть афанитового цемента замещается вторичным кальцитом (7 шлифов).

5. Афанитово-фузулиновый известняк

Это — редкая разность пород, макроскопически грубозернистая плотная светлосерая толстоплитчатая, с явными, видимыми невооруженным глазом, фузулинами. Под микроскопом состоит из целых фузулин, погруженных в афанитовый цемент. В последнем встречаются остракоды, известковые губки, обломки мшанок и брахиопод. Редко попадаются спиккулы губок. Иногда афанитовый материал частично замещается тонким шламмом, что говорит скорее о механическом происхождении цемента (3 шлифа).

6. Афанитово-спиккуловые известняки и мергели

Серая среднезернистая плотная толстоплитчатая порода, под микроскопом относящаяся в сущности к типу 4, но со значительным процентом спиккул губок. Иногда спиккулы преобладают над остальными обломками, из которых чаще встречаются мшанки, брахиоподы, фораминиферы, криноиды. Иногда спиккулы губок нацело окальцитизированы,

отчего порода не меняет своего облика. Цементом служит афанитовый желтоватый кальцит, иногда слабоглинистый и битуминозный (18 шлифов). Табл. II, фиг. 3; табл. XXII, фиг. 52.

7. Афанитово-криноидный известняк

Темносерая или светлосерая тонкозернистая порода с занозистым изломом имеет совершенно оригинальный облик под микроскопом. Главная составная часть — обломки криноид неправильной ломаной или изъеденной формы. Они погружены в афанитовый или микрозернистый, иногда сгустковый цемент. Обломки имеют преобладающую величину 0.2 мм, но вообще встречаются от 0.02 до 0.5 мм. Кроме иглокожих, часто изъеденных сверлящими водорослями, встречаются известковые губки, измененные фораминиферы, редко брахиоподы и спикулы губок (8 шлифов).

8. Эхинидовый известняк

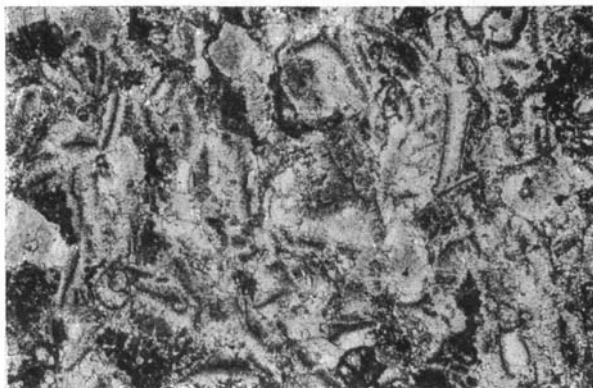
Эхинидовый известняк представляет собой грубозернистую серую толсто- и тонкоплитчатую породу, часто с видимыми обломками организмов; однако крупных, легко заметных члеников криноид, как это бывает в других известняках, не видно. Кроме многочисленных обломков морских ежей здесь встречаются мшанки, редко брахиоподы, мелкие фораминиферы и обломки кораллов. Обломки ежей окатаны, преобладающая величина их 1—2 мм. Расположение обломков грубослоистое. Все цементирует афанитовый материал. Иногда наблюдается частичное окремнение обломков и примесь кристаллов доломита (10 шлифов). Табл. II, фиг. 4 и табл. V, фиг. 9.

9. Штаффелловый известняк

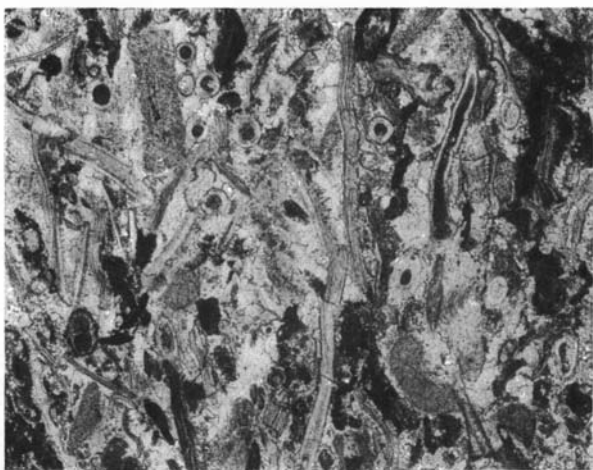
Это — светлосерые грубозернистые массивные и толстоплитчатые известняки, иногда с видимыми штаффеллами на поверхности выветривания. Под микроскопом состоят из целых и ломаных штаффелл, сцементированных вторичным кальцитом с примесью мелкого шламма. Кроме штаффелл встречается много мелких фораминифер, *Bradyina*, *Globovalvulina*, криноиды, обволакивающие и сверлящие водоросли и редко гидрактиниоды в обломках. Преобладающий размер обломков отвечает величинам штаффелл (0.33 мм). По степени сохранности эта разность разделяется на две части: 1) сохранность штаффелл хорошая, степень изменения их благодаря сверлящим водорослям небольшая, хотя последние и присутствуют на других обломках (7 шлифов) — табл. IV, фиг. 7; 2) штаффеллы сильно изменены, окатаны, местами изломаны, сверлящие водоросли превращают штаффеллы в темные сгустки. Часто встречаются обволакивающие водоросли, из которых светлые обволакивают отдельные обломки нацело (5 шлифов). Табл. V, фиг. 10.

10. Фораминиферо-детритусовый известняк

Этот известняк по существу является разновидностью предыдущей разности, так как содержит массу штаффелл. Но общий облик и текстура его настолько отличны, что эта порода выделяется в особый, совершенно специфический тип. Обычно это грубозернистые плотные светлосерые и серые массивные и толстоплитчатые породы, иногда настолько плотные, что кажутся тонкозернистыми. В некоторых же случаях они более рыхлы, буроваты, слоисты, с неправильной щебневидной



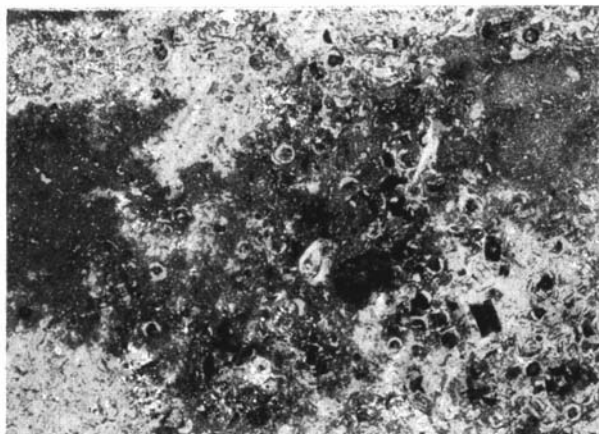
1



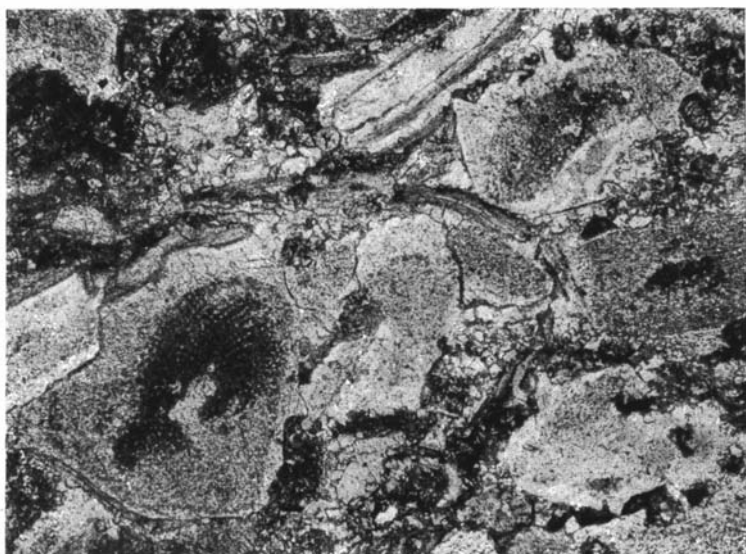
2

Фиг. 1. Кораллово-детритусовый известняк. Состоит из подавляющего количества септ кораллов, которые можно узнать по темным трабекулам. Редкие фораминиферы. Шлиф № 22h; $\times 20$ (р. Юрезань).

Фиг. 2. Шламмово-детритусовый разномзернистый известняк. Обломки брахиопод и шипы продуктид преобладают. Цемент вторичный. Обломки раковин часто изломаны на месте залегания. Редкие фораминиферы. Шлиф № 51e; $\times 20$ (р. Уфа).



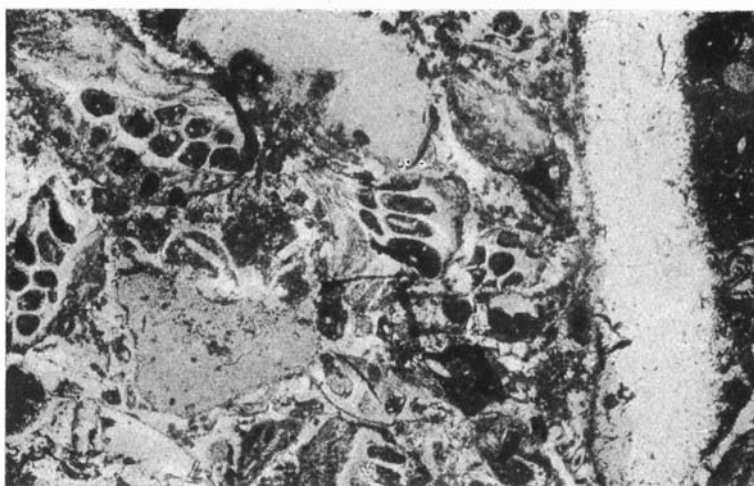
3



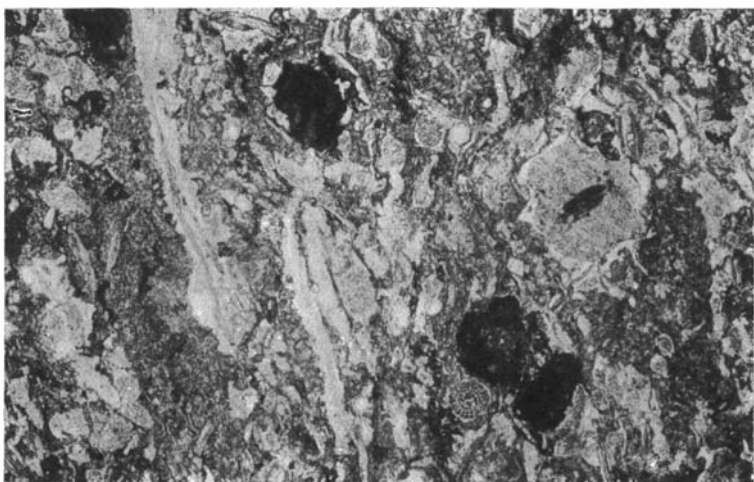
4

Фиг. 3. Макроскопический вид афанитово-спикулового известняка с криноидами обнажения № 39. Белые пятна относятся к детритусовому известняку. Границы между двумя типами нерезкие. Повидимому, происхождение пятен разных типов надо отнести к внезапному и короткому перемешиванию уже отложившегося осадка (штормом?). Натуральная величина. Пришлифовка.

Фиг. 4. Эхинидовый известняк, состоящий главным образом из обломков морских ежей. Между обломками иглокожих мелкий шлам организмов и вторичный карбонат. Шлиф № 36f; $\times 45$ (р. Юрезань).



5



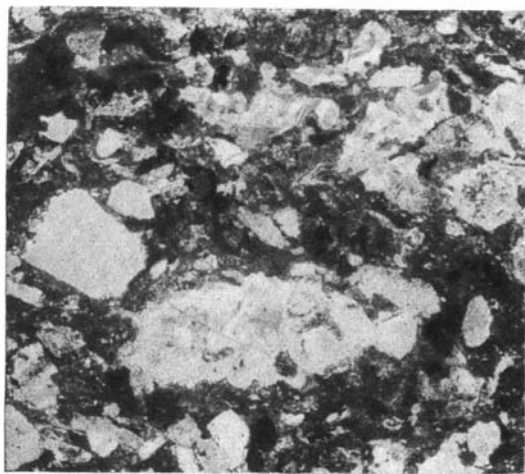
6

Фиг. 5. Шламмо-детритусовый разномерный известняк. В поле зрения обломки мшанок, криноид, брахиопод и других неопределимых организмов. Внизу — обломок со следами сверлящих водорослей. Черные пятна — участки афанитового карбоната, результат жизнедеятельности тех же сине-зеленых сверлящих и обволакивающих водорослей. Шлиф № 51k; $\times 20$ (р. Уфа).

Фиг. 6. Криноидно-шламмовый известняк, состоящий из обломков главным образом иглокожих, а также брахиопод, остракод и других неопределимых обломков. Шлам тесно прижат по слоистости. Шлиф № 39h; $\times 20$ (р. Юрезань).



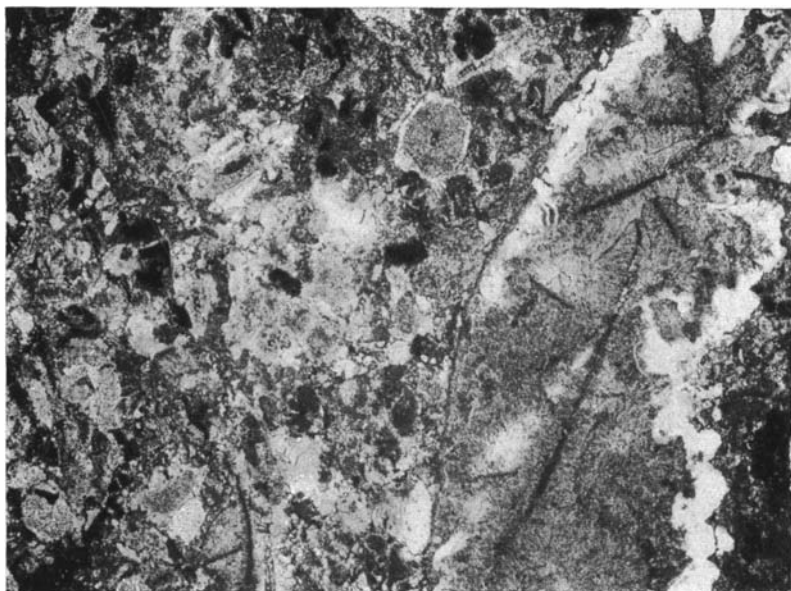
7



8

Фиг. 7. Штаффелловый известняк. Шлиф. № 33т; $\times 20$ (р. Юрезань).

Фиг. 8. Сгустково-шламмовый известняк. Белое — обломки иглокожих, темное — сгустки афанитового карбоната. Шлиф № 26г; $\times 20$.



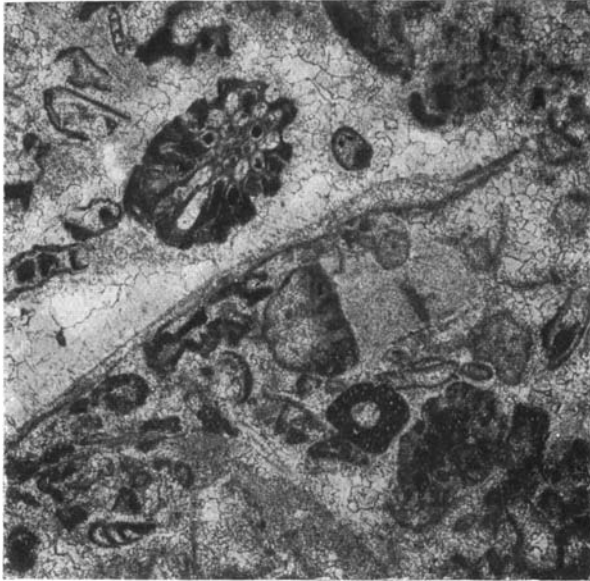
9



10

Фиг. 9. Детритусовый (эхинидовый) известняк с обломками кораллов. Наверху обломок коралла с окремнением по краям (белые пятна). Цементом служит мелкий шламм организмов. Шлиф № 21а; $\times 20$ (р. Юрезань).

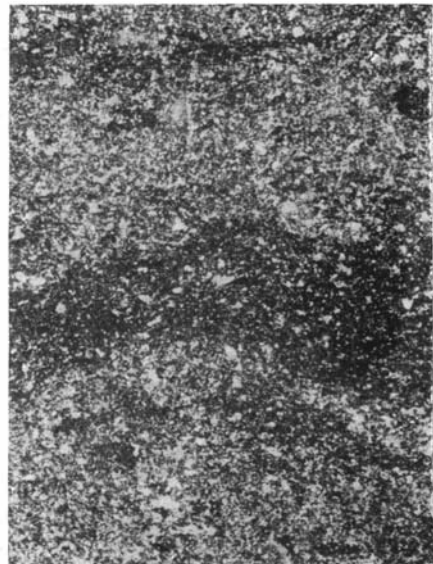
Фиг. 10. Штаффелловый известняк с сильно измененными штаффеллами и шламмом между ними. Много сгустков и следов сверлящих водорослей, сильно изменяющих штаффеллы и обломки. Шлиф № 40к; $\times 20$ (р. Юрезань).



11



12

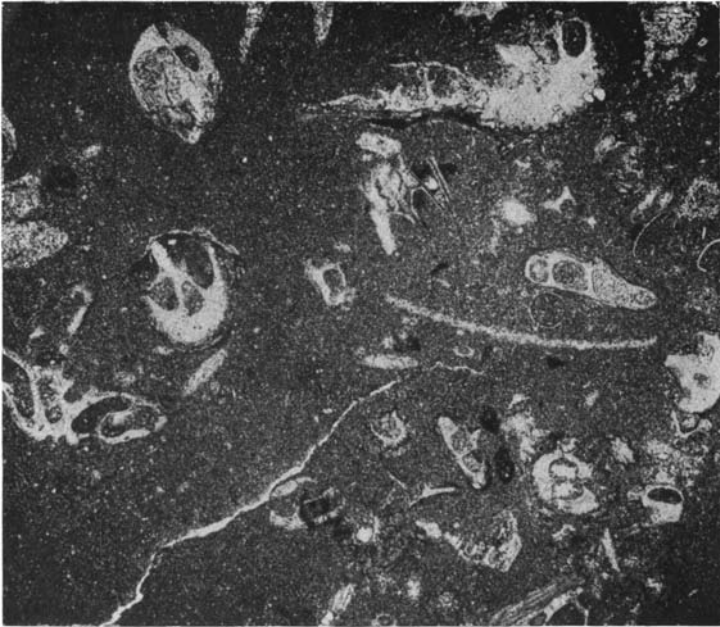


13

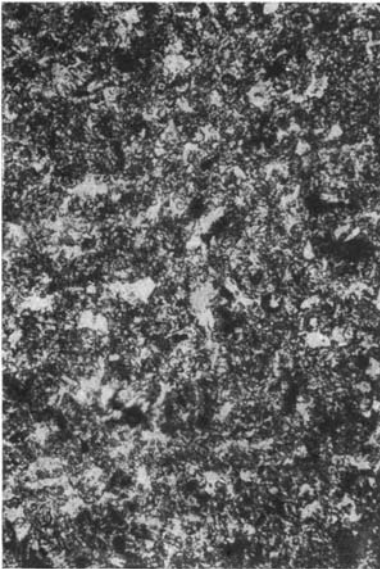
Фиг. 11. Детритусовый известняк с «веточками» мшанок и различными обломками организмов. Цементом служит вторичный кальцит. Шлиф № 71h; $\times 20$ (р. Ай).

Фиг. 12. Шламмовый известняк со спикулами губок (белые овалы). Цементом служит мелкий шлам и афанитовый карбонат. Шлиф № 25; $\times 20$ (р. Юрезань).

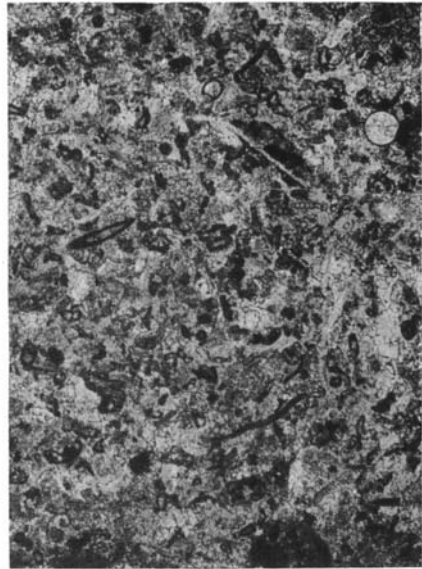
Фиг. 13. Афанитско-микрозернистый известняк с примесью глинистого материала, состоит из тонкого карбоната с некоторым количеством мелкого шлама и отдельных песчинок (светлое). Шлиф № 43d; $\times 20$ (р. Юрезань).



14



15



16

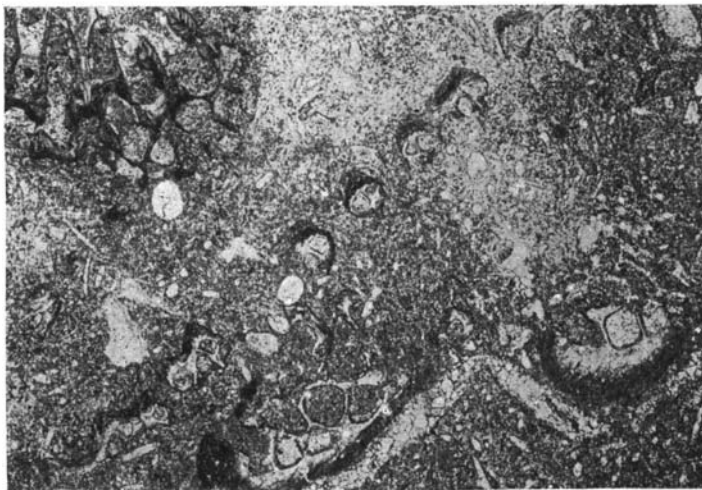
Фиг. 14. Афанитово-мшанковый известняк, состоящий из обломков мшанок в афанитовом цементе. Шлиф № 74; $\times 20$ (Красноуфимск).

Фиг. 15. Кремнистый микрозернистый известняк с песчинками кварца. Шлиф 50а; $\times 20$ (р. Уфа).

Фиг. 16. Шламмово-фораминиферовый известняк, состоит из мелкого детритуса фораминифер, сцементированного шламом других организмов и вторичным кальцитом. Шлиф 39g; $\times 20$ (р. Юрезань).



17



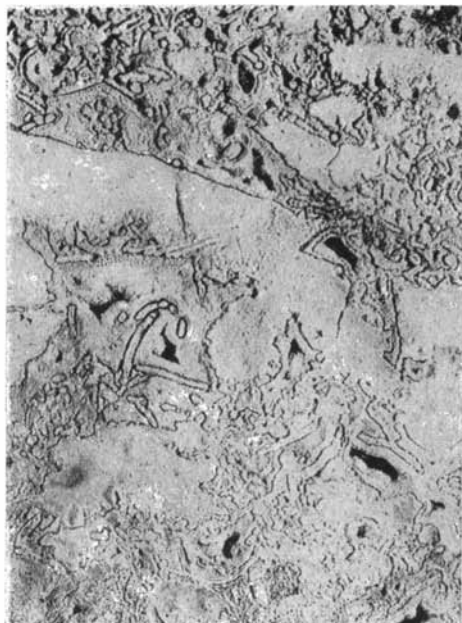
18

Фиг. 17. Мшанковый биогермный брекчиевидный известняк. Белое — цепочки сечений через сетки мшанок; они как бы прилеплены к кускам темного афанитового известняка, который заполнял пустоту, образованную сеткой мшанки. Известняк можно было бы назвать карбонатной брекчий, сцементированной детритусом мшанок. Натуральная величина. Пришлифовка. Образец 1 с (р. Юрезань).

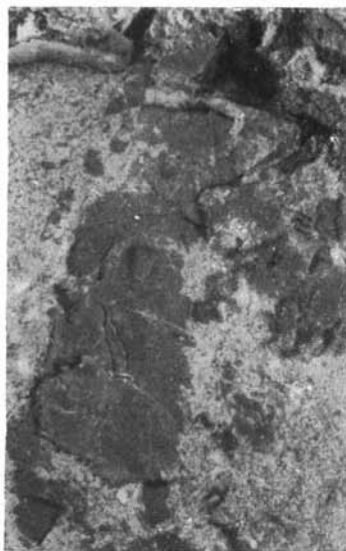
Фиг. 18. Мшанковый биогермный известняк. Сеточки мшанок (перпендикулярное сечение в середине снимка) среди мшанково-шламмового материала, состоящего из мелких обломков фибр мшанок. Шлиф № 72; $\times 20$ (р. Ай).



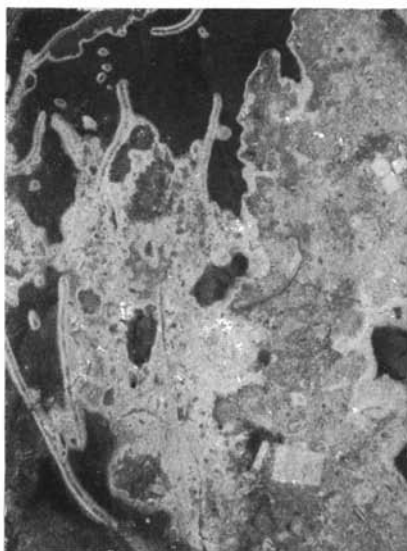
19



20



21



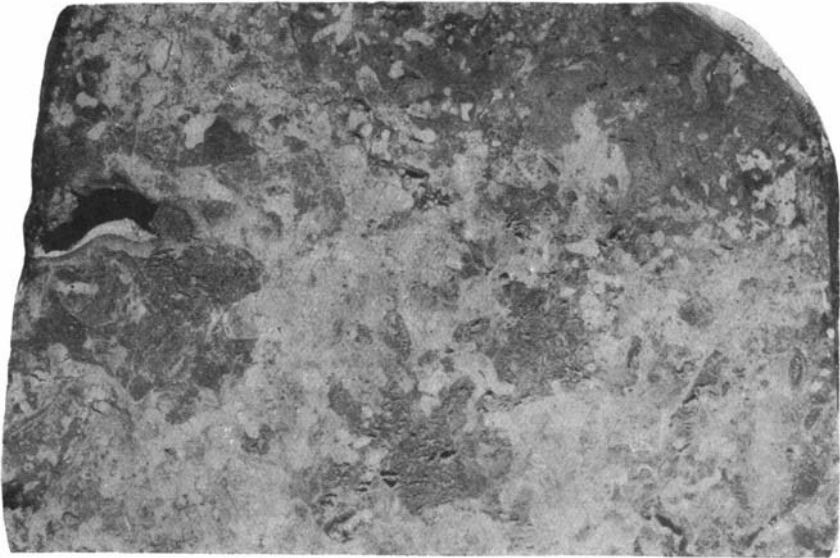
22

Фиг. 19. Бисгермный гидрактинοидный известняк. Пришлифовка. Белые пятна — пластины гидрактинοид. Между ними — детритусовый известняк. Натуральная величина. Образец № 66/3 (Абдулино).

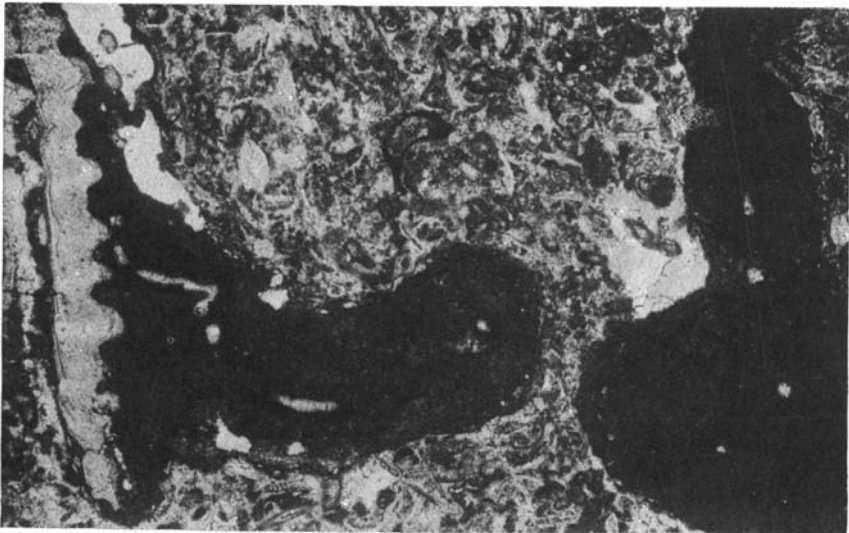
Фиг. 20. Мшанковый биогермный известняк. Выветрелая поверхность. Натуральная величина. «Войлок» из мшанок. Образец № 80 (Саранский завод).

Фиг. 21. Пятнистый мшанково-шламмовый известняк. Натуральная величина. Пришлифовка. Образец 10а (р. Юрезань).

Фиг. 22. Мшанковый биогермный известняк с пятнами темного афанитового материала (черное) и детритусового известняка (серое). Эти пятна отделены сеточками мшанок. Темные пятна, повидимому, были замкнутыми полостями, куда детритус не попадал. Натуральная величина. Пришлифовка. Образец № 5а (дер. Ярославка).



23

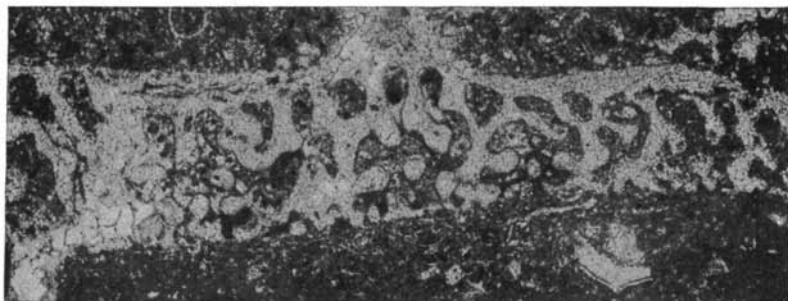


24

Фиг. 23. Биогермный (водорослевый) известняк. Белые пятна — сине-зеленые (?) водоросли, серые пятна — шламмовый известняк и неопределимые лучистые организмы. $\frac{1}{2}$ натуральной величины. Пришлифовка. Образец № 501 (р. Уфа, Янсейтово).
 Фиг. 24. То же, что и фиг. 23 — под микроскопом. Темные пятна — скопления, образованные сине-зелеными водорослями вокруг исчезающих стеблей каких-то организмов. Видны белые каналы на месте «стеблей» и губчатое сложение тела скопления. Между трубками водорослей — шлам. Шлиф № 54е₁. (Павловка, р. Уфа); $\times 20$.



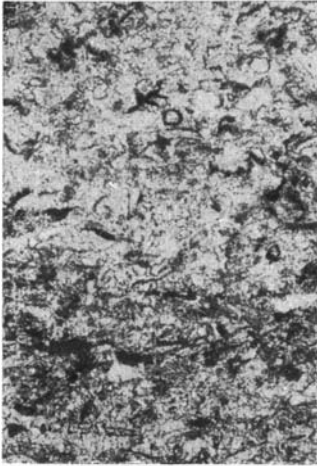
25



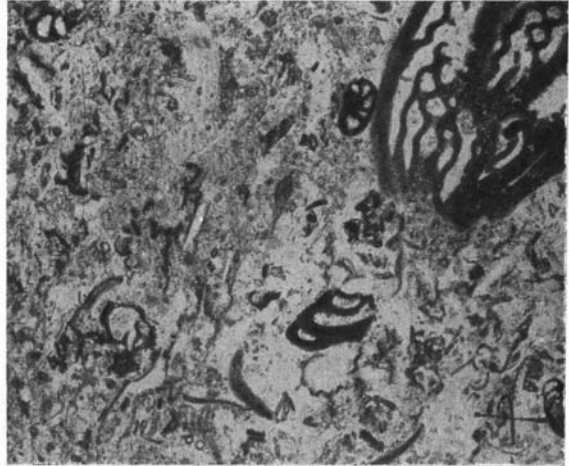
26

Фиг. 25. Биогермный гидрактинионный известняк. Косые сечения гидрактинионид характеризуются выщелоченными внутренними полостями (черные пятнышки и черточки). Промежутки между пластинами этих животных заполнены афанитово-шламмовым материалом (серое). Натуральная величина. Пришлифовка. Образец № 32g (р. Юрезань).

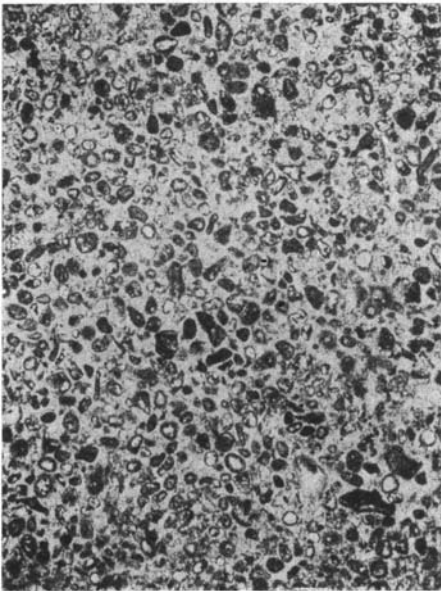
Фиг. 26. То же — под микроскопом. Шлиф № 33; $\times 20$ (р. Юрезань).



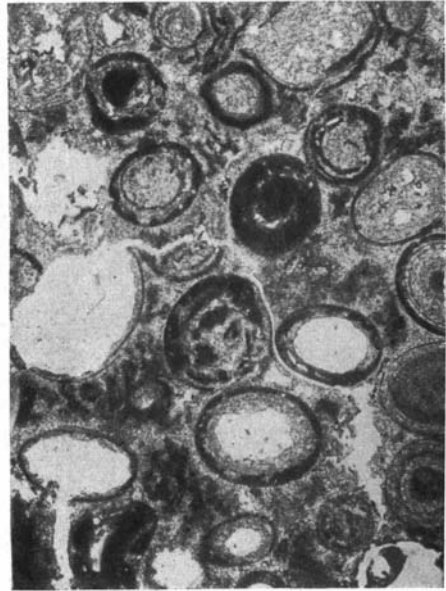
27



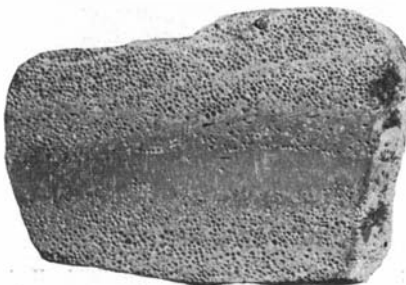
28



30



31



29

Фиг. 27. Мелкошламмовый известняк. Шлиф 16d; $\times 45$ (р. Юрезань).

Фиг. 28. Окремнелый фораминиферо-шламмовый известняк. Шлиф № 22d (р. Юрезань, Ташеулово); $\times 20$.

Фиг. 29. Оолитовый известняк с пустыми центрами оолитов («отрицательный» оолит) и прослоем афанитового известняка. Натуральная величина. Пришлифовка. Образец № 52n (р. Уфа).

Фиг. 30. Песчаниковидный известняк с карбонатными песчинками, обернутыми одним слоем афанитового кальцита. Начальная стадия оолитообразования. Шлиф № 52k; $\times 20$ (р. Уфа).

Фиг. 31. Оолитовый известняк с частично выщелоченными или измененными центрами оолитов. Шлиф № 50e; $\times 20$ (р. Уфа).

слоистостью, толстоплитчатые. Под микроскопом это плотный агрегат обломков криноид и штаффелл или, вернее, то, что образовалось из штаффелл в результате их почти полного изменения. Часты сгустки. Большая часть образцов почти не имеет цемента, так сильно прижаты один к другому обломки организмов. Если роль последних играет тесно сжатый шламм, то в этом случае образуется неясная слоистость. Как штаффеллы, так и другие обломки часто раздавлены. Кроме фораминифер, измененных в сгустки, встречаются определимые формы: фузулины, *Tetrataxis*, штаффеллы, брэдины, обломки криноид, остракод и брахиопод. Совершенно отчетливо можно проследить, как сверлящие водоросли изменяют сначала штаффелл, затем уже других фораминифер и, наконец, криноид (8 шлифов).

11. Фузулиновый (давленный) известняк

Это — толсто- и тонкоплитчатые, явно фузулиновые, светлосерые или светложелтые грубозернистые известняки. Текстура их, как и предыдущего типа, сдавленная. Поэтому под микроскопом роль цемента между фузулинами играют обломки криноид или брахиопод. При этом фузулины раздавливаются и обломки криноид или брахиопод вклиниваются внутрь раковинок этих фораминифер. В тех же местах, где обломков нет, остаются мелкие поры. Мелкого шламма мало. Следов сверлящих водорослей нет, так же как и изменения обломков организмов. Иногда раздавленность настолько велика, что фузулины различить очень трудно и порода приобретает вид сгустково-шламмовой разновидности (4 шлифа).

12. Сгустково-детритусовый известняк

Мало распространенная порода, представляющая собой переходный тип. Это — светлые, белесые грубозернистые массивные известняки, разбитые исключительно в обнажении горы Сабакэй. Под микроскопом видно, что они состоят из обломков криноид, кораллов, брахиопод, мелких фораминифер, штаффелл. Цементом служат сгустки, мелкий шламм и вторичный кальцит. Обломки имеют или округлую форму или, чаще, изъеденную. Большое количество сгустков из темного афанитового материала придает пестрый вид породе. Сверлящие водоросли активно внедряются в светлые обломки других организмов (4 шлифа).

13. Гидрактиноидно-детритусовый известняк

Эти породы представляют собой светлосерые массивные грубозернистые плотные известняки, иногда с видимым детритусом на поверхности выветривания. Под микроскопом характерны крупные обломки различного состава, среди которых гидрактиноидные обломки играют не последнюю роль. Цементом служат мелкие сгустки (размером 0.02—0.03 мм), «плавающие» во вторичном кальците, и небольшое количество мелкого шламма. Кроме гидрактиноид в обломках встречаются мшанки, мелкие фораминиферы, реже криноиды и сифонниковые водоросли, губки. Сохранность фауны обычно хорошая, за исключением гидрактиноид, которые легко перекристаллизуются (13 шлифов).

14. Коралловый и кораллово-детритусовый известняк

Биогермные известняки в виде колоний кораллов и детритус последних, образующиеся в ближайшем соседстве с колониями, имеют облик

серых плотных прочных массивных среднезернистых известняков. Под микроскопом кораллово-детритусовый известняк состоит из массы беспорядочно нагроможденных неокатанных обломков кораллов различной величины. Цементом служит вторичный кальцит с примесью сгустков (7 шлифов). Табл. I, фиг. 1.

15. Мшанково-детритусовый известняк

Это — светлосерые или белые грубозернистые явно детритусовые плотные массивные породы. Под микроскопом дни состоят из массы обломков мшанок, неокатанных и расположенных в беспорядке. Цементом служит очень тонкий шлам из фибр тех же мшанок, афанитовый материал и местами вторичный кальцит. Кроме мшанок, встречаются редкие обломки окатанных криноид, брахиопод, фораминифер (последние иногда целые). Величина обломков мшанок варьирует от 0.03 до 3 мм (13 шлифов). Табл. VI, фиг. 11.

Шламмовые известняки

Это — преобладающие породы в районе исследований. Они разделяются на две большие генетические группы:

- 1) образованные из обломков раковин фораминифер;
- 2) образованные из обломков разных организмов.

Дальнейшие разновидности выделяются по цементирующему материалу и, главное, преобладающим организмам.

а. Известняки, образованные из обломков раковин фораминифер

16. Фораминиферово-шламмовый известняк

Обычно это толстоплитчатые светлосерые или кремовые плотные среднезернистые породы, иногда содержащие макроскопически видимые фузулины. Под микроскопом, на фоне светлого вторичного кальцита и мелкого шламма, главным образом обломков раковин фораминифер, выделяются крупные фузулиниды, брэдинны и редкие криноиды. Кроме этих организмов встречаются мелкие фораминиферы, *Tetrataxis*, обломки мшанок и редко брахиопод. Обломки организмов по величине колеблются от 0.04 до 0.4 мм, но фузулиниды достигают 4 мм и более. Обычно они хорошей сохранности, но часто встречаются также обломки их (13 шлифов). Табл. XII, фиг. 28.

17. Шламмовый известняк из детритуса фораминифер

Это — белесые, светлосерые и серые толстоплитчатые плотные тонко- и среднезернистые известняки, иногда с раковистым изломом. В них порой встречаются одиночные кораллы. Под микроскопом довольно однородны и состоят из массы мелкого органогенного шламма, сцементированного вторичным кальцитом. В шлифах с хорошей сохранностью можно видеть, что вторичный цементирующий кальцит в значительной своей части образован вследствие перекристаллизации светлых органических обломков. Величина обломков варьирует от 0.02 до 0.3 мм (с преобладанием 0.05 мм). На этом, в общем однородном, фоне встречаются крупные и мелкие фораминиферы или их обломки, реже обломки криноид, мшанок, брахиопод и сифонниковых водорослей (22 шлифа). Табл. VII, фиг. 16.

В той же разности светлых обломков значительно больше и наблюдаются сверлящие и обволакивающие водоросли. (19 шлифов).

18. Мшанково-шламмовый известняк .

Этот очень оригинальный и удивительно выдержанный известняк является продуктом разрушения мшанок. Под влиянием механического истирания скелет мшанок распадается на отдельные фибры, в свою очередь ломающиеся на короткие фибры-иглопочки. Последние образуют очень мелкую иглоподобную массу.

При дальнейшем измельчении получается настоящий афанитовый известняк, но между ним и мшанковым существуют все переходы с заметными тонкими кусочками фибр. Под микроскопом свежая порода, образованная таким шламом, темная, так как фибры почти всегда темнее других обломков.

Макроскопически эти известняки обычно серые, массивные, тонкозернистые, с включенными отдельными «ветками» и «сетками» мшанок. Обычно такая порода заполняет пространство между сетками мшанок в биогерме. Обломки варьируют в величине от 0.01 до 0.5 мм с преобладанием шлама 0.05 мм величиной. Шлам всегда неокатан, расположен в беспорядке. Кроме отдельных обломков мшанок, попадают криноиды и остракоды (25 шлифов). Табл. IX, фиг. 21.

19. Криноидно(?)-шламмовый известняк

Это — преимущественно светлосерые грубо- и среднезернистые толстоплитчатые известняки, иногда белесые среднезернистые, мажущие, или, наоборот, очень плотные буровато-светлосерые тонкозернистые массивные известняки с раковистым изломом, или серые грубозернистые толстоплитчатые известняки с видимыми криноидами. Под микроскопом они состоят из массы светлых неправильных обломков иглокожих, сцементированных большим или меньшим количеством стустков из темного афанитового кальцита. От примеси последнего и величин обломков зависит зернистость и плотность известняка. Вариации настолько велики в каждом шлифе, что дальнейшее разделение привело бы к выделению каждого шлифа в отдельную разновидность. Размер шлама обычно 0.1 мм (12 шлифов), но есть разность, где много крупных обломков и среднее число увеличивается до 0.3 мм. (6 шлифов).

Обломочки иглокожих окатаны или зазубрены и изъедены; они обыкновенно прижаты юдин к другому и к стусткам. Вторичного кальцита обычно мало. Кроме иглокожих и светлых неопределимых обломков встречаются мшанки, мелкие фораминиферы, реже кораллы и крупные фораминиферы (фузулиниды). Табл. III, фиг. 6.

20. Стустково-шламмовые известняки

Тип сборный и может быть разбит на несколько разновидностей. Связующим звеном служат стустки большей или меньшей величины. Скудные организмы, встречающиеся здесь, так же как и цемент, обычно перекристаллизованы, не дают отчетливых признаков, по которым можно было бы установить генезис, тем более, что некоторые разновидности по существу являются переходными от стустковых и афанитовых известняков к шламмовым.

Породы этого типа разделяются на две группы, отличающиеся величиной зерна, поэтому они и макроскопически представляют значительное разнообразие.

1) Тонкозернистые серые с раковистым изломом толстоплитчатые известняки, иногда с одиночными кораллами. Под микроскопом они

состоят из массы мелких темных сгустков, рассеянных по светлому фону вторичного кальцита. Примесь мелкого шламма значительная, часть вторичного кальцита образовалась также вследствие перекристаллизации детритуса организмов. Величина обломков варьирует от 0.03 до 0.5 мм; преобладают обломки в 0.05 мм. Из определимых организмов встречаются обломки кораллов и иглокожих (6 шлифов). Табл. IV, фиг. 8.

2) Грубозернистые белые мажущие толстоплитчатые известняки, иногда пористые, под микроскопом темные вследствие массы сгустков и измененных обломков организмов. Величина зерна от 0.01 до 0.2 мм; обычно преобладает 0.05 мм. Если шламм выщелочен, получаются мелкие поры. Из определимых организмов можно найти мелкие фораминиферы (*Ammodiscus*), штаффеллы и остракоды (7 шлифов).

21. Губково(?)-шламмовый известняк

Макроскопически, в зависимости от степени выветривания, это довольно разнообразные известняки. В свежем виде они являются серой прочной, иногда слабопористой среднезернистой толстоплитчатой породой, или однородной, или с массой мелких белых пятнышек и целыми створками остракод. В выветрелом состоянии такой известняк представляет собой кремовую слоистую среднезернистую мажущую породу.

Под микроскопом на фоне темного афанитово-шламмового цемента или вторичного кальцита выделяется большое количество так называемых известковых губок (?) или обволакивающих фораминифер (?) и створок остракод. Губки (?) состоят сильно извитой трубкой с грубыми оруденелыми стенками, напоминающими *Nostocites*. Кроме этих организмов никаких других не встречено. Иногда в породе рассеян битум, образующий мелкие пятнышки (4 шлифа).

22. Спикулово-шламмовый известняк

Эти породы представляют собой переход к детритусовым известнякам со спикулами, описанными в главе V. Это — кремовый среднезернистый толстоплитчатый известняк. Микроскопически на фоне мелкого шламма видны кремневые спикулы губок и совершенно раздавленные крупные фораминиферы. По вытянутым линзам этих раздавленных организмов намечается грубая слоистость. Табл. VI, фиг. 12.

23. Мелкошламмовые известняки

Эти породы — темносерые тонкозернистые, в выветрелом состоянии буровато-желтые тонкоплитчатые мергелистые известняки с битумом. Под микроскопом они представляют собой агрегат тонкого шламма организмов с преобладанием обломков в 0.01 мм и менее. Из определимых организмов удастся увидеть лишь очень мелкие фораминиферы, кусочки створок остракод и обломки мелких спикул. Порода относится к типу горючих сланцев (3 шлифа). Табл. XII, фиг. 27.

Биогермные известняки

Выделяемые в особую группу биогермные известняки для нас интересны как представители основного костяка биогерма. Г. И. Теодорович назвал их биоморфными известняками, подразумевая под этим положение органических остатков на месте их роста. В этом случае породы с брахиоподами или криноидами, оставшимися на месте произрастания, тоже будут биоморфными. Но отличить последние от детритусовых очень

трудно и в этом нет особой надобности.¹ Однако в случае с биогермами узнавать и отличать основной скелет этого образования совершенно необходимо, хотя и не всегда возможно по одному шлифу. Поэтому структурным породам специфическим и распространенным главным образом при росте биогерма я даю новое название — биогермного известняка.

24. Мшанковый биогермный известняк

Эти породы представляют собой массивные плотные, пестрые, серые, светлосерые и белесые разной зернистости известняки со мшанками. Под микроскопом и часто под лупой видно, что мшанки образуют своей сеткой ячейки, которые, сложно переплетаясь, слагают пятнистый известняк. Часто с одной стороны сетки мшанки находится тонкозернистый стуктовый или шламмовый или мшанково-детритусовый известняк, а с другой стороны — вторичный кальцит, часто с крустификационной структурой. Так же часто встречается сечение через сетку мшанки, находящейся целиком среди крустификационной структуры. Таким образом, если образец для шлифа отколот неудачно, то вместо биогермного известняка мы получим шлиф через шламмовый или стуктовый или мшанково-детритусовый известняк. Поэтому в массивных мшанковых известняках, чтобы удостовериться в биогермной структуре, нужно иметь более одного шлифа. Структура особенно хорошо выявляется в пришлифовках и на выветрелых поверхностях (13 шлифов). Табл. VIII, фиг. 17, 18; табл. IX, фиг. 20 и 22.

25. Мшанково-водорослевый или водорослевый биогермный известняк

Известняк макроскопически представляет собой массивную грубозернистую белую желваковатую породу, иногда с видимыми мшанками и пятнами кремней. В пришлифовке простым глазом видна масса белых толстостенных трубочек, образованных сине-зелеными водорослями вокруг каких-то исчезнувших стеблей. Трубки извиваются по всем направлениям. Здесь находятся также *Fenestellidae* на месте их произрастания. В шлифе эта порода относится к детритусово-стуктовому или к органогенно-детритусовому известняку в зависимости от участка, где сделан шлиф. Кроме водорослей и мшанок изредка встречаются гастроподы и брахиоподы. Пятна стуктового темного цемента чередуются со вторичным кальцитом, иногда лучистого строения (4 шлифа). Табл. X, фиг. 23 и 24.

26. Гидрактиноидный биогермный известняк

Биогермный гидрактиноидный известняк макроскопически представляет собой обычно пеструю светлосерую или белесую пористую или кавернозную породу, в которой пластинки гидрактиний (*Palaeoaplysina*), в виде пористых или пятнистых корочек, образуют сложный узор (табл. IX, фиг. 19). Промежутки между пластинами этих организмов заполнены или темным тонкозернистым карбонатом или, наоборот, светлым вторичным кальцитом. При выветривании порода превращается в сильно пористую перекристаллизованную массу; в этой массе иногда

¹ В самом деле, чем отличается по своему генезису спонголит, образованный массой неокатанных спикул, от «биоморфного» фузулинового известняка из целых раковиннок этих фораминифер? Как фузулины, так и губки жили на местонахождении их скелета, только губки рассыпались при смерти на составляющие части, а фузулины этому не подвергались. Таким образом, разница чисто формальная, а не генетическая, и заключается не в условиях отложения, а в строении организма.

можно увидеть нити-палочки — слепки от каналов-пустот *Palaeoaplysina*, которые легко принять за какой-нибудь другой организм (табл. XI, фиг. 25). Объясняется это тем, что каналы-пустоты гидрактиний заполнены обычно илистым карбонатным материалом (табл. XI, фиг. 26), в то время как самая пластинка, легко перекристаллизовываясь, может исчезнуть совершенно. Каналы же, как более стойкие, в случае выщелачивания сохраняются в виде толстых нитей. В шлифе известняк иногда трудно определим, ибо гидрактиноиды образуют слишком крупные скелеты-пластины, которые могут не попасть в плоскость шлифа. Между пластинами гидрактиноид находится шламмово-афанитовый известняк или вторичный кальцит (5 шлифов).

Афанитовые известняки

Под термином «афанитовые» подразумеваются очень тонкозернистые однородные известняки, глинистые известняки и доломитовые известняки, состоящие из гранул карбоната величиной в несколько микрон. Происхождение этого материала до сих пор не выяснено. Этот карбонат мог произойти вследствие химического или бактериально-химического осаждения, или же вследствие механического размельчения шламма органического происхождения. Из таких микрозернистых известняков, по возможности, были выделены породы, в которых тонкий карбонат представлял собою органический детритус. Эти породы попали в шламмовые известняки (мшанково-шламмовые и мелко-шламмовые). Здесь же описываются лишь такие породы, в которых основная масса неизвестного происхождения.

27. Собственно афанитовый известняк

Афанитовые известняки обычно очень тонкозернистые, тонко- или толстоплитчатые светлосерые и кремневые породы с раковистым изломом при ударе звенящие, производящие впечатление кремнистых, иногда глинистые. Под микроскопом виден тонкий однородный кальцит, часть зерен которого достигает 0.01 мм, но большая часть значительно меньше. Пелитоморфный однородный кальцит слагает весь известняк без примеси каких-либо организмов. В сечении, перпендикулярном к напластованию, слабопорист. Иногда включает зернышки доломита (15 шлифов).

28. Шламмово-афанитовый известняк

Среди шламмово-афанитовых известняков макроскопически наблюдаются две резко отличные разности: 1) массивные серые биогермные известняки с пятнами шламмово-афанитового известняка (2 шлифа) и 2) слоистые толстоплитчатые плотные серые тонкозернистые или светлосерые пористые среднезернистые известняки и доломитовые известняки. (5 шлифов). Табл. XV, фиг. 36.

В первой разности шламмовый материал, повидимому, относится к мшанкам, редкие обломки которых встречаются в породе. Во второй разности роль шламма играют иглы морских ежей, перекристаллизованные спиккулы губок и зерна доломита. Величина игл небольшая, от 0.05 до 0.1 мм. Если в первой разности вторичного карбоната мало, то во второй его иногда настолько много, что можно было бы назвать породу перекристаллизованной (13 шлифов).

29. Мшанково-афанитовый известняк

Это — серые, сизые или в выветрелом состоянии кремовые тонкозернистые толстоплитчатые (в выветрелом виде пористые, в свежем — плотные) мергелистые известняки. Под микроскопом являются прямым дериватом афанитово-мшанковых известняков при большом количестве афанитового материала. Из определимых обломков, кроме мшанок, редко встречаются криноиды, губки и остракоды. Органических обломков мало, из них преобладают крупные. Криноиды бывают окатаны, остальные организмы всегда в угловатых обломках (5 шлифов).

Микрозернистые и доломитовые известняки

Эта группа является частью афанитовых пород, но в отличие от них имеет большее количество зерен, близких к величине 0.01 мм, что придает породе более кристаллический и более светлый вид. Генезис значительного количества зерен карбоната может быть отнесен как к первичному осадку, так и к вторичной перекристаллизации. Поэтому эти породы, рассматриваемые как переходные к перекристаллизованным известнякам, получили особое название микрозернистых.

30. Игольчатые известняки

Эти известняки макроскопически аналогичны типу 28, но более неоднородны. Под микроскопом состоят из основной массы афанитово-игольчатого строения. Очень мелкие короткие иголки от 0.001 до 0.05 мм в виде кристалликов карбоната переплетаются в разных направлениях. Иногда они выкристаллизовываются в пустотах мшанок и тогда явно вторичны. Чаше, однако, они переполняют породу, не повышая ее прозрачности, и очень похожи на фибры мшанок. Среди обломков определимы лишь губки и в одном шлифе мшанки (13 шлифов).

31. Афанитово-микрозернистый известняк

Это среднезернистые или светлосерые или белесые слабoporистые толстоплитчатые мергелистые известняки и доломитизированные известняки. Под микроскопом представляют собой тонкозернистую равнозернистую массу кристалликов карбоната от 0.01 до 0.03 мм, с преобладанием размеров в 0.02 мм. Форма кристалликов различна, но чаще всего округлая. Обломков организмов нет. Это переход от афанитовых к перекристаллизованным известнякам и доломитам (16 шлифов). Табл. VI, фиг. 13.

Сгустковые известняки

Эта группа обладает специфическими чертами строения — сгустками. Образование сгустков может происходить различно. Повидимому, часть их образуется в результате жизнедеятельности сине-зеленых водорослей и выделения ими тонкого пелитоморфного (афанитового) кальцита в виде бесструктурных комочков. Другая часть, возможно, произошла за счет изменения обломков организмов сине-зелеными же, но сверлящими водорослями и бактериями. Комочки, образованные последним способом, обладают резкими контурами и напоминают комочки темного кальцита, возможно также копрогенного происхождения. Не исключено еще происхождение сгустков вторичным путем вследствие перекристаллизации цемента и образования более темных реликтовых мелких пятнышек на фоне светлого вторичного кальцита. Но в этом случае такая пере-

кристаллизация обычно идет по скрытосгустковой или, иначе, по скрытокомковатой структуре известняка. Иными словами, сгустковая структура была уже заложена до перекристаллизации, и вторичные процессы только резко выявляют эту сингенетическую структуру.

Таким образом, эта группа является структурной и лишь часть ее может быть генетически расшифрована. Соответственно и распределение этих известняков среди фаций наблюдается в трех местах:

- 1) в карманах биогерма;
- 2) в пластах, перемежающихся с афанитовыми и оолитовыми известняками;
- 3) в пластах, перемежающихся со шламмовыми известняками.

К последним типам у сгустковых известняков есть переходы, так же как и к оолитовым.

В образовании этих пород я склонен придавать большое значение жизнедеятельности водных растений, может быть частично планктонным. Плавающие на поверхности водоросли могли облекаться гранулами кальцита вследствие фотосинтеза и обменных реакций с окружающей средой. Достаточно крупный комочек извести заставляет такую водоросль затонуть и погибнуть на дне из-за отсутствия света. При таких условиях комочки должны быть приблизительно одного размера, что и наблюдается в ископаемых породах. Настоящие рассуждения являются, конечно, гипотетическими.

Расчленение этих пород может быть произведено по количеству пришивающегося органического шлама.

32. Собственно сгустковый или частично копрогенный известняк

Светлосерая, слегка буроватая тонкозернистая или среднезернистая толстоплитчатая порода имеет раковистый излом и похожа на афанитовые известняки. Под микроскопом видно, что порода состоит из массы темных округлых или неправильной формы телец, резко выделяющихся на светлом фоне вторичного кальцитового цемента. Величина этих темных сгустков преобладает 0.1 мм, и порода должна была бы быть грубозернистой. Но сгустки состоят из очень тонкозернистого афанитового карбоната, довольно мелкозернист и вторичный цемент. Получается совершенно компактная однородная порода, при расколе обнаруживающая раковистый излом. Среди сгустков попадаются определяемые, но обычно сильно измененные обломки мелких фораминифер, сфер, иглокожих, остракод и редко сифонниковых водорослей. Степень изменения фораминифер, в том числе штаффелл, такова, что они иногда сами представляют собой сгусток с некоторой структурой. Проникновение темного афанитового кальцита внутрь обломков иглокожих и обволакивание их позволяют говорить об изменении обломков сине-зелеными водорослями или бактериями. Часть сгустков нельзя объяснить иначе, как самостоятельным образованием иногда причудливой, иногда вытянутой или округлой формы, происшедшей в результате жизнедеятельности обволакивающих сине-зеленых водорослей, или в результате переработки или в желудках некоторых животных — фекалии (4 шлифа) Табл. XV, фиг. 35 и табл. XVII, фиг. 40.

33. Детритусово-сгустковый известняк

Эти грубозернистые светлосерые или сизоватые породы включают явно перекристаллизованные обломки неопределимых организмов. Под микроскопом главное поле занимают округлые сгустки темного афани-

тового материала с расплывающимися границами на фоне вторичного кальцита. Последний образует иногда пятна, указывающие на существовавший здесь ранее пластинчатый скелет организма, исчезнувший совершенно.

Кроме того, здесь же встречаются известковые обволакивающие водоросли, мелкие остракоды и реже мелкие фораминиферы (*Endothyridae*); часты поры причудливых очертаний (8 шлифов).

Оолитовые и псевдооолитовые известняки

Эта группа резко выделяется среди остальных пород своим внешним видом. Макроскопически оолитовые известняки представляют белые или белесые грубозернистые породы с ясно видимыми оолитами и бобовинами с диаметром в долях миллиметра до 1—2 мм. Часто среди оолитовых слоев встречается прослой в 0.1—3 см толщиной тонкозернистого плотного известняка. Иногда наблюдается также косяя слоистость (см. главу III). Нередко можно наблюдать выщелачивание (сингенетическое ?) оолитов и образование структур, которые получили название «отрицательных оолитов» (табл. XII, фиг. 29 и 31). Эти породы почти не содержат организмов, и обломки последних можно видеть лишь иногда в ядрах оолитов и бобовин. Мы не будем здесь детально останавливаться на генезисе этих пород, возможно химического происхождения, но укажем, что возникновение части структур этих пород не может быть объяснено механическими и химическими причинами. Образование сгустков и желваков совершенно оригинального вида и обволакивание некоторых обломков говорит о жизнедеятельности сине-зеленых водорослей.

Таким образом, генезис части пород, повидимому, связан со смешанным влиянием растительности и химизма на эти осадки.

34. Собственно оолитовый известняк

Этот известняк макроскопически представляет собой «икряной камень» белого цвета с оолитами в 1 мм диаметром, обычно не очень прочно сцементированный. Под микроскопом видно, что правильные сферы оолитов подверглись вторичной кристаллизации или в центре выщелочены, так что осталось всего 1—2 внешних слоя. Внутренняя часть оолитов может быть занята вторичным мелкозернистым кальцитом, доломитом, или выщелочена наполовину или полностью. В последнем случае в центре остается пустота, и такую породу некоторые геологи называют «отрицательно-оолитовым известняком». Величина оолитов обычно хорошо выдержана в одном и том же образце и равняется 0.8 мм (в классическом образце 51j). Цементом служит обычно вторичный карбонат. Правильная форма оолитов, закономерная концентрически слоистая структура и одинаковый размер — все это говорит о химическом их происхождении (4 шлифа). Табл. XII, фиг. 29 и 31.

35. Сгустково-псевдооолитовый известняк

Это — наиболее распространенная порода различной зернистости с псевдооолитами, бобовинами и сгустками разного диаметра. По величине зерна их можно было бы разделить еще более дробно, но это принципиального значения не имеет. Макроскопически это пористые мажущие грубозернистые очень светлые, почти белые породы, на поверхности которых невооруженным глазом видны лепешковидные образования разной величины и формы. Величина последних очень сильно

колеблется в одном и том же шлифе от 0.1 мм до нескольких миллиметров. Под микроскопом наблюдаются все переходы от бесструктурного сгустка до слоистой бобовины в миллиметр длиною. Часто несколько ингредиентов обернуты одним или несколькими слоями и сцементированы вместе сгустковым темным кальцитом. Внутри бобовин встречаются обломки неопределимых раковин, но обертывание происходит незаконмерно — с одной стороны больше, чем с другой. Форма некоторых сгустковидных псевдооолитов очень причудлива с выступами и заливами. Такие образования теряют всякое сходство с оолитами и при отсутствии оолитовой структуры не могут быть названы даже псевдооолитами. Это мешковидные или неправильные тела, в которые, как случайный составной элемент, могут попасть механически захваченные оолиты. Повидимому, в образовании этих пород принимали участие сине-зеленые водоросли. В цементе редко встречаются мелкие фораминиферы. (6 шлифов).

Равномерная перекристаллизация переводит такие псевдооолиты в бесструктурные однородные комки неправильной или овальной формы, в которых виден лишь внешний контур (5 шлифов). Табл. XIII, фиг. 32; табл. XIV, фиг. 34.

36. Микроонколитовый (?) известняк

Это — плотные или несколько пористые светлосерые толстоплитчатые среднезернистые породы, по внешнему виду иногда напоминающие сгустково-псевдооолитовые известняки. Под микроскопом можно видеть, что вся порода состоит из мелких конкреций неправильной, обычно вытянутой формы разных размеров и сцементированных вторичным светлым карбонатом. Конкреции или не имеют слоистости, или имеют ее очень неправильную и неясную. Внешний контур этих комочков изобилует острыми углами и «хвостиками», обычно отходящими по длинной оси. Иногда создается впечатление, что некоторые участки пережили сдавливание, когда пластичные комочки вытянулись в одном направлении. Но входящие углы противоречат такому объяснению их происхождения механическими причинами. Описанный известняк встречается редко (3 шлифа). Табл. XIV, фиг. 33.

37. Онколитовый (водорослевый) известняк

Макроскопически это грубозернистая светлосерая порода с массой крупных желваков размером до 5 см. На выветрелой поверхности и в пришлифовке видно, что желваки представляют собой сложное образование. В центре желвака находится какой-нибудь крупный обломок организма или мшанки или брахиоподы. Вокруг обломка нарастают неправильные волнистые слои светлого карбоната. Форма желвака бывает самая различная: внешняя ее поверхность изобилует заливами и выступами, в результате чего в сечении получается прихотливый рисунок. Под микроскопом наблюдается изъеденность сверлящими водорослями центрального обломка организма.

Обволакивающая обломок масса представляет светлый кальцит, располагающийся в неправильные слои. Последние имеют ячеистое строение с округлыми пустотками, заполненными темным афанитовым кальцитом. Наблюдения в отраженном свете пришлифовки показали, что существуют ряды клеток, напоминающие нити багрянок. Повидимому, мы имеем дело с обволакивающими водорослями (2 шлифа). Табл. XVI, фиг. 37 и 38; табл. XVII, фиг. 39.

Доломитовые известняки и доломиты (детритусовые)

Доломитовые известняки¹ и доломиты детритусовые характеризуются массой четких кристалликов — ромбоэдров доломита, рассеянных среди цемента попеременно с тонким микрозернистым карбонатом. Кристаллы доломита чисты, четко ограничены и часто внедряются внутрь органических обломков, видоизменяя их внешние контуры. Среди обломков многочисленны мшанки, криноиды, брахиоподы, встречаются также иглы морских ежей. Доломитовые зерна особенно часто выкристаллизовываются в обломках мшанок (шлифы 1р и 1г). Некоторые разности образуют почти сплошной доломит из зернышек — ромбоэдров доломита со слабыми признаками редких мшанок (шлиф 11с). Размеры доломитовых кристаллов колеблются от 0.01 до 0.05 мм, при этом в первой разности доломитового известняка преобладают крупные зерна, а во второй — мелкие (6 шлифов). Табл. XVIII, фиг. 43 и табл. XIX, фиг. 45.

Перекристаллизованные и доломитизированные известняки

Породы, которые по своей сохранности не могли быть включены в вышеописанные группы, пришлось выделить в особую группу перекристаллизованных. Степень перекристаллизации бывает различна, и поэтому мы имеем всю гамму перехода от пород с сингенетическими признаками до совершенно кристаллических разностей. По реликтам первичной структуры можно разделить эти породы на следующие разности:

- 1) перекристаллизованные детритусовые (21 шлиф);
- 2) перекристаллизованные сугликовые или афанитовые (12 шлифов);
- 3) перекристаллизованные псевдооолитовые (2 шлифа);
- 4) перекристаллизованные шламмовые (2 шлифа);
- 5) нацело перекристаллизованные (18 шлифов).

Обломочные известняки (или известняковые песчаники)

Это — редкая порода. Она состоит из мелких галечек известняков и организмов. Макроскопически представляет собой грубозернистую плотную светлосерую породу. Под микроскопом видно, что известняк сложен мелкими галечками хорошей окатанности, образовавшимися из скелетов организмов и из обломков детритусовых известняков. Среди галечек-организмов встречены иглы морского ежа, брахиоподы и значительное количество обломков сифонниковых водорослей (*Dasycladaceae*) и измененные швагерины. Среди галечек-пород встречаются следующие известняки: афанитовые, сугликово-органоогенно-детритусовые, шламмово-афанитовые и перекристаллизованные. Величина галечек от 1 до 10 мм. Цементом служит вторичный кальцит (1 шлиф). Табл. XII, фиг. 30 и табл. XIX, фиг. 44.

Карбонатные брекчии

Брекчии должны быть выделены из рассматриваемых пород, так как они являются показателями определенного режима. По своему образованию и структурным особенностям в породах Уфимского плато они подразделяются на два типа: псевдобрекчии и карбонатные брекчии кунгура.

¹ Под термином «доломитовый» подразумевается порода, в которой доломит, повидимому, выкристаллизовался на дне бассейна, в отличие от вторичных доломитизированных известняков.

Псевдобрекчии или, вернее, пятнистые известняки мшанковых биогермов, представляют собой пятнистые породы, описанные выше в типе мшанкового биогермного известняка.

Эта порода получается благодаря изменениям в обычном известняке при перекристаллизации и исчезновении мшанок, с образованием неправильной пятнистости, легко принимаемой за брекчиевидную структуру.

Карбонатные брекчии кунгура¹ являются настоящими полимиктовыми карбонатными брекчиями и состоят из обломков различных карбонатных пород (чаще афанитовых известняков и мергелей), сцементированных мелкообломочным карбонатным материалом с примесью кварца и редких организмов (криноид). Повидимому, это осадочная брекчия прибрежноморского образования. Подробнее на ней останавливаться мы не будем, поскольку кунгур не входит в наши литологические исследования. Предыдущими исследователями эта порода называлась «дырчатыми известняками». Табл. XVIII, фиг. 41 и 42.

Глава V

КРЕМНЕВЫЕ ПОРОДЫ

Окремнение в верхнекаменноугольных артинских породах очень разнообразно и иногда очень интенсивно.

Этот фактор в некоторых случаях бывает настолько обычным и характерным, что становится важным коррелятивным признаком для не-



Фиг. 14. Кремневые желваки различной степени окремнения снаружи и внутри в пласте со сложной слоистостью.

Черное — кремнь, штриховка — окремненный известняк.



Фиг. 15. Образование корки кремня (черное) около края коралловой колонии (штриховка)

которых мест определенных горизонтов. Происхождение окремнения различно. Намечаются два главных источника кремнекислоты, которые мы и рассмотрим ниже.

Наиболее богатым кремнями горизонтом является так называемая юрезанская свита М. Толстихиной, расчлененная Д. М. Раузер-Чернусовой более подробно. В этих отложениях значительного развития получают колониальные кораллы, с которыми кремни часто тесно переплетаются. Кремневые желваки имеют или вид неправильного изогнутого линзовидного пропластка, или компактных однородных неправильной формы комков с выступами и углублениями (см. фиг. 16).

В отличие от этих горизонтов, более высокие горизонты с *Pseudofusulina lutugini*, выходящие на р. Уфе, включают желваки кремней, в

¹ Этот тип, относящийся к другому возрасту, включен в настоящую работу для сравнения.

которых внешняя часть резко отличается от внутреннего нацело окремнелого ядра сложной конфигурации (фиг. 14). Как видим, внешняя, более известковая часть имеет такой же желваковый вид, в то время как внутренний кремнь причудливо извивается. Может быть, это следует поставить в связь со сложной слоистостью, наблюдаемой в этих осадках, и несколько иным характером окремнения.

Вернемся снова к юрезанской свите.

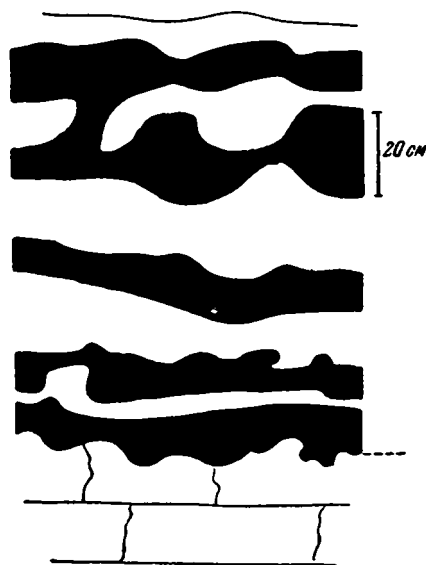
Как указывалось выше, кремни ассоциируются с колониями кораллов. Последние иногда как бы частично съедаются кремнем, который, охватывая колонию обычно снизу, потом с края, затем сверху (фиг. 15), превращает известковый организм в бесструктурную кремневую массу. Нельзя предполагать, что кремнь отлагался в пустотах коралловой постройки, во-первых потому, что кораллы срезаются кремнем (табл. XX, фиг. 46 и 47) без всякой закономерности, во-вторых, потому что нет отложения кремня среди кальцитовых скелетных частей коралла и, в-третьих, потому что целые колонии кораллов (сирингопор) иногда включаются в кремневый пропласток целиком и без изменения. Таким образом, надо думать, что окремнение шло независимо от присутствия или отсутствия кораллов, а ассоциация с последними является случайностью.

Большая интенсивность процесса окремнения выражается в слиянии желваков кремня в неправильные пропластки и в образовании своего рода кремне-известняка, где кремневых прослоев немного меньше, чем известковых. Интересно, что при этом известняк часто приобретает вид желваков. В особенности такой желваковатый характер известняка получается тогда, когда среди прослоев его включены перекристаллизованные колонии кораллов (фиг. 16).

Дальнейшее, еще большее обогащение кремнем приводит к тому, что количество кремня и известняка становится одинаковым или кремнь даже преобладает. В таком случае роль желваков играет известняк, а роль основной породы — кремнь.

Кроме таких неправильных желваков, встречаются довольно правильные линзы белых и светлосерых кремней в тонкозернистых плитчатых известняках со спикулами губок (табл. XXI, фиг. 48, 49 и 51). Граница этих линз с окружающим известняком довольно резкая. Появление линз можно связывать с коагуляцией кремневого геля на дне моря, где некоторое скопление спикул сыграло роль катализатора. Скопление спикул может произойти после гибели кремневой губки, когда иглы последней распались кучкой на дне бассейна, после того как органическая ткань сгнила.

Прежде чем перейти к микростроению кремней, остановимся на кремневых корочках, наблюдающихся обычно на колониях кораллов.



Фиг. 16. Образование пласта, наполовину состоящего из кремня.
Черное — кремнь, белое — известняк.

Эти корочки толщиной всего не более 1 см неизменно встречались с внешней стороны обнажения.

Таким образом, корочка как бы замещала известь колонии кораллов или нарастала на последней со стороны, образованной современной эрозией и подверженной инсоляции. Возможны две гипотезы, объясняющие происхождение этих корок: 1) корки являются заполнением трещин; 2) корки образованы вторичным кремнем вследствие притока кремневого золя и выпадения последнего на поверхности обнажения в связи с выпариванием воды инсоляцией.

Так как я не встречал заполненных кремнем трещин в других направлениях, мне кажется более правильным второе предположение.

Степень окремнения в карбонатных породах Уфимского плато бывает самой разнообразной: отдельные пятнышки в цементе породы, или участки окремнения внутри обломков организмов, или слабое пропитывание основной массы и все переходы к полному окремнению породы. Можно разделить кремни по характеру окремнения и по структурам на следующие главные разновидности:

1. Спонголиты:

- 1) собственно спонголиты, состоящие из значительного числа спикул губок;
- 2) детритусовые известняки с кремневыми спикулами;
- 3) отдельные скопления спикул.

2. Собственно кремни или окремненные известняки:

- 1) детритусовые окремненные известняки и кремни;
- 2) шламмовые окремненные известняки;
- 3) микрозернистые мергели.

3. Кремни — реликты губок.

Как мы видим, почти все кремневые породы сохраняют реликты первоначальной структуры породы или ила, который был окремнен. Рассмотрим эти разновидности.

Спонголиты

1. Собственно спонголиты, наиболее ясные по своему происхождению, встречены в нескольких местах. Они представляют скопление мелких спикул губок (толщиной 0.02 мм и длиной от 0.2 до 0.5 мм), иногда ориентированных в одном направлении и сцементированных афанитовым или микрозернистым карбонатом. Обычно последний более темный, чем светлый с четко выделяющимися кремневыми спикулами (табл. XXII, фиг. 52 и 54). Иногда границы между спикулами исчезают и, соприкасаясь одна с другой, они дают своеобразную сетку, в которой в простом свете можно все-таки найти изолированные спикулы (табл. XXII, фиг. 53). Спикулы слагаются опалом с примесью халцедона или целиком халцедоном и его дериватами. Кремни, сложенные спонголитом, довольно однородны, иногда слоисты и, повидимому, целиком зависят от распределения спикул. Кремневого вещества в этих породах от 30 до 50%. Их можно было бы назвать кремневым известняком (II шлифов).

Иногда количество видимых в шлифе спикул не отвечает тому количеству халцедона, который рассеян в породе. В таком случае обычно излишний кремнезем частично включает спикулы плохой сохранности,

почти исчезнувшие или имеющие сфероидальную форму, а частично является привнесенным. (4 шлифа).

2. Детритусовые известняки с кремневыми спикулами иногда образуют настоящие спонголиты, сильно отличающиеся от предыдущей разности. Во-первых, спикулы распределены очень неравномерно, во-вторых, известняк включает большое количество обломков организмов, в-третьих, сами спикулы относятся к разным формам, так как размеры их значительно больше, чем в предыдущей разности. Толщина спикул варьирует от 0.05 до 0.2 мм при длине 1 мм и более. Если в собственно спонголите наблюдаются только одноосные спикулы, то здесь можно встретить двуосные спикулы. Из обломков других организмов тут встречаются мшанки, фораминиферы, иглокожие и брахиоподы. Цементом служит афанитовый и микрозернистый карбонат в различном количестве. Степень окремнения, т. е. количество кремнекислоты (кроме спикул), варьирует значительно. Иногда кремневыми являются только спикулы губок (обычно, когда последних немного). Чаше окремневают отдельные участки организмов или пространства, ими не занятые. В этом случае наблюдаются пятна халцедона, иногда окрашенного битумом. В халцедоне иногда видна полосатость, отвечающая кольцам Лизеганга (табл. XXIII, фиг. 55). Участки окремнения в органических остатках бывают двух типов: 1) халцедон отлагается в пустотах мшанок, фузулин и т. д., в то время как самый обломок остается кальцитовым. В этом случае органические остатки выделяются на светлом фоне. 2) Халцедон отлагается внутри скелета, замещая кальцит самого обломка. При этом пятна кремня внутри обломка более светлые, чем сам обломок и окружающий его цемент. В случае такого более полного замещения кремнем светлый скелет организма выделяется на темном фоне афанитового карбонатного цемента (7 шлифов).

3. Отдельные скопления спикул встречены в афанитовом известняке с редкими спикулами. Такое скопление спикул, различно расположенных в разных участках, может быть обусловлено существовавшей на этом месте губкой, после смерти которой все спикулы остались в виде кучки на дне. Спикулы здесь разных размеров, с преобладанием крупных (2 шлифа). Табл. XXIII, фиг. 56.

Собственно кремни или окремненные известняки

Эти кремни разделяются по типу той карбонатной породы, которую кремневая кислота заместила. Из вышесказанного не должен следовать вывод, что такое замещение происходило после того, как порода затвердела. Такое внедрение кремня могло быть и сингенетичным, но структура породы осталась нетронутой и точно такой же, как и первоначального осадка.

Только химический состав породы изменился и она как бы напиталась кремнекислотой в различной степени.

1. Детритусовые окремненные известняки и кремни. Окремнение породы происходит двумя различными путями:

1) халцедон отлагается в виде отдельных, резко отграниченных от карбонатной массы вкрапленников внутри цемента породы;

2) кремнь постепенно пропитывает всю породу, замещая цемент и оставляя обломки организмов кальцитовыми.

Второй путь наиболее распространенный, приводит к полному замещению карбонатной породы кремнем; причем и оставшиеся кальцитовыми органические обломки также замещаются кремнем. Но и в этом случае, когда кальцита совершенно не наблюдается в скрещенных николях, органические обломки отчетливо выделяются вследствие халцедона,

выкристаллизовавшегося в стенках скелета, и более темного опалово-халцедонового цемента, который находится между обломками.

Окремневают как детритусовые известняки, так и афанитово-фузулиновые и фораминиферовые (9 шлифов).

2. Шламмовые кремненные известняки принципиально ничем не отличаются от предыдущей разновидности. Обычно это не полностью окремненные породы, в которых кальцитовый шламм неопределимых организмов как бы плавает на светлом фоне кремня. Такого кальцитового материала обычно не много — от нескольких процентов до 30%. Детритусовый материал здесь более равномерной величины, чем в детритусовых, а величина обломков не превышает 0.5 мм. Среди определимых обломков встречаются фораминиферы, остракоды и редко криноиды (11 шлифов).

3. Микрозернистый кремненный известняк или мергель представляет собой тонкоплитчатые светлые и темные породы, звонкие при ударе, под микроскопом состоящие из массы опала, на фоне которого рассеяны мелкие кусочки реликтового кальцита и отдельные зернышки кварца. Повидимому, мергелистый осадок кластического характера был окременен сингенетически (6 шлифов). Табл. VII, фиг. 15.

Все эти разновидности, при полном окремнении и последующей перекристаллизации с переходом опаловой части в халцедон, теряют свои реликтовые структуры, унаследованные от материнской карбонатной породы.

В этом случае очень трудно, но всегда возможно определить по нескольким шлифам, из какой породы произошел данный кремень.

Кремни — реликты губок

Кремни с реликтовой структурой губок встречаются редко. Они представляют собой агрегат халцедона, иногда довольно равномерный, но в проходящем свете явно пятнистый с полосами разной окраски. Макроскопически в пришлифовке можно видеть губковую структуру в виде причудливо извитых кремневых палочек, закономерно расположенных относительно округлого кремневого желвака. Таким образом, несмотря на неясное микроскопическое строение кремня, последний несомненно относится к органогенным образованиям.

В пришлифовке такое образование можно изучить лучше, так как будучи прозрачным, кремень дает возможность видеть расположение отдельных элементов внутри желвака. Светлые кремневые палочки, взаимно пересекаясь, главным образом под прямым углом, создают своеобразную решетку в виде сложной клетки. Последняя занимает все тело кремневого желвака и частично выступает наружу. Судя по шламму, попавшему снаружи между отдельными элементами этой решетки, можно полагать, что последняя являлась скелетом кремневой губки. После смерти животного сросшиеся спикулы не распались и, по мере исчезновения органической ткани, промежутки их заполнялись шламмом и кремневым гелем, попадавшими извне. Таким образом, спикуловый скелет служил местом концентрации, так сказать катализатором кремнекислоты, мигрировавшей в иле.

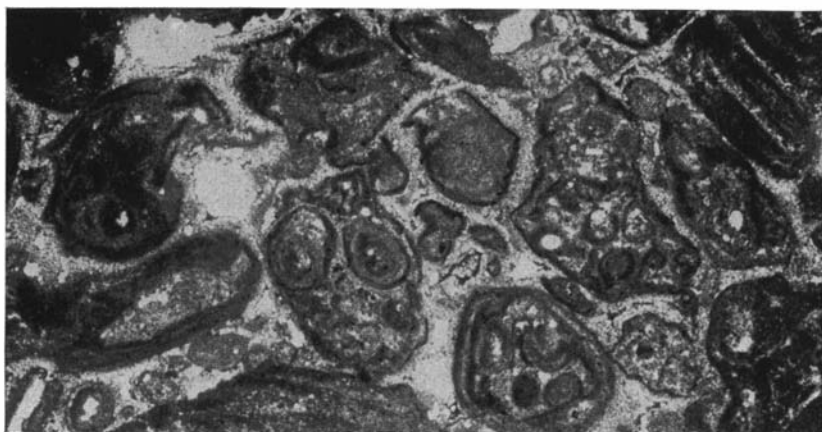
Кроме описанных форм окремнения, встречаются полосатые кремни, являющиеся комбинацией двух типов: спонголита и микрозернистого окремненного известняка со спикулами, или двух спонголитов с различным количеством спикул. В результате такого тонкого переслаивания (микрослоистость) получаются полосатые кремни, изображенные на табл. XXI, фиг. 50 и табл. XXIV, фиг. 57 и 58.

Как видно на фотографии, отдельные слои, состоящие исключительно из спикул губок (белое), и слои, бедные спикулами, сменяются

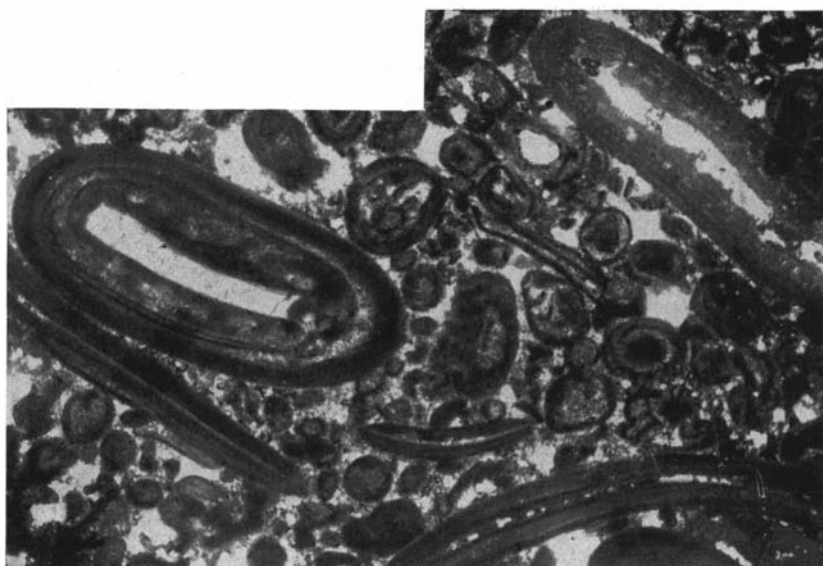


32

Фиг. 32. Псевдооолитово-онколитовый известняк. Наверху — черная линза кремня. Серые пятна — желвачки, образованные обволакиванием разных кусков породы или псевдооолитов концентрическими неправильными слоями афанитового карбоната. Натуральная величина. Пришлифовка. Образец № 51m (р. Уфа).



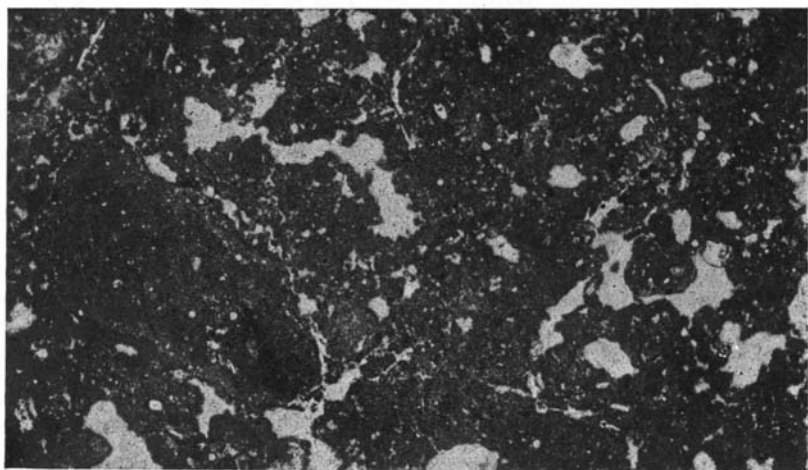
33



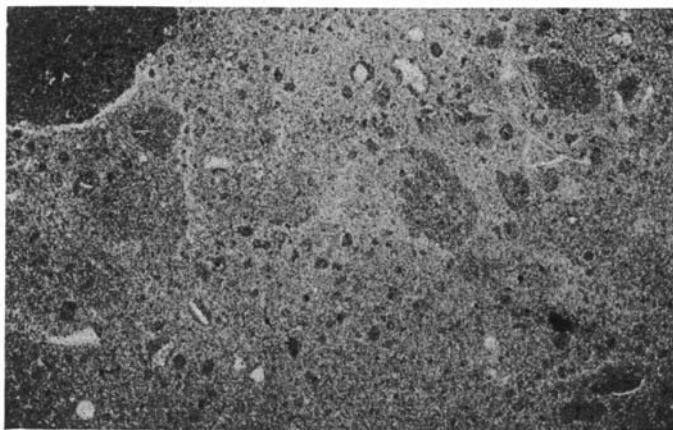
34

Фиг. 33. Псевдооолитово-онколитовый известняк. Видны способы «окутывания» псевдооолитов и неправильные формы получающихся желваков. Шлиф № 510; $\times 20$ (р. Уфа).

Фиг. 34. Оолитово-псевдооолитовый известняк, сильно пористый. Обволакивание раковинок животных и псевдооолитов. Шлиф № 510; $\times 20$ (р. Уфа).



35



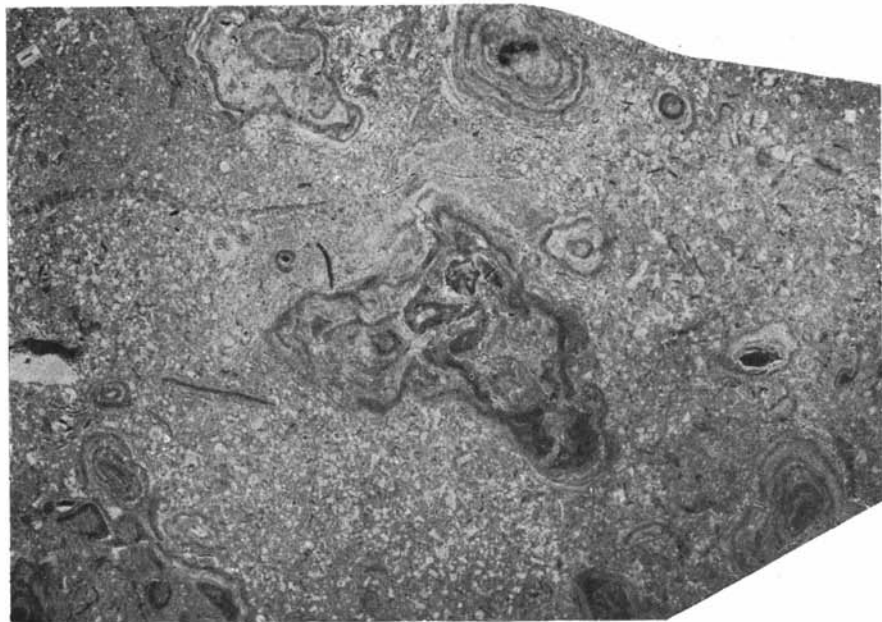
36

Фиг. 35. Сгустковый пористый известняк. Шлиф № 26с; $\times 20$ (р. Юрезань).

Фиг. 36. Шламмово-афанитовый известняк разбит на мелкие комки, сцементированные более светлым карбонатом. Такая псевдобрекчия может являться результатом разрушения ила роющими животными (черви?) и последующей перекристаллизацией.
Шлиф № 66/5; $\times 20$ (р. Ай).



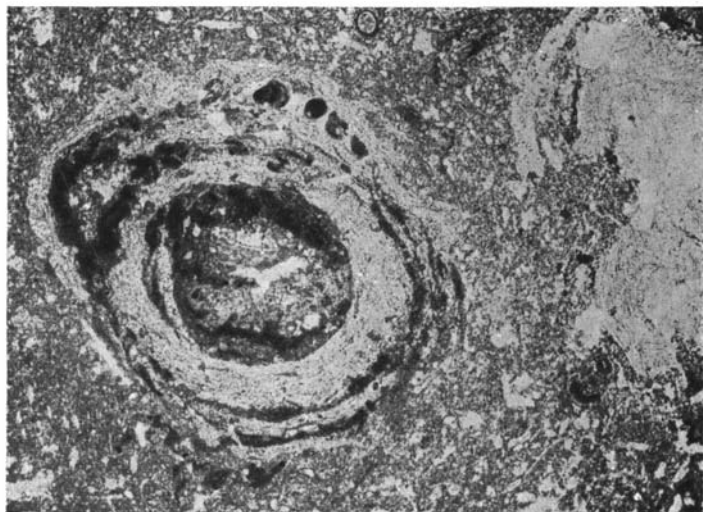
37



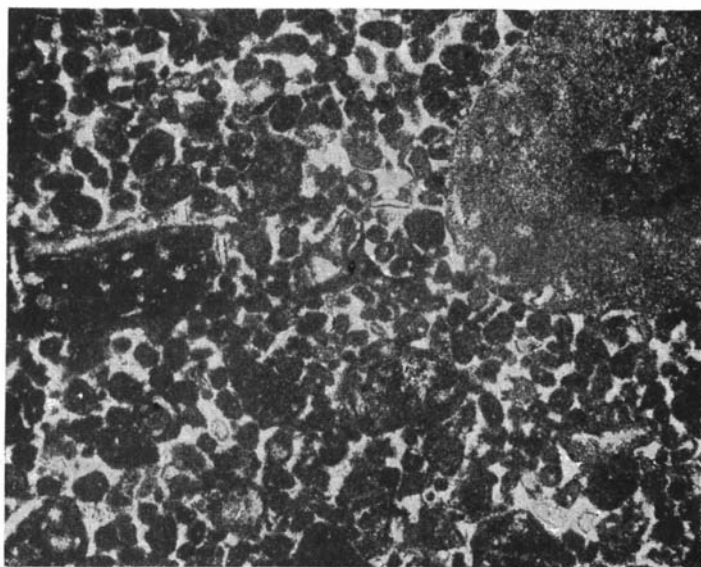
38

Фиг. 37. Онколитовый известняк — выветрелая поверхность. Хорошо видны желваки-онколиты, обволакивающие различные органические остатки. Натуральная величина. Образец № 53 (р. Уфа).

Фиг. 38. Пришлифовка предыдущего образца. Видна внутренняя структура онколитов, обволакивающих обломки мш'анок. Натуральная величина. Пришлифовка. Образец № 53 (р. Уфа).



39



40

Фиг. 39. Онколитовый известняк — сечение через онколит со слоистой структурой и с намеками на клеточное строение (в центре). Цементом служит шламовый материал. Шлиф 52b; $\times 20$ (р. Уфа).

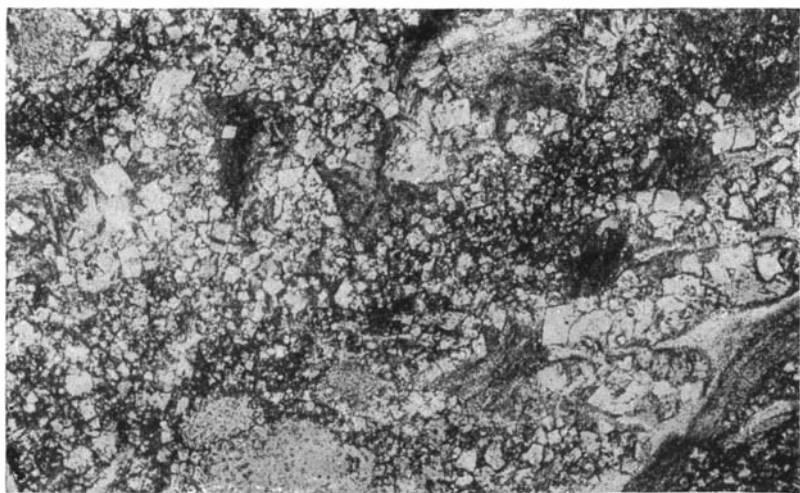
Фиг. 40. Копролитово-сгустковый известняк, состоящий из темных карбонатных комочков разной формы и редких обломков организмов. Шлиф № 26е; $\times 45$ (р. Юрезань).



41



42

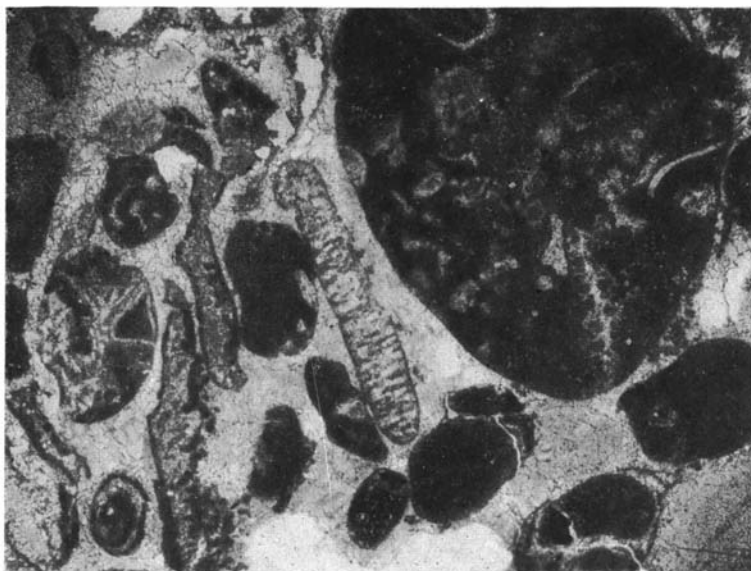


43

Фиг. 41. Карбонатная брекчия кунгурского (?) возраста. Натуральная величина. Выветрелая поверхность. Образец № 65 (Метели).

Фиг. 42. То же — пришлифовка. Натуральная величина. Образец № 6b (дер. Ярославка).

Фиг. 43. Детритусовый доломит. Доломит выкристаллизовался внутри обломков мшанки. Шлиф № 1/3; $\times 45$ (р. Юрезань).



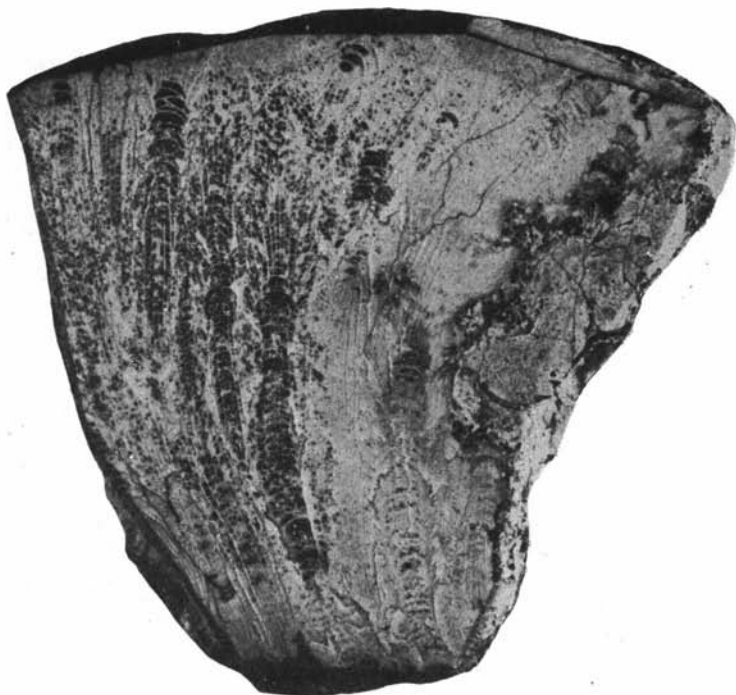
44



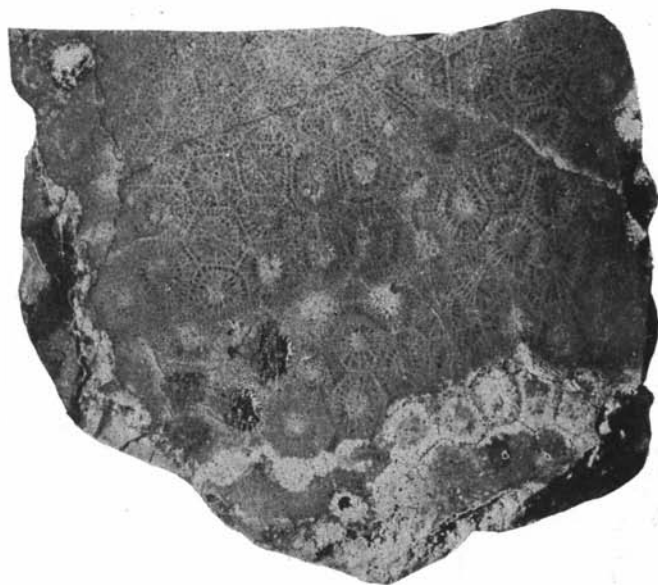
45

Фиг. 44. Обломочный известняк. Состоит из окатанных обломков пород и организмов. В центре обломок с поперечными полосками — кусок цилиндра сифонниковой водоросли (*Dasycladaceae*). Шлиф № 261; $\times 20$ (р. Юрезань, Камень Сабзакай).

Фиг. 45. Детритусовый доломит. Этот минерал выкристаллизовывается главным образом в цементе и в пустотах мшанок и фузулин. Шлиф № 1 bis 1; $\times 20$ (р. Юрезань, Усть-Атафка).



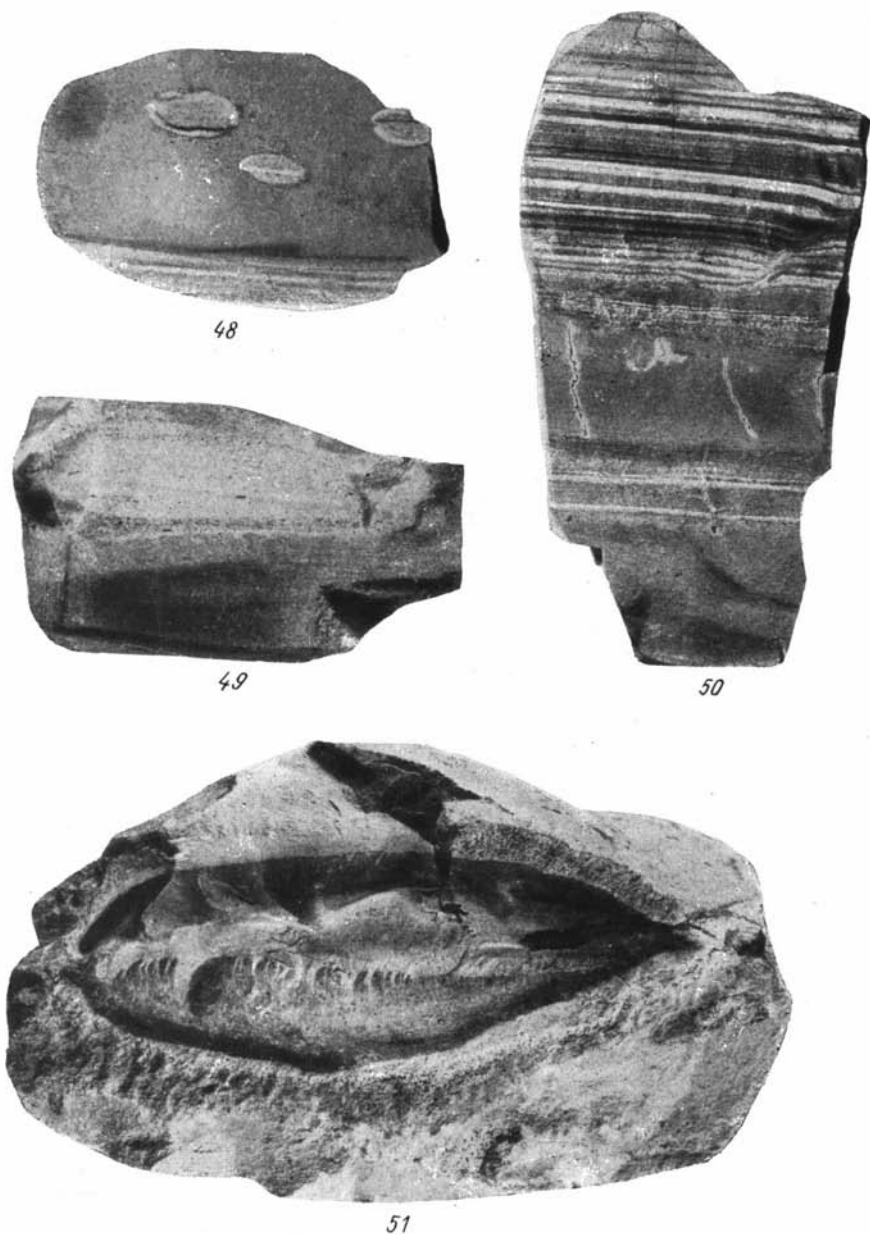
46



47

Фиг. 46. Окремнение колонии кораллов. Справа окремнение (в виде серых пятен) проникает в колонию, уничтожая структуру скелета организма. Далее налево наблюдается перекристаллизация колонии — сплошная полоса с заметными следами структуры кораллов. Слева нетронутая колония сохранила пустоты внутри коралла. Продольное сечение через колонию. Натуральная величина. Пришлифовка. Образец № 71en (р. Ай).

Фиг. 47. Окремнение колонии кораллов в виде корочки с края (белые пятна внизу). Септы при окремнении сливаются и структура исчезает. Поперечное сечение через колонию. Натуральная величина. Пришлифовка. Образец № 54g (р. Уфа).

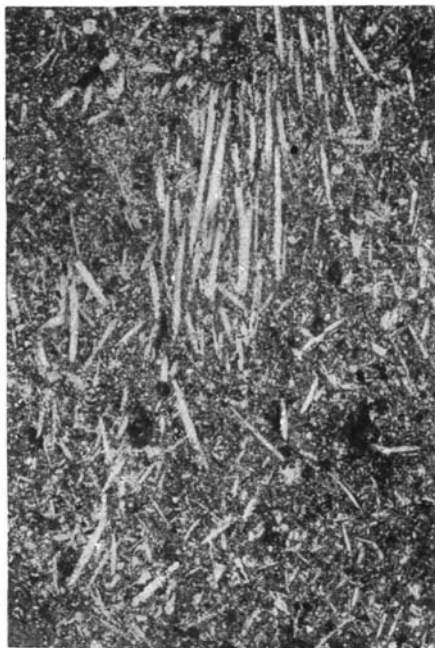


Фиг. 48. Линзочка кремня в слоистом спонголитовом известняке. Внизу образца — слоистый спонголит. Натуральная величина. Пришлифовка. Образец № 69с (р. Ай).

Фиг. 49. Линза кремня (серое вверху) в шламовом известняке (темносерое и черное). Натуральная величина. Пришлифовка. Образец № 51h (р. Уфа).

Фиг. 50. Слоистый кремь, состоящий из слоев спонголита (белые полосы) в спонголитовом известняке (серое). Спонголит состоит сплошь и исключительно из кремневых спикул губок. Натуральная величина. Пришлифовка. Образец № 69d (р. Ай).

Фиг. 51. Линза кремня в пропластке детритусового известняка в «девях» мергелях в выемке железной дороги у Рябинового Лога. Натуральная величина. Естественный излом. Образец № 76a (р. Уфа, Редькин Дол).



52



53



54

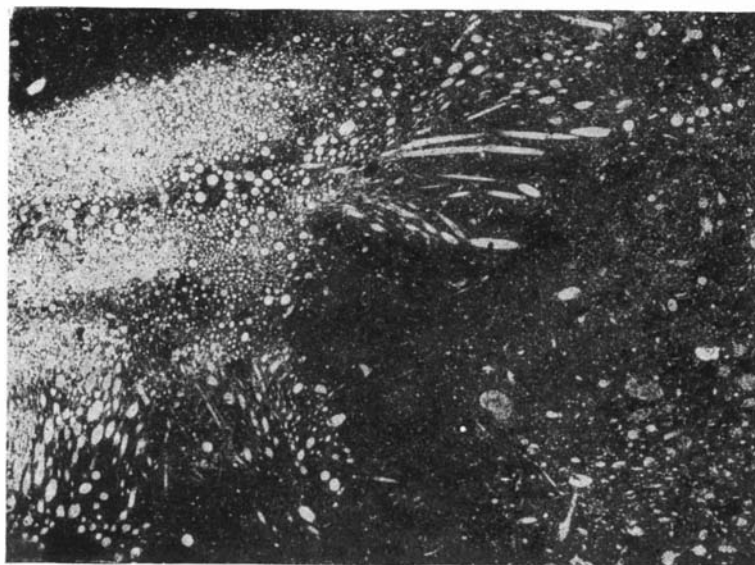
Фиг. 52. Афанитово-спикуловый битуминозный мергель Идельбаево. Черные пятна — битум. Шлиф № 19; $\times 20$ (р. Юрезань).

Фиг. 53. Спонголит. Замечается слияние спикул и расплывание их границ. Темные участки — карбонат, белое — халцедон. Шлиф № 50ап; $\times 20$ (р. Уфа).

Фиг. 54. Афанитово-спикуловый известняк со спикулами. Шлиф № 72е; $\times 20$ (р. Ай).



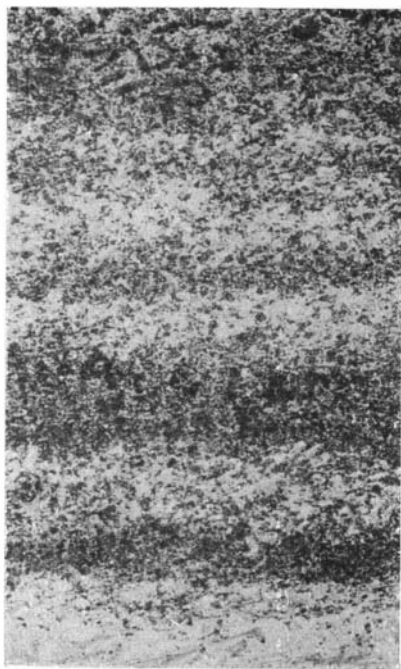
55



56

Фиг. 55. Детритусово-спикуловый известняк с обломками известковых животных (на фото — мшанки), промежутки между которыми заполнены спикулами губок. Некоторые спикулы имели разъединенный и расширенный канал, в котором отложился вторичный слоистый халцедон (полосатые овалы). Шлиф № 78с; $\times 20$ (Саранский завод).

Фиг. 56. Скопления спикул губок в афанитовом известняке. В местах более густого расположения игол замечается их слияние и переход в обычный кремнь. Шлиф № 56b; $\times 20$ (р. Уфа).



57



58

Фиг. 57. Слоистый кремнь. Слои обусловлены различной концентрацией спикул губок,— изменением и слиянием последних в сплошную массу. Наиболее светлые части отвечают спонголиту, темные — афанитово-шламмовому известняку со спикулами (теперь перекристаллизованным). Шлиф № 69d; $\times 20$ (р. Ай).

Фиг. 58. Полосатый кремнь (темное) такого же происхождения, как и образец, изображенный на таблице XXI фиг. 50, но со смятыми слоями, повидимому, вследствие местного оплывания ила. Натуральная величина. Пришлифовка. Образец № 51h₁, (р. Уфа).

резко и без переходов, что может быть объяснено периодическим (сезонным?) расцветом фауны губок на дне водоема и сменой менее благоприятных условий для жизни этих животных. Микрослоистость, местами весьма тонкая, говорит о достаточной глубоководности осадка и отсутствии движения воды, могущей взмучивать тонкий ил. О том же говорит положение спикул, всегда лежащих длинной осью параллельно микрослоистости.

Об источнике кремнезема. Из рассмотрения всех разновидностей кремневых образований вытекают некоторые общие выводы. Источник кремнезема в породах, связанных с жизнедеятельностью кремневых губок, не вызывает никаких сомнений. В кремневых же породах без реликтов спикул источник кремнезема не вполне ясен. Но все же допустимы некоторые соображения относительно момента отложения кремнекислоты, согласно сделанным наблюдениям. Кремень, отлагающийся среди цемента и еще чаще в порах органических остатков в виде опала, можно считать за сингенетичный данному осадку. В самом деле, этот кремень как бы заполняет свободные пространства, не занятые обломочными частицами, в противоположность халцедону, выкристаллизовывающемуся в стенках тех же пористых организмов, например фораминифер и мшанок. Это последнее окремнение является несколько более поздней фазой внедрения кремня в осадок. Момент его образования не может быть точно установлен. Но мы можем считать этот халцедон вторичным относительно опалово-халцедонового цементирующего кремня.

Из только что высказанного напрашивается вывод, что главная часть кремня отложилась на дне моря или близ дна на небольшом расстоянии. Источник кремнезема, если нет спикул, надо считать неорганическим (?). Но далее будут следовать лишь предположения без достаточных ясных оснований.

Во всяком случае, тезис М. М. Толстихиной о связи окремненных участков с водоносностью пород приходится считать совершенно недоказанным. В большей своей массе сильное окремнение как в желваках, так и во всей породе тесно связывается с присутствием спикул кремневых губок. Лишь некоторые явления, имеющие узко местное значение и малое распространение (образование кремневых корочек на поверхности пород), можно связывать со вторичным выпадением кремнезема благодаря приносу его в коллоидном растворе.

Распределение кремней и окремнения по площади не дало закономерностей. В вертикальном направлении выделяются горизонты, богатые кремнями в зоне с *Pseudofusulina moelleri*.

Глава VI

БИТУМИНОЗНЫЕ И УГЛИСТЫЕ ПОРОДЫ

Значительная часть этих пород дважды изучалась Н. М. Страховым (Страхов, 1934; Страхов и Осипов, 1935) с точки зрения их происхождения и литологии. Так как эти исследования были достаточно подробны и многосторонни, то не будем останавливаться детально на типах, описанных этими исследователями, а остановимся лишь на трактовке их происхождения и на одной углистой породе, проливающей свет на генезис некоторых «битуминозных сланцев».

Последние разделяются на две отличные группы пород, исследовавшиеся Н. М. Страховым отдельно в разное время. Обе группы попали в описание типов карбонатных пород (глава IV настоящей работы). Одна группа названа мелкошламмовым известняком (тип 23) и афанитово-

спилуловыми известняками и мергелями (тип 6), другая — афанитово-детритусовым известняком (тип 4) и губково(?) -шламмовым известняком (тип 21). Сделано это на том основании, что если исключить примесь органического вещества, которого обычно не так много, то порода попадет именно в данные типы, принципиально ничем не отличаясь от обычных карбонатных пород.

В обстоятельной работе, посвященной битуминозным породам р. Юрезани, вернее восточной части этой реки (Страхов и Осипов, 1935), авторы не только дают характеристику пород, развитых у р. Атафки и восточнее, но и восстанавливают физико-географические условия отложения битуминозных пород среднего течения р. Юрезани и останавливаются на происхождении битумов. Авторы приходят к следующим выводам.

Бассейн представлял собой море с нормальной соленостью и обычным газовым режимом.

«В эпоху отложения пород битуминозно-мергелистого горизонта — говорят эти авторы — восточная флишевая фация была отодвинута значительно дальше к востоку сравнительно с моментом, предшествующим и последующим... Западная органогенно-обломочная фация также была несколько отодвинута к западу же, что позволило мергелям проникнуть на запад несколько дальше, чем это было до тех пор... На территорию седиментации битуминозных мергелей в эпоху их накопления, обломочного материала приносилось значительно меньше, чем до и после этого момента...» «...Ничтожное обогащение пород органическим веществом представляет отнюдь не самостоятельное, а, так сказать, отраженное явление, пассивно отображающее резкое уменьшение в приносе обломочного материала...» В пластах же битуминозных (от 5 до 14%) «обогащенность органическим веществом отнюдь не представляет отраженного явления по отношению к колебаниям обломочного материала, но является самостоятельным, реальным обогащением породы органическим материалом...». Последнее происходило благодаря временным, периодическим наступавшим «цветениям» жизни, в частности «цветениям планктона». О характере планктона и фактах, подтверждающих эту гипотезу, Н. М. Страхов и С. С. Осипов не упоминают.

Другая порода, изученная Н. М. Страховым (1934), относится к западной части обследованного нами района, где у деревень Абдулино — Белый Ключ находятся горючие сланцы. Сланцы эти по Н. М. Страхову «представляют типичную карбонатную породу с относительно малым содержанием илистого материала...» Карбонат породы является почти чистым кальцитом. Органическое вещество содержится в различных количествах, при этом наибольшее наблюдается в слоистых разностях. В работе приводятся анализы горючих сланцев. Интересно отметить, что в слоистой разности спирто-бензольная вытяжка дает больший процент С (4.24%), чем в неслоистой (2.56%), в то время как щелочная вытяжка, наоборот, в слоистой породе дает меньший процент С (11.5%), чем в неслоистой (35.78%). Так как в щелочной вытяжке переходят в раствор, главным образом, гуминовые кислоты, то Н. М. Страхов совершенно справедливо отмечает, что «в составе сланцев принимают участие и гуминовые кислоты, причем в довольно больших дозах». На основании изучения четырех разрезов Н. М. Страхов приходит к выводу о том, что «разности сланца, располагающиеся в центре линзы, резко отличны от вмещающих пород, тогда как краевые фации линз, наоборот, имеют много общего с ними».

В отличие от вмещающих пород, горючие сланцы несколько больше обогащены терригенным материалом, который достигает иногда 25%.

В заключение Н. М. Страхов останавливается на происхождении

горючих сланцев. Он считает, что они образовались в полузамкнутых лиманообразных заводях, которые получились в результате подъема неровного дна с кораллами до уровня океана. Осушившиеся отмели отделяли от открытого моря небольшие участки, куда волнение не достигало, и где осадкообразование происходило в особых условиях. Вопрос о присутствии гуминовых кислот Н. М. Страхов разрешает в плоскости существования и накопления водных высших растений в водоеме (в различных местах в разных количествах). Присутствие сероводорода при накоплении битуминозного вещества Н. М. Страховым в данном случае отрицается. Причина накопления сапропелевых илов в бассейне Абдулинского района этот исследователь видит в «пышном развитии донной и планктонной животной и растительной жизни...». «Итак,— заключает Н. М. Страхов,— на основании всего, что мы знаем об абдулинских сланцах, можно думать, что накопление их происходило в незначительных и обособленных друг от друга котловинах, которые имелись на поверхности коралловых слоев благодаря особенностям роста кораллов и которые явственнее обозначились при некотором незначительном поднятии дна и дали приют обильной растительной и животной жизни. В этой привязанности абдулинских сланцев к поверхности кораллового рифа в заключительный период его истории и заключается любопытная черта, выделяющая их среди других битуминозных сланцевых образований...».

Я не имел в своем распоряжении всего материала, использованного Н. М. Страховым, который работал совместно с С. С. Осиповым, производившим в свое время большие поисково-съёмочные работы в этом районе, но все же мной составлены некоторые разрезы и, в частности, в районе Абдулино — Белый Ключ собран некоторый литологический материал. В результате его изучения получены некоторые данные, детализирующие исследования Н. М. Страхова, к которым мы перейдем ниже.

Нужно сказать, что для абдулинских «сланцев» термин «битуминозный» не совсем удачен. Как увидим ниже, эти породы сапропелевого характера приближаются к углистым породам и скорее должны быть названы сапропелевыми мергелями, известняками и углями.

Среди пород, изучавшихся, как указано выше, Н. М. Страховым, был найден небольшой мощности пласт угля. Последний в свое время разведывался, в связи с чем была пробита небольшая штольня в обнажении у Белого Ключа. В штольне видно, что уголь залегает среди толстоплитчатых известняков, будучи отделен от последних небольшими проставками углистых сланцев или, вернее, углистых мергелей. Постелью углистых пород служит штаффелловый известняк явно морского происхождения. Покрываются углистые породы также морскими известняками нормального облика.

Таким образом, уголь должен был образоваться в совершенно специфических условиях. Структура и микроскопическое изучение угля полностью это подтвердили. Образец угля микроскопически был исследован Н. А. Иванчин-Писаревой. Ею сделана была также мацерация угля, которая дала небольшое количество спор пермского облика и синезеленые водоросли. Ниже приводятся результаты анализа и микроскопии.

«...Уголь черного цвета, полублестящий, с мелкими белыми пятнышками, со смолистым блеском, с плитчатой отдельностью, по которым легко раскалывается. На плоскостях наслаения наблюдаются мелкие белые обломки раковин и отпечатки листьев (?).

«В тонком шлифе уголь оранжево-бурого цвета и имеет неоднородное строение. Он состоит из более светлых комочков и линз и более

темных липз и волокон. Основная масса флюидалной структуры обтекает светлые и темные линзочки местами грязноватого цвета от примеси глины. В основной массе в значительном количестве присутствуют многочисленные мелкие обломки раковин остракод, а также и более крупные обломки, реже целые экземпляры.

«В незначительном количестве присутствуют мелкие фюзенизированные фрагменты.

«Иногда встречаются буро-красные включения в виде колец, состоящие как бы из отдельных комочков, а также наблюдаются линзовидные скопления таких комочков и в виде групп. В горизонтальном шлифе видны отдельные бледножелтые водоросли, похожие на *Pila*. В вертикальном шлифе наблюдаются овальные оранжевые включения, похожие на смолу. В горизонтальном шлифе в некоторых темнобурых участках слабо заметны намеки на клеточное строение. Наблюдаются целые раковинки остракод (?) в разрезе, известковые раковинки и обломки фораминифер и сифонниковых известковых водорослей (*Dasycladaceae*).

«В продуктах мацерации встречаются споры и пыльца нижнепермского возраста, водоросли с зеленоватым оттенком типа *Pila*, сосуды с окаймленными порами и небольшие кусочки фюзена».

Из микроописания и анализа мацерации отчетливо выступает явное присутствие наземной флоры (пыльцы и споры, сосудов с окаймленными породами), водной флоры (сине-зеленых водорослей типа *Pila* и зеленых *Dasycladaceae*) и известковых организмов (преимущественно остракод). Таким образом, нужно считать, что уголь образовался в озерных условиях вблизи берегов, где произрастала наземная флора. Но это озеро имело открытое сообщение с морем, так как в него попадали морские животные и водоросли (*Dasycladaceae*), и в изобилии жили остракоды (пресноводные?). Повидимому, здесь был залив или озеро, подобное полузамкнутой лагуне, в которую заносился ил с островов, как это наблюдается во Флориде.

Таким образом, изучение углистого пропластка с определенностью показало справедливость предположения Н. М. Страхова о том, что эти породы образовались в полузамкнутых бассейнах. Можно добавить, что их битуминозность обуславливается накоплением сине-зеленых водорослей, а гуминовые кислоты надо объяснять приносом углистого материала с берегов. Тогда станет понятным, что слоистые разности, относящиеся к центральным частям озера-залива, содержат больше сапропеля, в то время как прибрежные разности (неслоистые из-за постоянного взмучивания) содержат относительно больше гумуса. Совершенно справедливо Н. М. Страхов говорит о пышном развитии водной флоры в заливообразной лагуне, но эта флора почти целиком относилась к планктонным сине-зеленым водорослям, дававшим сапропель. Вряд ли на дне была пышная флора и фауна, так как течения здесь, если были, то очень слабые. Большое количество мелких остракод надо также отнести к планктону. Близ выходов к морю количество морских животных очень сильно увеличивалось благодаря перемешиванию воды и лучшей аэрации; поэтому и примесь их скелетов к осадку значительно больше.

Из всего сказанного выше необходимо подчеркнуть существование островов с наземной растительностью и различную глубину полузамкнутых бассейнов, в которых отлагались углисто-сапропелевые мергели.

Несколько более глубокие бассейны со специфической фауной кремневых губок мы находим в восточной части Уфимского плато и в более высоких горизонтах около Красноуфимска. Эти породы описывались Н. М. Страховым и С. С. Осиповым, и их выводы приведены выше в начале главы. Присоединяясь к взглядам этих исследователей, замечу, что эти породы, возможно образовавшиеся также при участии сине-

зеленых водорослей,¹ может быть, представляли собой не фацию открытого моря, а фацию углублений в мелком море, не замкнутых, но отделенных от глубокого моря мелями. В этом случае обе эти фации получили свое место в условиях отложений, аналогичных современной Большой Багамской банке (см. главу X).

Глава VII

УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ГЛАВНЕЙШИХ ПОРОД УФИМСКОГО ПЛАТО

Здесь будут даны некоторые выводы, следующие непосредственно из фактического материала. То, что является более или менее неоспоримым, приведено при описании пород, в том числе, некоторые предположительные, но мелкие детали. Здесь мы остановимся на общих и частных вопросах условий образования пород.

Нужно сказать, что большая пестрота самих пород и сравнительно быстрая смена фаций характеризуют условия или самой рифовой фации в широком понимании, или отложений смежных с последней.

Биогермные известняки

Рифовые отложения являются результатом жизнедеятельности организмов. Поэтому биогермы описываются под названием того организма, который преобладает как породообразователь, или который составляет основной скелет биогерма и наиболее бросается в глаза. Мы знаем современные и ископаемые коралловые рифы, в которых таким костяком служат коралловые постройки. Правда, в части современных коралловых рифов при более детальных исследованиях выяснилось, что основными породообразователями являются не кораллы, а водоросли и фораминиферы. Но по существу дела это коренного изменения не вносит, поскольку кораллы² образуют наиболее стойкие сооружения, возвышающиеся над дном океана. Остальные же организмы активно или пассивно помогают возвышению рифового массива над дном, ускоряя процесс накопления карбонатного осадка.

В ископаемом состоянии известны, кроме коралловых, губковые, мшанковые и водорослевые биогермы, имеющие каждый свой специфический облик. Конечно, и здесь биогерм создается не одним типом организмов. Тут, как и во всяком биогерме, присутствует сложный биоценоз, в котором происходит ожесточенная борьба за жизнь и место между членами данного сообщества. Стремление кверху, к чистой воде, к притоку несущегося планктона и к свету заставляет организм быстрее накапливать углекислый кальций и строить твердое основание. Все неуспевающие или медленнее строящие свой скелет, вымирают. Кроме того, существует значительное количество животных, не так сильно нуждающихся в вышеупомянутых условиях, как главные, собственно рифовые организмы. Но эти животные находят благоприятные условия и пищу в рифовых зарослях и участвуют в накоплении осадка в качестве «пассивного» участника строительства биогерма. К таким организмам нужно отнести брахиопод и частично фораминифер. Несмотря на то, что эти организмы живут и в других условиях и на иных глубинах, в биогермах они часто играют не последнюю роль, накапливая известковый осадок наравне с некоторыми другими рифостроющими организмами. Поэтому, собственно, не совсем правильно говорить о «пассивной» роли

¹ В сделанной мацерации Н. А. Иванчин-Писарева нашла водоросли, похожие на *Pila*, и обрывки растительной ткани.

² Иногда их нацело заменяют багряные водоросли.

этих организмов в построении биогерма, но так как они не нуждаются в быстром росте последнего, а отлагаемый ими осадок есть лишь пассивный результат их жизнедеятельности, я позволил себе назвать их «пассивными» в кавычках.

В литературе мы находим многочисленные исследования, посвященные изучению рифовых организмов, их роли в строении биогермов, жизнедеятельности, физико-географических условий и т. д. Обычно и ископаемые биогермы классифицируются по преобладанию того или иного рифостроющего организма.

Описание рифовой фации как биоценоза — особая обширная тема, которой мы здесь не будем касаться. В этом отношении Уфимское плато может дать интересный материал, так же как и биогермы других районов.

Остановлюсь лишь на некоторых чрезвычайно интересных и важных особенностях мшанковых и гидрактиниодных биогермов. На структуре биогермных известняков уже не раз останавливались геологи, исследовавшие верхнекаменноугольные и артинские карбонатные отложения. Такие характеристики мы находим у С. С. Осипова (1933), у М. М. Толстихиной (1932, 1935.), у В. А. Сулина и А. А. Варова (1933) и др. Главным, наиболее важным признаком биогермных мшанковых и гидрактиниодных известняков все перечисленные авторы считают крустификационные структуры между пластинками организмов. Эти структуры развиваются в пустотах между сетками мшанок или пластинками гидрактиниод. Нужно сказать, что для такой структуры необходима или сингенетическая пустота или вторичная каверна, что и бывает довольно часто. Но крустификационная структура совсем не обязательна для биогермного известняка и, наоборот, она развивается иногда и в обычных грубодетритусовых органогенных известняках. Не умаляя значения этой структуры, необходимо выдвинуть еще чаще развитую структуру в биогермных мшанковых известняках, описанную выше. Это — пятнистая структура, обусловленная неодинаковым распределением тонкого афанитового и грубодетритусового материала. Такое неравномерное распределение, повидимому, происходит в том случае, когда сетки мшанок образуют замкнутые пространства, в которые может проникать лишь тонкий материал через отверстия сетки. Таким образом, мшанка образует своего рода сетчатый бугор или фонарик, постепенно заполняющийся внутри тонким материалом. Это обстоятельство позволяет мшанке лучше сопротивляться действию волн и не ломаться при внешнем усилии, так как масса заполняющего ее материала и форма образованного ею тела похожа на коралловые постройки. Промежутки между такими выступами колоний заполняются ломаным и частью окатанным детритусом, по преимуществу из обломков тех же мшанок, криноид, брахиопод, иногда сифонниковых водорослей. Тонкозернистый материал из этих промежутков часто уносится. Характер осадка, так же как и присутствие водорослей, говорит о мелководном образовании биогерма близ волноприбойной зоны, почему сопутствующие осадки имеют массивное сложение с перемешанными участками более грубых и более мелкозернистых неотсортированных детритусовых илов. Табл. II, фиг. 3.

Таким образом, можно представить себе мшанковый костяк биогерма в виде тонких хрупких сеток, образующих сложный узор и замкнутые участки, в которых накапливается тонкий ил, придающий массивный и устойчивый характер всей постройке.

Аналогичные условия образования мы находим в биогермных породах, известных под названием «шаровых рифов» (ball stone reefs). И там над дном бассейна возвышались образования, в которых скелет

мшанок составлял периферическую часть, а внутри находился детритус различных организмов. Повидимому, материал, заполняющий «мшанковый мешок», и давал возможность противостоять разрушающему действию движущейся воды.

Детритусовые известняки

Такие устойчивые структуры биогермных мшанковых известняков в особенности замечательны потому, что сами мшанки имеют способность очень сильно раздробляться. Повидимому, их скелет значительно менее устойчив против механического действия воды и более нежен, чем известковые части других организмов. Это подтверждается тем, что, во-первых, никогда обломки мшанок не бывают окатанными, во-вторых, они дробятся на отдельные, составляющие их, фибры. Известняки, целиком сложенные обломками мшанок, их мелким шламом и отдельными мелкими кусочками фибр, чрезвычайно обильны, в особенности близ биогермов или мшанковых биостромов (зарослей—банок). Осадок, образовавшийся из кусочков фибр мшанок, по величине зерна и характеру осадка приближающийся к афанитовым разностям, мог переноситься на значительное расстояние. Но он также часто отлагался и внутри пустот биогерма. Таким образом, мы находим тонкозернистый материал, как внутри биогерма, так и вдали от него.

Грубозернистые детритусовые известняки сопутствуют биогерму, но существуют и самостоятельно в больших масштабах. Это и понятно, если принять во внимание, что для их образования необходимо лишь обильное произрастание животных. В этом отношении бассейн Уфимского плато представлял благоприятные условия на огромном пространстве. Повидимому, глубина отложения большинства детритусовых и шламовых известняков была небольшой. В некоторых случаях присутствие сифонниковых водорослей или следы деятельности сине-зеленых сверлящих и обволакивающих водорослей с очевидностью показывает малую глубину отлагавшегося осадка (10—20 м). Поэтому для образования довольно мощной серии пород необходимо предположить погружение дна бассейна. Но погружение это было отнюдь не равномерным, так как мы находим признаки существования островов и иногда перемылов прежних более древних карбонатных пород. Вклинивание в верхних горизонтах спикуловых плитчатых мергелей говорит о неравномерном прогибании дна бассейна, когда местами глубины были большими, чем в местах отложения нормальных детритусовых известняков. Из последних шламовые известняки надо считать более глубоководными, но не всегда и не все. Повидимому, шламово-фораминиферовые и другие тонкозернистые и хорошо отсортированные известняки сложены приносимым материалом, в то время как некоторые криноидно-шламовые, может быть, образовались близ места жизни животных.

Афанитовые и оолитовые известняки

Эти породы, развитые преимущественно на западе, повидимому, частично могут считаться химическими осадками. Афанитовые и сгустковые известняки в комбинации с оолитовыми разностями говорят об условиях, хотя и мелководных, но малоблагоприятных для большинства организмов открытого моря. Работы последних лет с очевидностью доказали, что оолиты могут образоваться в виде чисто химического осадка без явлений механического облипания, окатывания и т. д. При этом опыты Н. Соловьева показали, что при изменении кислотности процесс химического осаждения в оолитах может пойти в обратную

сторону, причем внутри оолитов образуются пустоты. В этом случае получится сингенетическая структура с пустыми «внутренностями» оолитов, или «отрицательные оолиты», по терминологии некоторых геологов.

В породах Уфимского плато такие структуры известны, причем от оолита остались лишь один-два внешних слоя. Условия образования этих пород — очень мелководная лагуна, в которой фауна угнетена, а водоросли растут только особые, обволакивающие и приспособленные к данной обстановке. Водоросли иногда приобретают очень большое развитие, вытесняя оолиты и выделяя известь в виде онколитового известняка, иногда с отчетливой органогенной структурой (табл. XVI, фиг. 37 и 38). Надо думать, что лагуны, в которых отлагались эти осадки, были не только мелководны, но и частично опреснены или, наоборот, осолонены, а берега их были покрыты дюнными песками из тех же оолитов и онколитов, часто образовывавших косую слоистость.

Кремнистые породы

О происхождении кремнистых пород уже была речь выше, но несколько слов об источнике кремнезема можно здесь добавить.

Кремневые губки жили как в мелководных условиях вместе с мшанками, криноидами, брахиоподами и т. д., так и в относительно глубоководных зонах, где этих животных не было совсем. Замечено, что спиккулы губок, встречающиеся в отложениях с многочисленными животными, значительно крупнее и короче спиккул, переполняющих чисто губковые, обычно мергелистые породы. Это наблюдение надо отнести за счет различия видов и родов губок, населявших эти две различные фации. Несомненно, что большая часть кремнекислоты получилась в результате выщелачивания спиккул. О перемещении кремнезема уже говорилось выше при описании кремнистых пород. Выщелачивание спиккул и замещение их кальцитом — явление широко распространенное в породах Уфимского плато. Этот процесс приводит к тому, что некоторые спонголиты целиком делаются кальцитовыми. Кремнекислота, вынесенная из спиккул, отлагается ниже в виде вторичных кремней, менее распространенных, чем первичные. Процесс растворения спиккул мог происходить на дне бассейна, а кремнезем отлагаться внутри пористых скелетов. Работы Я. В. Самойлова и Е. В. Рожковой показали сравнительно легкую растворимость опаловой части спиккул, и такое растворение на дне не исключено. Кроме того, можно было бы считать, что присутствие некоторого количества кремнезема связано с неорганическим происхождением. Маррей и Ренар (Murey и Renard, 1896) высказывались в пользу разложения алюмосиликатов на дне бассейна. Гниение организмов за счет кислорода сульфатов щелочей, находящихся в морской воде, приводит к образованию сернистых щелочей, которые действуют на илестые алюмосиликаты, разлагают их и выделяют гидрозоль кремнезема. Такое расщепление алюмосиликата, надо думать, может произойти при отсутствии кислорода, т. е. не на дне, где живут организмы, а на некоторой глубине в иле. Для наших карбонатных пород эта теория маловероятна потому, что нерастворимый остаток в известняках очень невелик и алюмосиликатов получить неоткуда. Мергелистые же породы обычно переполнены спиккулами и естественно связывать их окремнение с разрушением этих кремневых остатков.

Таким образом, вопрос о кремнеземе неорганического происхождения пока остается под большим сомнением, между тем как кремнезем спиккул губок и его вторичные перемещения совершенно очевидны.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРОД НА УФИМСКОМ ПЛАТО И ВОПРОС О ФАЦИЯХ

Настоящее исследование, хотя и не носит законченного характера, требует стратиграфической увязки отдельных разрезов и обнажений. Только при этом условии может быть дана стратиграфическая характеристика литологии и выяснены фациальные взаимоотношения пород. К сожалению, теми определениями горизонтов, которые были приведены выше, нельзя было воспользоваться для наших сопоставлений, так как обнажения часто дают несколько разных горизонтов, границы которых точно не определены. Но все же в порядке предварительном можно набросать грубую схему фациальных переходов или, вернее, распределения фаций по площади и по вертикали, которая должна быть пересмотрена при дальнейших исследованиях. Чтобы иметь какие-то объективные данные, попытаемся сделать статистический подсчет типов известняков по различным участкам Уфимского плато. При наличии 500 шлифов картина, если и получится искаженная, все же, в основном, должна выявить главные закономерности. И такие закономерности действительно выявились. В табл. 1 выделены некоторые характерные группы пород: 1) биогермные известняки, 2) детритусовые известняки, 3) шламовые известняки, 4) штаффелловы известняки, 5) фораминиферово-шламовые известняки, 6) спонголиты и спиккуловые известняки, 7) афанитовые известняки, 8) сгустковые известняки, 9) «игольчатые» известняки, 10) оолитовые и псевдооолитовые известняки, 11) онколитовые известняки и 12) доломитовые известняки и доломиты.

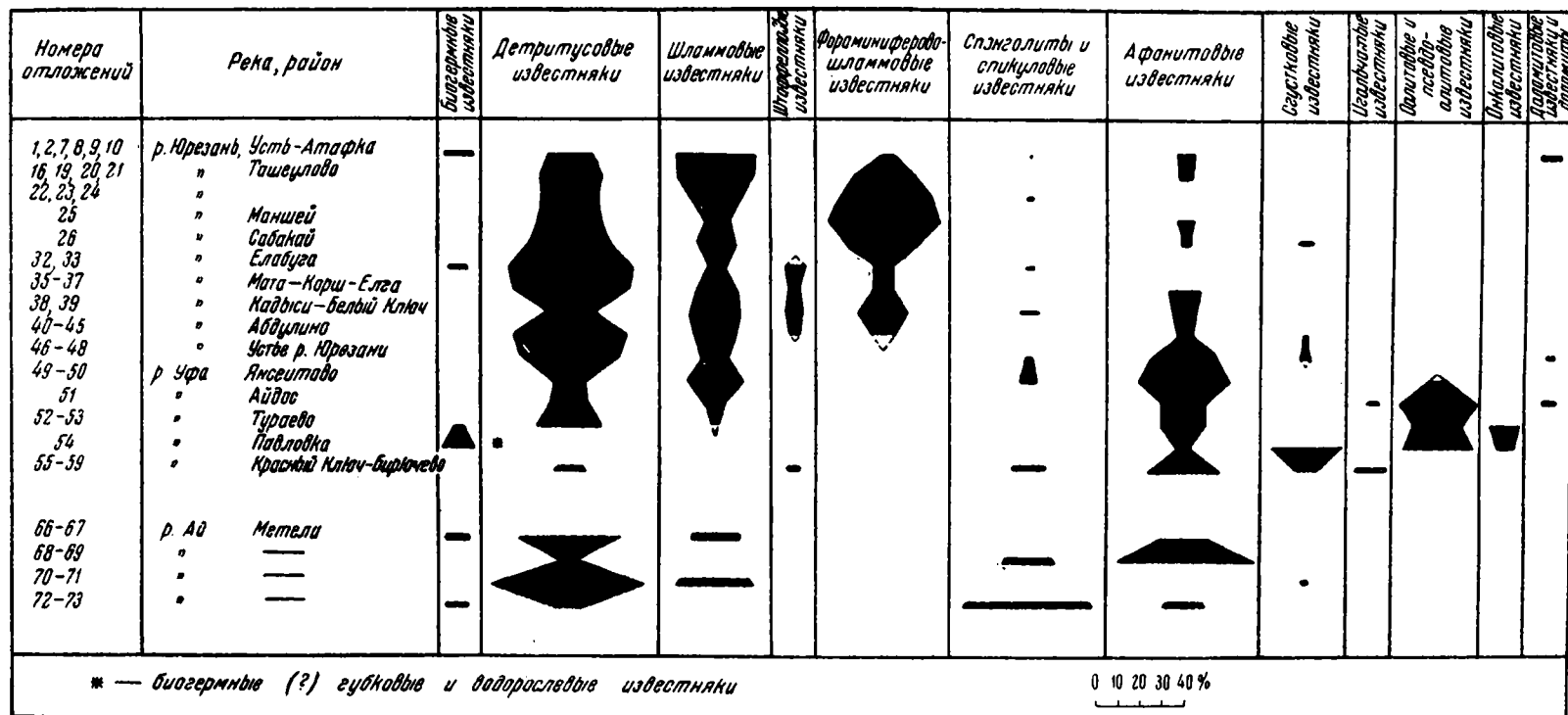
Если взять участок от дер. Усть-Атафки до устья р. Юрезани, затем второй отрезок далее вниз по р. Уфе, то эти два разреза фациально будут отличаться один от другого. Если в первом мы видим преобладание детритусовых известняков (детритусовых 38,2% и шламовых 21,6%), то в разрезе по р. Уфе их количество резко уменьшается, на смену же появляются известняки афанитовые, оолитовые и т. д., с некоторыми фациальными разностями, нигде в других местах не встречающиеся. Это изменение фаций происходит постепенно, что можно проследить на диаграмме с процентным содержанием различных типов по группам обнажений (фиг. 17). Принимая во внимание то обстоятельство, что к западу от Усть-Атафки горизонты сменяются все более и более молодыми в пределах артинского яруса, смена фаций по горизонтали одновременно является сменой и по вертикали. Но нужно сказать, что некоторые маломощные стратиграфические горизонты повторяются в разрезе берега реки (например, Усть-Атафка и Елабуга), в то время как фации ведут себя с общей определенной закономерностью. Конечно, в деталях мы сейчас разобраться не можем впредь до специальных стратиграфо-литологических работ. Наша намётка является сугубо предварительной и очень общей, но интересной с методологической стороны.

Породы на р. Ай также стоят несколько особняком, хотя и сильнее приближаются к юрезанским типам. Здесь, кроме детритусовых известняков, играют большую роль спонголиты и спиккуловые известняки, правда местами выпадающие совсем. То же надо сказать и про обнажения у Саранского завода, которые относятся, повидимому, к самым верхним горизонтам артинского яруса.

Другой вывод, следующий из табл. 1, касается влияния биогермных мшанковых и гидрактиниоидных известняков на появление массы детритусовых и шламовых разностей и, главным образом, детритусовых, вытесняющих остальные породы. Биогермные же губково-водорослевые

Встречаемость различных типов пород по группам обнажений и по отдельным рекам (в %)

Район	№ обнажений и населенные пункты	Биогермные известняки	Детритусовые известняки	Шламистые известняки	Шаффелловы известняки	Фораминиферово-шламистые известняки	Спонгилиты и спиккуловые известняки	Афанитовые известняки	Стустковые известняки	Игольчатые известняки	Оолитовые известняки	Оолитовые известняки	Доломитовые известняки и доломиты	Примечание
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
р. Юрезань	1,2,7,8,9,10	13.2	21	36.8	2.6	5.2	2.6	7.9	—	—	—	—	10.5	Биогерм мшанковый
	16,19,20,21	—	29.4	35.3	—	29.4	—	5.8	—	—	—	—	—	—
	22,23,24 (Ташеулово)	—	28.5	23.8	—	42.8	4.8	—	—	—	—	—	—	—
	25 (Маншей)	—	31.2	12.4	—	50	—	6.2	—	—	—	—	—	—
	26 (Сабакай)	—	38.7	16.3	—	32.6	—	4.0	8.2	—	—	—	—	—
	32,33 (Елабуга—Красный Камень)	9.5	57.1	9.5	9.5	9.5	4.8	—	—	—	—	—	—	Биогерм гидрактиноидный
	35—37	—	52.4	19	4.8	9.5	—	14.3	—	—	—	—	—	—
	38,39 (Белый Ключ)	—	23.1	23.1	7.7	23.1	11.5	11.5	—	—	—	—	—	—
	40—45 (Абдулино)	—	51.4	20	5.7	11.4	—	8.5	2.8	—	—	—	—	—
	46—48 (Устье р. Юрезань)	—	44	12	—	—	4	32	4	—	—	—	4	—
р. Уфа	49,50 (Янсеитово)	—	16.6	25	—	—	8.3	41.7	—	—	8.3	—	—	—
	51 (Айдос)	—	18.2	9.1	—	—	—	21.2	—	9.1	36.3	—	6	—
	52,53 (Тураево)	5	30	5	—	—	—	20	—	—	25	15	—	—
	54 (Павловка)	16.6	—	—	—	—	—	8.3	33.3	—	33.3	8.3	—	Биогермные (?) губковые и водорослевые известняки
	55—59 (Красный Ключ—Бирючево)	—	14.2	—	7.1	—	17.8	32.1	10.6	17.8	—	—	—	—
р. Ай	66,67 (Абдулино)	11.1	44.4	22.2	—	—	—	22.2	—	—	—	—	—	Биогерм мшанково-гидрактиноидный
	68,69 (Метели)	—	8.3	—	—	—	25	66.6	—	—	—	—	—	—
	70,71	—	72.2	33.3	—	—	—	—	5.5	—	—	—	—	—
	72,73	10	10	—	—	—	60	20	—	—	—	—	—	Биогермно-мшанковые-гидрактиноидные
Саранский завод	78—80	11.7	35.3	11.7	—	—	6.0	35.3	—	—	—	—	—	То же
	Среднее:													
	р. Юрезань (1—48)	2.6	38.2	21.6	3.0	20.4	2.6	9.9	0.4	—	—	—	1.8	—
	р. Уфа (№ 49—59)	2.7	16.5	10.0	1.8	—	4.6	23.8	6.4	7.3	20.0	3.6	2.7	—
	р. Ай (№ 66—73)	5.2	38.5	14.0	—	—	15.8	24.5	1.7	—	—	—	—	—



Фиг. 17. Диаграмма встречаемости разных групп пород в разрезах по рр. Юрезань, Уфа и Ай (по материалам В. П. Маслова).

разности не дают того же эффекта. Если мы проследим по отдельным группам обнажений с востока на запад смену процентного содержания пород, то бросится в глаза, что в количественном отношении детритусовые известняки сохраняют свое значение вплоть до дер. Абдулино, в то время как содержание шламмовых постепенно снижается за счет увеличения процента афанитовых разностей. Ниже дер. Абдулино количество детритусовых известняков внезапно падает до 16.6% и не поднимается выше 30%.

С другой стороны, количество афанитовых разностей сохраняется прежнее, местами возрастая. Появившиеся оолитовые разности, быстро возрастая, совершенно вытесняют детритусовые известняки. Как же ведут себя фораминиферово-шламмовые известняки, представляющие, повидимому, более глубоководные осадки нормального моря? Их количество постепенно возрастает с востока на запад, достигая максимума у обнажения № 25 (Маншей — 50%). Затем, так же постепенно падая, эти породы исчезают совсем ниже дер. Абдулино, не появляясь более нигде в изученных участках. Таким образом, фораминиферово-шламмовые известняки можно считать фацией специфически юрезанской, может быть связанной с более низкими горизонтами.

Интересно отметить, что в специфической уфимской фации встречаются так называемые игольчатые известняки. Их появление связывается со сгустковыми и оолитовыми известняками. Повидимому, их выделение совершенно обосновано, но расшифровка генезиса еще требует проработки.

Следовательно, можно говорить, что на р. Уфе к югу от устья р. Юрезани имеется особая литологическая «провинция» или горизонт, со специфическим афанитово-оолитовым накоплением, местами со значительным содержанием сгустковых и онколитовых известняков. Количество пород, которые могут относиться к штаффелловым известнякам, очень небольшое, значительно меньшее, чем на р. Юрезани. Специфика этих, описанных выше, пород заключается в малой роли животных организмов и большой роли известковых водорослей, а также, повидимому, химического осаждения кальцита; лишь в отдельных случаях играют некоторую роль известковые водоросли, иногда образующие биогермные известняки, которые слагают биостромы. Последние отличаются от биостромов и биогермов мшанок и гидрактинонд тем, что не дают такого количества сопутствующих детритусовых известняков. Повидимому, биостромы водорослей не сопровождаются мощными шлейфами детритусовых осадков в силу иных условий существования и меньшего возвышения над дном бассейна.

Несколько слов о примененной статистической методике подсчета для получения цифр, характеризующих распространение фаций. Бралось или отдельное обнажение с достаточным количеством образцов (не менее 12), или группа обнажений, и подсчитывалось количество всех шлифов по нескольким группам пород. Если обнажения достаточно мощные или несколько обнажений дают достаточное количество цифр, и расположены они последовательно, как это видно из диаграммы, колебания цифр для основных пород происходят довольно плавно (выклинивание фораминиферово-шламмовых и органогенно-шламмовых известняков в разрезе по р. Юрезани и р. Уфе). По р. Ай количество обнажений, которые могут характеризовать разные стратиграфические горизонты, недостаточно, и формально они выражены различно — полукривые резкие скачки в содержании того или иного типа и нет той связной картины, наблюдавшейся на р. Юрезани. Все же можно считать, что этот, хотя и грубый, метод вполне применим в некоторых случаях для характеристики фациальных взаимоотношений.

ОПИСАНИЕ РИФОВЫХ ФАЦИЙ УФИМСКОГО ПЛАТО

Со времен Дарвина утвердилась теория образования рифовых массивов в результате медленного опускания части морского дна и быстрого роста рифовых построек. При таком процессе получается тело, в разрезе напоминающее гору или массив с выступами, и секущее нормальную стратификацию отложений. Обязательным условием образования такого мощного тела является указанное медленное и постоянное опускание дна и непрерывный рост рифостроящих организмов.

Но представим себе, что движение дна несколько ускорится и скорость роста рифа не в состоянии компенсировать этого опускания. Тогда организмы попадут в ненормальную для них, более глубокую, зону и частично вымрут, с заменой их организмами этой зоны, а биогерм покроется нормальным стратифицированным осадком. Если этот осадок при накоплении достигнет глубины, благоприятной для роста рифостроящих организмов, может возникнуть новый биогерм или риф уже на другом стратиграфическом уровне.

Таким образом, если опускание дна будет происходить скачками или слишком быстро для рифостроящих организмов, мы не получим классического биогерма, секущего стратификацию. Между тем, в каждом отдельном случае рифовая фация может отвечать всем условиям рифа.

Попытаемся теперь разобрать конкретные разновидности рифовых фаций и условий их залегания в перми Уфимского плато.

Биостромы

Биостромы имеют вид линз или линзовидных пластов, образованных, главным образом, скелетами организмов, находящимися в положении роста. При жизни такие сообщества называются банками, глубина которых в бассейне может быть различной в зависимости от организмов, слагающих их.

Губковый биостром

Признаками, отличающими биостром от других типов геологических тел, являются: 1) малое превышение над дном водоема (1—2—4 м), 2) быстрый и внезапный переход в мергелистые или тонкоизвестковые осадки, 3) отсутствие крупных уступов на дне и обычно пологий переход от массивных рифовых пород в плитчатые тонкозернистые осадки. Могут существовать губковые, мшанковые, брахиоподовые и другие биостромы.

Примером такого губкового биострома может служить массивный известняк у Рябинового Лога (обнажение 76). Здесь с севера залегают так называемые «девьи» мергели — это сизые тонкозернистые породы с массой очень мелких (микроскопических) обломков спикул и с линзовидной щебнистой отдельностью, мелкими темными включениями (раковинки?) и глинистыми зелеными пленками, похожими на «фукоиды», т. е., повидимому, на ходы червей.

В этих породах встречаются прослои бурого кремня и пропластки шламмово-детритусового, внизу окремненного известняка со спикулами губок, обломками криноид и морских ежей. Породы эти согласно перекрывают массивные афанитовые сизые известняки со спикулами губок, одиночными кораллами, криноидами, брахиоподами и губками. Книзу известняки переходят постепенно в массивные же афанитовые серые из-

вестняки. На юге наблюдается резкий и быстрый переход этих массивных известняков в девьи мергели на протяжении 10 м.

По горизонтали, при переходе массивных «рифовых» известняков в мергели, наблюдается выклинивание слоев мергелей и вытягивание в острые горизонтальные пластины — плиты массивных известняков. Конечно, если бы существовал рифовый обрыв, то такие «карнизы» обламывались бы и разбивались волнами. Повидимому, во время отложения банки, девьи мергели отлагались почти с такой же быстротой, немного понижаясь сравнительно с поверхностью банки.

При отсутствии грубообломочных известняков не было найдено никаких признаков подводных оползней. Если же принять во внимание, что и массивные известняки являются тонкозернистым осадком (за исключением желваков губок), то при наклоне и облекании более или менее крутого склона нужно ожидать таких явлений оползания осадка к основанию рифового массива. На севере не видно горизонтального контакта губкового биострома у Рябинового Лога с мергелями, так как массивные известняки погружаются, а мергели, как сказано выше, перекрывают известняки и слабо изгибаются под влиянием тектонических или карстовых явлений.

Во всяком случае массивные известняки и мергели, а вместе с ними пропластки в мергелях образуют два пологих антиклинала или вздутия с небольшими разрывами сплошности, говорящими о вторичном перемещении и смятии пород. Существование контакта двух разных пород (известняков и мергелей) в одной точке в течение долгого времени говорит о постоянных течениях, шедших в одном направлении, и о благоприятных условиях для жизни организмов в районе банки. Глубина произрастания организмов, сравнительно с другими рифовыми фациями, была довольно значительной. Полное отсутствие признаков водорослей и тонкость осадков говорят о порядке 100—150 м. Отсюда следует, что для накопления нескольких десятков (30—40) метров известняков не требовалось погружения дна и что отложениями такого типа мы не можем пользоваться в качестве доказательства отрицательных вековых движений данного участка.

Коралловый пласт

Этот тип рифовой фации имеет свои совершенно специфические черты. По существу напластование осадков этой фации ничем не отличается от нормальных стратифицированных осадков, но характер отложения каждого отдельного пласта совершенно особый, вследствие произрастания на дне бассейна миниатюрных коралловых биогермов.

Здесь так же, как и в предыдущем типе, отсутствуют крупные уступы (более 2 м), но переход в другие фации постепенный. Колонии кораллов образуют желваки и бугры, возвышающиеся над дном бассейна на высоту от нескольких сантиметров до двух метров. Расположены эти «бугры» кораллов в шахматном порядке по поверхности дна с большими или меньшими промежутками между ними. Примеры отложений такой фации чрезвычайно многочисленны по рр. Юрезани и Уфе. В особенности насыщен ими горизонт так называемой юрезанской свиты Толстихиной или зон *Pseudofusulina moellert* и *Ps. urdalenensis* R a u s. Наиболее полно представляет эти отложения великолепное обнажение (так называемый Камень Сабакай) ниже дер. Тешеулово на правом берегу р. Юрезани.

Обнажение Камень Сабакай (обнажение № 26) вскрывает грубую перемежаемость различных органогенных известняков. Внизу здесь участвуют, кроме детритусовых известняков, также афанитовые и сгустко-

вые известняки. Только метрах в пятнадцати от основания появляются крупные колонии — шапки кораллов, залегающие желваками или буграми в виде отчетливых прерывающихся горизонтов. Между буграми кораллов находится детритус различных животных; покрываются кораллы такими же органогенными известняками. Затем следуют чередование нескольких пластов (часто с кремнями) и появление нового кораллового горизонта. Замечено, что когда промежутки между такими горизонтами коралловых построек значителен (5—20 м), то происходит некоторая закономерная смена осадков. Сразу после кораллового пласта идут шламмовые известняки, т. е. очень мелкозернистые породы, состоящие из тонкого неопределимого детритуса организмов. Эти известняки сменяются детритусовыми, более грубозернистыми, известняками, после чего появляются снова коралловые постройки. Как указывалось в главе III, характер границ между пластами также закономерно меняется. При этом границы выше кораллов обычно ровные, в то время как в осадках с кораллами поверхности наслоения бугристы и иногда очень неправильны. В этом наслоении можно видеть смену условий осадкообразования с сильными движениями воды во время роста кораллов и спокойного осаждения более тонкозернистых покрывающих осадков. Смена коралловых пластов, которых можно насчитать 8—9 в разрезе горы Сабакай, говорит о периодичности напластования этих пород. То же самое можно наблюдать на скале, отойдя на некоторое расстояние от обнажения. При этом коралловые пласты резко выделяются вследствие массивного их сложения и хорошо различимы в бинокль среди более стратифицированных детритусовых известняков. Интересно, что продолжительность циклов (или мощность промежутков от начала образования одного кораллового пласта до начала образования другого) постепенно возрастает и так же постепенно падает. Это наглядно видно из следующих цифр:

№ коралловых пластов	I—II	II—III	III—IV	IV—V	V—VI	VI—VII	VII—VIII	VIII—IX
Мощность циклов, м	3	3	4	8	21	20	11	4—5

Примечание: II—IV = 7 м; III пласт незначительной мощности.

В нижней части, где циклы включают маломощные пласты, преобладают грубозернистые породы, в средних и в верхних частях преобладают тонкозернистые известняки.

Можно думать, что изменение условий связано с колебанием морского дна, причем коралловые пласты, всегда ассоциирующиеся с грубым детритусом, отвечают мелководным условиям, а сменяющие их более тонкозернистые отложения — более глубоководному режиму. Таким образом, если наслоение внутри кораллового пласта нужно объяснить тем режимом, который существовал во время отложения осадка, то смену одного пласта другими известняками нужно объяснить тектоническими причинами, т. е. вековыми колебаниями уровня моря или, иначе, дна бассейна.

Закономерность или циклы можно объяснить также сменой течений и заменой их спокойным (стоячим) режимом. Такая возможность не исключена, но нужно заметить, что и периодическая смена течений, надо думать, была тесно связана с колебаниями дна моря, а не только с конфигурацией береговых линий. Наличие коралловых пластов на широком пространстве говорит о существовании не только течений, но и общих однообразных условий, что связывается с определенной небольшой глубиной бассейна. Легче всего все же объяснять различные условия по

вертикали именно изменениями глубины, что вполне естественно для жизни такого моря.

Если погружение дна несколько замедлялось или на некоторый момент останавливалось, коралловый пласт давал более мощные постройки, которые напоминают небольшие рифы и которые возвышались на метр и больше над дном бассейна.

Совершенно естественно возникает вопрос: может ли образоваться обычный риф (или мощный биогерм) из кораллового пласта? Ответ можно дать утвердительный, если колебания не чересчур резки и глубина невелика. Повидимому, колониальные кораллы на р. Юрезани жили где-то близ нижней границы их обитания и исчезали, как только эта граница опускалась в связи с большим погружением дна бассейна.

Нельзя себе мыслить коралловый пласт состоящим только из этих животных. Между выступающими шапками колоний жили многочисленные фораминиферы, мшанки и пр. Обломки и целые раковины этих обитателей, а также кусочки коралловых построек образовывали детритус, косо наслаивающийся в углублениях. Обилие животных и, может быть, сине-зеленых водорослей обусловило в некоторых случаях появление тонких битуминозных пропластков с бугристым и неправильным наложением.

Желваковая (водорослевая) банка

Этот мелководный тип рифовой фации, вероятно, располагался где-нибудь в литоральной зоне. Волнения и отливы свободно достигали в этом месте дна бассейна и подвергали некоторому воздействию росшие здесь организмы. Порода складывается желвачками разной величины (0.5—4—5 см в диаметре), округлой, но неправильной формы. Эти конкреции образовались вследствие жизнедеятельности водорослей, главным образом, сине-зеленых. Возвышение банки над остальной частью дна было незначительным, и склоны пологими. Но в некоторых случаях наблюдались склоны до 15° (фиг. 11, обнажение 52). В этом случае возникала отчетливая косая слоистость из крупных желваков, которые и мешали оползать осадку. Здесь, кроме живших водорослей, спорадически развивалась фауна брахиопод, криноид и т. д. Внутри банки иногда находились углубления, куда сносился тонкослоистый материал из мелкого детритуса и тонких гранул кальцита. Получались линзы внутри грубого осадка (фиг. 11, обнажение 58), которые можно сравнить со складочным местом, куда сносились мешавшая жизни водорослей муть. В этих углублениях совершенно не встречаются желваки и признаки растительности.

В результате жизнедеятельности вышеуказанных организмов получились массивные комковатые известняки в виде довольно мощных пластообразных залежей. Толщина таких пластов значительно превышает мощность любого кораллового пласта. На р. Уфе, в районе деревень Павловки и Иркеник, целые скалы сложены описанными породами. Кроме того, повидимому, тесно примыкает к ним часть так называемых оолитовых известняков р. Уфы горизонта с *Pseudofusulina lutugini* (Schellw.).

Криноидная банка

Несмотря на то, что некоторые пласты и пропластки состоят из обломков криноид, я не буду их выделять в особую фацию среди других стратифицированных известняков. Но на биогермах гидрактиноидно-мшанкового происхождения обычно нарастает «массив», отличающийся от окружающих карбонатных пород массивностью и однородностью.

Эти массивные или толстоплитчатые известняки состоят преимущественно из афанитового материала, криноид и обломков мшанок и не могут быть отнесены к биогерму. Между тем в некоторых местах, например, на р. Ай у дер. Абдулино, эти породы очень быстро переходят в тонкозернистые плитчатые породы с *Pseudofusulina lutugini* (Schellw.).

Характер залегания этих криноидных известняков, обладающих лишь грубой стратификацией, заставляет выделить их в особую рифовую фацию. В результате длительной жизнедеятельности, главным образом, криноид и мшанок, на одном и том же месте, сначала по краю биогерма, а потом и на его вершине, создается тело, похожее на широкую линзу с отдельными ответвлениями в мелкозернистые плитчатые известняки.

Возможно, что именно эта фация соединяет несколько соседних мшанково-гидрактиноидных биогермов в один общий массив, принимаемый многими геологами за собственно ископаемый «риф». Совершенно естественно ожидать, что банка эта возвышалась над дном бассейна невысоко. Накопление органогенного известняка, благодаря жизнедеятельности мшанок и, главным образом, криноид, создало тело, напоминающее биостел, но значительно более широкое и расплывчатое.

Биогермы

Биогермами называются тела, образующие выступы, секущие напластование и иногда пересекающие последовательно несколько пластов или горизонтов и развивающиеся вследствие жизнедеятельности прикрепленных и строящих устойчивый скелет организмов на одном и том же месте. Теория Дарвина погружения рифа во время его жизни вполне приложима к биогерму, но не обязательна. Биогермы, сливаясь, слагают иногда пласты сложного состава и линзовидной формы. Часто эти линзы нельзя назвать иначе как пластами, так как отношение их толщины к протяженности измеряется от 1 : 100 до 1 : 1000 и более.

Гидрактиноидный и мшанковый биогермы

Эти два организма обычно так тесно переплетаются один с другим в биогермах Уфимского плато, что часто трудно сказать, какой из них главный и решающий. В некоторых случаях преобладание мшанок настолько явное, что, казалось, биогерм можно было бы назвать соответствующим образом, но по простиранию оказывается, что мшанки уменьшаются по количеству и начинают преобладать гидрактиноиды.

По характеру своего скелета главными рифостроящими организмами являются сетчатые мшанки (*Fenestellidae* и др.) и пластинчатые гидрактиноиды. Наблюдения показали, что тело рифа слагается вертикально стоящими пластинами и сетками организмов, взаимно пересекающимися и образующими своеобразную, очень неправильную ячеистую основу. В промежутки между стенками такой ячеи попадает или тонкий афанитовый известковый материал, или детритус, или, наконец, вторичный кальцит.

Такие структуры характеризуются: 1) указанными переплетающимися пластинами гидрактиноид и сетками мшанок, 2) инкрустационной структурой вторичного кальцита между сетками мшанок и гидрактиноид, 3) перекристаллизацией пластин последних, 4) массивным сложением известняка и 5) глыбовой отдельностью последнего, 6) быстрыми фаціальными изменениями как в отношении живших здесь организмов, так и характера осадка, 7) присутствием брекчий из обломков тех же пород вместе с обломками организмов.

Настоящих уступов и обрывов биогермов в природе в обнажениях Уфимского плато мной наблюдалось очень мало (около г. Красноуфимска на Девьей горе), но они легко могут маскироваться однообразным обликом пород. Повидимому, этим уступам отвечают брекчии, сменяющие обычные массивные биогермные известняки.

Несмотря на то, что тип биогерма предполагает часто локальные массивы рифов, на Уфимском плато был прослежен один горизонт, включающий мшанково-гидрактиноидные массивные известняки. Резко отличаясь своей массивной структурой и глыбовой отдельностью, эти известняки протягивались на 25 км (по прямому направлению), при мощности от 10 до 25 м.

Таким образом, известные биогермы залегают также в виде длинных линз и, может быть, образуют биостромы. Собственно рифов в виде коротких, но мощных гор мне наблюдать не удавалось, за исключением небольших биогермов до 10 м вышиной.

Не нужно забывать и всегда необходимо иметь в виду, что как мшанки, так и гидрактиноиды в обломках могут слагать нормальные детритусовые пласты известняков, и лишь специфические признаки, главным образом, макроскопического наблюдения, дают нам возможность говорить о биогерме.

Описание рифовых фаций Усть-Атафкинского участка

Этот участок мною выделяется особо в виду следующих обстоятельств. В работах М. М. Толстихиной в районе устья р. Атафки был указан мощный «риф», секущий напластование плитчатых нормально стратифицированных известняков. Поэтому обнажения этого района были осмотрены более подробно с целью выяснения залегания, природы и мощности биогерма, на существование которого указывала М. М. Толстихина.

Были сделаны три разреза, относящиеся к большому и длинному обнажению: 1) Первый Камень близ устья р. Атафки, 2) разрез, стоящий на 1.5—2 км к востоку от края Первого Камня, 3) разрез, сделанный в обнажении Баганаташ (обнажения № 10 и 11).

Все три разреза литологически увязываются между собой. Хотя большая часть пород, в особенности из низов обнажений, относится к массивным разностям, биогермных типов известняков очень мало. Собственно типичный мшанковый биогерм можно видеть внизу Первого Камня, где от уровня р. Юрезань поднимаются скалы мшанковых биогермных известняков попеременно с брекчиями тех же пород и участками детритусовых, преимущественно мшанковых пород. Изучение макро- и микроструктур привело к констатации участков тонкого темного афанитового известняка среди детритусовых, вернее мшанково-детритусовых и мшанково-шламмовых известняков, иногда с крупными члениками криноид. Природа этих пятен более или менее ясна. Сетки мшанок (*Fenestellidae*) образуют своего рода мешки или «фонари», внутрь которых проникает лишь тонкослоистый карбонатный материал, отвечающий афанитовому или мшанково-шламмовому известняку. Этот материал мог попадать туда непосредственно через ячейки сетки мшанки. Снаружи в то же время отлагался более грубозернистый материал из обломков разных животных.

В результате в сечении получился пятнистый известняк с причудливыми фестонами темной породы на светлом фоне (табл. VIII, фиг. 17). Такие породы развиты лишь внизу обнажения. Вверх по вертикали они быстро сменяются нормальными мшанково-детритусовыми и штаффелловыми массивными известняками, но с грубой стратификацией, покры-

тыми биогермным мшанковым известняком. Если подняться по обрыву вверх в южном краю обнажения, то оказывается, что в двух разрезах внизу находится тот же биогермный мшанковый массивный известняк с грубожелваковой структурой, мощностью около 10 м, значительно отличающийся от вышеописанного пятнистого биогермного известняка.

Выше этого «пласта» биогермного мшанкового известняка находятся мшанково-детритусовые и мшанково-шламмовые известняки, покрывающиеся доломитизированными детритусовыми известняками с мшанками, криноидами и брахиоподами, мощностью около 10 м. Появление доломита и значительного количества обломков брахиопод и криноид резко отличают этот горизонт от всех нижележащих. Выше находятся толстоплитчатые и тонкоплитчатые шламмовые, спикуловые, криноидные и детритусовые известняки. Среди массивных, слабостратифицированных известняков встречаются известняки с фузулинами. Из последних в северо-западном конце определены *Pseudofusulina concavitas* Viss. (внизу обнажения), а в нижнем конце над биогермным «пластом» *Ps. juresanensis* R a u s.

В результате увязки отдельных разрезов получилась отчетливая картина пологого антиклинала с дополнительной небольшой складкой в западном конце Первого Камня (фиг. 18).

Углы падения крыльев этого антиклинала удалось замерить¹ лишь в восточном крае обнажения у Первого Камня (обнажение № 1-bis), где породы падают отчетливо на В 90°, $\angle 10^\circ$. Обнажение № 10 у скалы Баганаташ увязывается с верхними частями массивных известняков обнажения № 1-bis, что может быть сопоставлено также помощью доломитизированного и биогермно-мшанкового известняков. Разрез здесь аналогичен разрезу Первого Камня в его средней части.

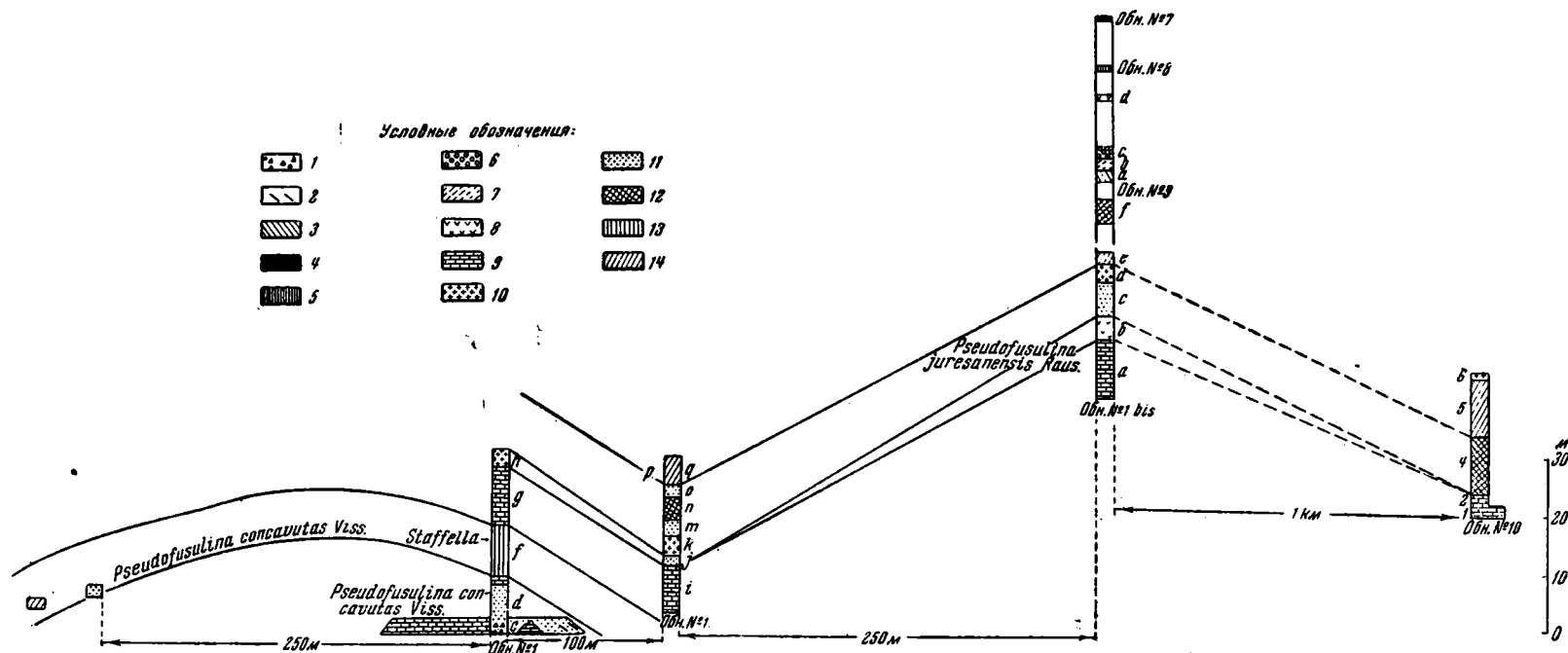
Штаffelловый известняк западного края Первого Камня не увязывается ни с одним разрезом и, повидимому, уходит вниз под осыпь, где и находится в восточной части, включая Баганаташ. Может быть, его большая стратифицированность обуславливает большее количество осыпей, а лежащий над ним массивный биогермный мшанковый известняк образует скалистый уступ.

Таким образом, при увязке нескольких разрезов с попластовыми описаниями в районе Усть-Атафки мощного «рифа» или биогерма (по моей терминологии) не найдено.

Собственно биогерм неизвестной, но небольшой мощности находится у основания Первого Камня, подымаясь всего на несколько метров над уровнем реки. Выше его находятся толстоплитчатые и массивные детритусовые известняки с одним пластом (8—10 м) массивного, возможно биогермного мшанкового известняка. Эту серию венчают доломитовые и доломитизированные мшанково-детритусовые известняки (8—10 м), выше которых лежит мощная серия хорошо стратифицированных плитчатых спикуловых мергелистых карбонатных пород с *Pseudofusulina lutugint* (Schellw.).

Ниже Первого Камня и Баганаташ нужно считать отложение Косого Камня, который венчается известняками с *Pseudofusulina concavitas* Viss. Последняя найдена довольно низко на западном конце Первого Камня. В результате получается антиклиналь с шарниром, погружающимся на север, продолжением которой может оказаться Таймеевская антиклиналь, установленная ранее геологами, работавшими на этом участке.

¹ Известняки низов Первого Камня отличаются массивностью, выше они сменяются скрытослоистыми известняками, при выветривании дающими грубую стратификацию и в некоторых случаях явную плитчатость.



Фиг. 18. Сопоставление обнажений выше дер. Усть-Атафки. Масштаб искажен.

1 — карбонатные брекчи, 2 — личы афанитового известняка, 3 — мелкошламмовые известняки, 4 — кремнезёмные микрозернистые известняки, 5 — шламмово-фораминиферовые известняки, 6 — криноидно-шламмовые известняки, 7 — спонгидиты и спиккуловые известняки, 8 — шламмово-детритусовые разнозернистые известняки, 9 — биогермно-мшанковые известняки, 10 — мшанково-детритусовые известняки, 11 — мшанково-шламмовые известняки, 12 — афанитово-мшанковые известняки, 13 — штаффелловые известняки, 14 — детритусовые доломитовые известняки.

Таким образом, все обнажения в районе устья р. Атафки увязываются между собой стратиграфически, и мощных биогермов с облеплением их плитчатыми породами здесь не наблюдается.

Глава X

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РИФОВЫХ ФАЦИЙ УФИМСКОГО ПЛАТО И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ СОПОСТАВЛЕНИЯ

На основании изученного материала можно высказать несколько общих предположений относительно характера рифовых фаций, распространенных на Уфимском плато. Во-первых, нужно констатировать большое разнообразие органогенных фаций на всей площади распространения карбонатных пород верхнего карбона и артинских отложений в изученном районе. Во-вторых, формы встреченных биогермов не дают основания говорить о существовании настоящих рифов, хотя некоторые косвенные указания могут быть истолкованы в пользу последней теории, на чем мы остановимся ниже. В-третьих, все встреченные биогермы не отличаются мощностью и все подсчеты мощностей биогермов прежними геологами — неправильны. Происходило это по вполне понятной причине: близ основания констатировалось, что данная порода представляет биогермный (рифовый) известняк. Затем вся мощность массивных пород относилась к биогерму без всякой дифференциации. Как мы видели выше, при анализе обнажения у Усть-Атафки, мощные массивные известняки не являются доказательством биогерма; кроме того, при более тесном и детальном ознакомлении оказывается, что некоторые массивные известняки имеют скрытую слоистость, проявляющуюся только при выветривании, в обрывистом же обнажении эту стратификацию не всегда можно заметить. В результате можно говорить о биогермах всего в 10—20—30 м мощности и часто линзовидного характера. Те ряды биогермов, которые получаются на картах С. С. Осипова и В. Д. Наливкина, относимые этими исследователями к полосовому развитию рифа, нужно объяснять техническими причинами, так как отдельные выходы этих биогермов разного возраста. Так, биогерм у Усть-Атафки датируется зоной *Pseudofusulina concavutata* Viss., а биогерм около Ярославки и Тастубы — зоной *Ps. moelleri* (Schellw.), т. е. относится уже к верхнему карбону (по стратиграфии Д. М. Раузер-Черноусовой).

Мне кажется, что вся совокупность фактов, наблюдавшихся целым рядом геологов, работавших на Уфимском плато, позволяет не только восстановить физико-географические условия, но и провести некоторую аналогию с современными участками рифового осадконакопления. Из этой аналогии может стать совершенно понятным, почему нет надобности искать рядов рифов и мощных биогермов и почему такое обширное пространство почти лишено терригенного материала, в то время как суша была сравнительно не так далеко.

Как это явствует из описания рифовых фаций, Уфимское плато особенно богато биостромами или биогермами небольшой мощности. Все эти образования — результат отложения в очень мелководных условиях, что доказывается во многих случаях присутствием различных водорослей. Представление о том, что хрупкие мшанки не могут жить близ поверхности воды, потому что легко ломаются волнами, нужно отбросить. Это представление высказывал Н. Андрусов (Andrussow, 1909), основываясь на чисто кабинетных рассуждениях. Между тем в тех же керченских и таманских биогермах им же установлено широкое разви-

тие строматолитовых построек, происхождение которых связывается с сине-зелеными водорослями.

То же нужно сказать и о подольских Толтровых биогермах, образованных, главным образом, мшанками и багряными водорослями. Все водоросли, как известно, живут в верхней зоне, доступной солнечному свету, и большинство из них там, где сказывается поверхность волнение, причем многие из них живут непосредственно в зоне волноприбоя. Поэтому большинство мшанковых биогермов находилось в мелких условиях, и вполне возможно, что часть их противостояла течениям и действию волн благодаря своей сетчатой структуре и образованию замкнутых полостей — «фонарей», заполнявшихся илистым материалом (описано выше в характеристике биогерма около дер. Усть-Атафки).

Таким образом, и для биогермов и биостромов Уфимского плато в большинстве случаев надо признать мелководный режим. С этим связано огромное количество мшанкового шламма и обломков, которые получались путем разрушения мшанковых скелетов. Массивность детритусовых пород также можно связывать с постоянным взмучиванием осадка, перемешиванием его и постепенным осаждением без влияния сезонных или других периодических изменений на крупность зерна, что повлекло бы за собой образование нормальной слоистости. Кроме того, большинство пород горизонтов *Pseudofusulina urdalenensis* R a u s. и *Ps. concavatus* V i s s., а частью и *Ps. verneuilli* и *Ps. lutugini* (S c h e l l w.), являющихся очень мелководными и отлагались близ зоны волнений. На западе находятся прибрежные оолитовые осадки, где водоросли начинают играть еще большую роль.

Более мелководные осадки наступают с востока и с течением времени двигаются на запад, будучи выражены слоистыми тонкозернистыми породами с большим количеством терригенного материала. Распределение биогермов по площади и возрасту для меня еще не совсем ясно, так как нет еще точной стратиграфической увязки, но несомненно, что на западе они переходят в более высокие горизонты. Эта миграция с востока на запад стоит в тесной связи с погружением основания и трансгрессией открытого моря с востока. Н. М. Страхов и С. С. Осипов (1935) уже до меня пришли к выводу о существовании открытого, более глубокого моря на востоке приблизительно от Идельбаево до Уральского хребта. С последнего поступала масса терригенного материала, отлагавшегося в виде мергелей, известняков и песчаников зоны *Pseudofusulina moelleri* (S c h e l l w.) — (ниже Усть-Канды — и *Ps. urdalenensis* R a u s. и *Ps. verneuilli* — (устье Урдала) — (Паузер-Чернотусова, 1940). На запад через афанитовые и оолитовые известняки артинские отложения переходят в немые лагунные осадки. Если считать, что оолитовые породы являются химическим осадком, а водоросли, участвовавшие в образовании псевдооолитовых и онколитовых пород, неприхотливы в отношении солености (что обычно для сине-зеленых водорослей), то намечается постепенный переход в фации химических осадков. Конечно, в то время, когда происходило осадконакопление, такой постепенной смены не было, а были косы и мели, отделявшие мелкое море от засоленных лагун, и несколько более глубокие и широкие проливы.

Таким образом, от р. Уфы на восток расстиралось мелкое море с плоским дном, на котором лишь в некоторых местах возвышались отдельные бугры биогермов и отдельные обширные мели биостромов.

На меридиане Идельбаево мелководье соприкасалось в некоторые периоды жизни этого района с глубоким морем, расстилавшимся до Уральских гор. С последних сносились реками огромные количества кластического терригенного материала, который оседал, как в отстой-

нике, в море, не достигая границ Уфимского плато. Последнее возвышалось над дном Приуральского моря в виде настоящего плато, до подводных берегов которого достигали лишь чистые воды поверхностных течений (вроде современного Гольфштрема).

Похожую картину можно видеть сейчас на Большой Багамской банке. Последняя расположена юго-восточнее полуострова Флориды среди Багамских островов. Длина ее превышает 500 км при ширине около 300 км. Форма огромной мели с массой мелких островов напоминает латинскую букву V, усложненную заливами и островами по краям. Преобладающая глубина этой огромной мели 5,5—18 м. Кораллы расположены в ней неравномерно, но иногда на огромных площадях в виде рассеянных голов (head) или шишек, возвышающихся над дном.

Таким образом, мелководье с режимом, благоприятным для произрастания рифостроящих организмов, распределяется на огромное пространство, в которое может уместиться целая небольшая страна. Но собственно рифовая, биогермная фация на этом объекте развита очень слабо. Коралловые постройки располагаются лишь по краям. Внутренняя часть, занятая илистыми известковыми осадками, обладает настолько мутной водой, что кораллы не могут там жить.

Если вычертить в неискаженном вертикальном масштабе профиль от полуострова Флорида через самое узкое место Большой Багамской банки, то мы увидим: 1) очень малые углы наклона абиссальных проливов и 2) ничтожную мощность возможных отложений сравнительно с простиранием.

Агассиц (1894), изучавший рифы Антиль и Багамы, говорит, что коралловые рифы на Багамской банке образуют сравнительно тонкие пласты из кораллов, залегающих на субстрате из эоловых отложений, т. е., иными словами, кораллы образуют биостромы. Даже если бы это было иначе и кораллы слагали мощные биогермы, то и тогда в результате отложения на таком огромном пространстве получился бы сложный пласт. Таким образом, наши обычные представления о рифовых фациях, как о чем-то чрезвычайно локальном, необходимо пополнить возможностью существования огромных площадей осадкообразования почти исключительно жизнедеятельностью организмов. Эти условия нужно относить к рифовым фациям, включающим участки настоящих рифов.

На западе, между Флоридой и Багамской банкой, находится глубокий Флоридский пролив, где проходит течение Гольфштрема. На Уфимском плато такого пролива мы не знаем, Наоборот, где-то на западе располагался материк, правда не влиявший на Уфимское плато своим терригенным материалом.

На восток от Багамской банки расстилается Атлантический океан, в то время как на восток от Уфимского плато находилось море значительно меньшей величины.

Несмотря на разницу в масштабах (в современных аналогах площади, занимаемые отдельными фациями, значительно больше) намечается некоторое сходство. В особенности это касается характера отложений Уфимского плато и Большой Багамской банки. Конечно, мое сравнение еще недостаточно детально. Наверное, в деталях наметятся большие различия, ибо и животный и растительный мир сильно изменился с пермского времени, а организмы являются решающим фактором в образовании осадков Уфимского плато и Багамской банки. Но мы имеем перед собой в некотором роде пример современных фациальных условий, где происходило осадконакопление аналогично тому, как и в артинских отложениях Уфимского плато.

Остановимся еще на одной характерной черте отложений Уфимского плато. Пока существует мелководное плато с органогенными осадками, терригенного материала в него поступает очень мало. Конечно, тут влияет и быстрота накопления органогенных пород, но исключительная чистота их и почти полное отсутствие песчаного материала говорят о том, что вообще принос обломочного материала с суши был затруднен.

Если посмотреть на условия осадкообразования на Большой Багамской банке, то мы увидим, что здесь приносу терригенного материала положен предел теми глубинами Флоридского пролива и существующими там течениями, которые омывают края банки. Такое положение вполне естественно, если принять во внимание большую мелководность банки и возвышение ее над дном океана в виде плато.

Те же условия существовали и для Уфимского плато с востока, где вместо Флоридского пролива существовал водоем, принимавший в себя массу сносимого с Уральского материка терригенного материала. Мелководье Уфимского плато защищало последнее от кластических осадков суши до тех пор, пока медленное погружение с востока не нарушило существовавшего гипсометрического состояния.¹

На западе от Уфимского плато лагунный режим, который не мыслим без отшнурованных участков моря, также закрывал доступ терригенному материалу; кроме того, суша на западе в пермское время была очень плоской и не могла давать такого количества глины и песка, как на востоке.

Характер дна бассейна, существовавшего на Уфимском плато, нельзя представлять себе абсолютно ровным. Обратимся опять к Багамской банке. Ее неправильная форма связана с заливоподобными углублениями, которые вдаются глубоко внутрь Багамской банки и обуславливают собой существование сравнительно глубоких «заливов» нормальной солености и притом лишенных морских течений. Подобные заливы могли быть и в бассейне Уфимского плато, что может быть выявлено только детальным изучением палеогеографии, сейчас еще невозможным за отсутствием достаточного количества данных.

С другой стороны, как и в Багамской банке, на Уфимском плато в артинское время существовали острова. Об этом говорят породы, содержащие гальку известняков, и угли с растительными остатками и спорами наземной растительности, которая находилась на этих островах. То же нужно сказать о некоторых оолитовых известняках с косою слоистостью, которые получили свою текстуру, возможно, в результате деятельности ветра (?).

Такие эоловые пески обычно образуются на низких пологих островах в рифовых районах тропиков у той же Флориды. Острова артинского времени не были обширными, но, возможно, образовали заливы, отличавшиеся своеобразным осадконакоплением, аналогичным таковому внутренних лагун полуострова Флориды. В этих лагуноподобных заливах отлагался осадок, по характеру напоминавший морские известняки, но с примесью углистого и сапропелевого материала. Последний образовался частично в результате жизнедеятельности сине-зеленых водорослей типа *Pila*, открытых Н. А. Иванчин-Писаревой в углистой породе Белого Ключа (см. главу VI).

В некоторые периоды жизни Уфимское плато имело более глубокие, спокойные заливоподобные углубления, напоминающие углубления в Багамской банке и называемые там «языками океана» (*tongue of the*

¹ Укажу на кажущуюся парадоксальность положения, при котором кластические осадки являются более мелководными, чем карбонатные.

осеап). В этих углублениях, может быть, и отлагались спикуловые мергели и другие тонкозернистые и тонкослоистые породы (?).

Не вдаваясь в детали строения Большой Уфимской банки, как можно было бы назвать наш интересный и сложный объект изучения, ограничимся пока ее общими и главными характерными чертами. Но прежде, чем закончить настоящую часть работы, остановимся еще на возможности существования собственно рифов (в моем понимании) на Уфимском плато.

Присутствие линз сапропелевых известняков указывает на существовавшие ранее полузамкнутые лагуны. Возникновение этих лагун может быть связано с рифовым барьером типа Флориды (эпиконтинентальный риф вздымания) и лагунами со своеобразным осадконакоплением, где растительность играла ощутимую роль и обуславливала накопление углистого и сапропелевого материала. Возможность существования такого рифа мной не исключалась, но поиски его на востоке, восточнее деревень Абдулино и Белого Ключа, не привели ни к чему. Гидрактинида линза биогермного известняка относится к более низкому горизонту с *Pseudofusulina concavatus* Viss. и не может быть сопоставлена с более высокими горизонтами по стратиграфической колонке Д. М. Раузер-Черноусовой, в которых находятся сапропелевые породы. Аналоги же последних на востоке, повидимому, выражены в обычных детритусовых плитчатых известняках.

Поэтому приходится предполагать просто более мелкую косу, отгораживающую полузамкнутый залив. На этой косе находились низменные островки, окружавшие залив и дававшие споры и растительный детритус, поступавший вместе с сапропелевым материалом планктонных водорослей на дно бассейна.

Глава XI

ТЕРМИНОЛОГИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ РИФОВЫХ ФАЦИЙ

Настоящая глава является выводом не только из работы по изучению фаций Уфимского плато, но и из исследований в других районах (Молотовское и Ишимбайское Приуралье, Тувинская Автономная область), а также из изучения обширной литературы, посвященной современным и ископаемым рифам. Прежде всего остановимся на терминологии, так как в этом отношении у геологов существует значительный разнобой.

Терминология рифогенных образований

Термин «риф» обычно употребляется очень широко. Им обозначают как чисто географическое явление, так и некоторые ископаемые тела. В первоначальном значении рифом называлась узкая, часто скалистая мель, опасная для кораблей и обычно при отливе обозначающаяся бурунами. Такие мели, образованные растущими кораллами, назывались коралловыми рифами. Таким образом «риф» — термин географический. В дальнейшем этот термин, как и многие другие, был перенесен в геологию для обозначения образований, близких по генезису к коралловым рифам. Геологи, а также и другие естествоиспытатели, часто термином «риф» обозначают вообще породы, образованные находящимися в положении роста известковыми организмами, вне зависимости от глубины их произрастания и формы образуемого ими тела. Так, например, Н. М. Тарасов (1943), описывая коралловые образования значительной глубины, называет их «рифами», хотя никаких других признаков рифа кроме кораллов, образующих породу, в них нет. Часто в геологической

литературе мы находим описания тел, образованных известковыми организмами в положении их роста как рифов. При этом иногда мощность таких «рифов» не превышает 1 м и тянутся они на значительное расстояние.

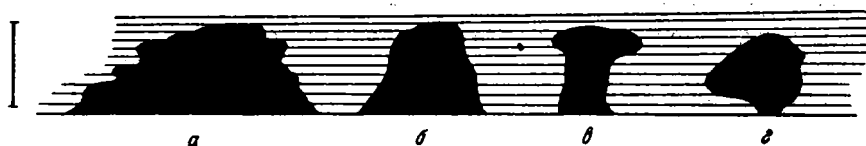
Таким образом под термином «риф» подразумевают: 1) всю постройку целиком, образованную организмами и их обломками (Дарвин и др.); 2) отдельные коралловые постройки и ряды их, растущие в мелких местах или прирастающие к берегу или крутым скалам (Вальтер);



Фиг. 19. Общий характер Юрезанского биострома, образованного колониями кораллов. Разрез.

Радиальная штриховка — кораллы, в промежутках — детритус.

3) отдельные шапки или колонии кораллов достаточно крупных размеров (Грэбо). Если обратиться к тому, что называют геологи рифом в ископаемом виде, то мы находим еще больший разнородный и значительную неопределенность. Одни из них стремятся ограничить понятие рифа положением органогенной постройки относительно уровня моря, другие относят к нему все органогенные образования, обладающие массивным характером пород, слагающих геологическое тело.



Фиг. 20. Различные биогермы в разрезе.

Черное — биогермы, промежутки — слоистые породы, а и б — различные формы обычного биогерма, в — тип «чапайро», з — тип «онкоида» (Андрусова).

Мы будем называть рифовой фацией условия, при которых происходит иногда бурный, но всегда локальный рост прикрепленных известковых организмов. Последние отлагают карбонатный осадок, отличный от окружающих илов, с резкой сменой пород на коротком расстоянии. Коралловым и водорослевым рифом мы будем называть подводный или надводный барьер, образованный совместным действием организмов и волн и отделяющий открытое море от берега или полузамкнутого водного бассейна.

Мне кажется, что сейчас наступил момент строгого разграничения органогенных образований по условиям их отложений и по характеру внешних форм. Для обозначения геологических тел, образованных организмами, находящимися в положении роста, между скелетами которых может находиться детритус разных организмов, в литературу уже введены два термина: биогерм и биостром. Как геологическое тело биостром имеет вид тонких линз и линзовидных пластов, состоящих из скелетов организмов, находящихся *in situ* в положении роста (фиг. 19). Обычно биостромы образуются банками. Этот последний термин географический и может употребляться только в палеогеографическом и географическом смысле.

Биогенные сооружения, поднимающиеся буграми над основанием — дном бассейна, мы будем называть биогермами, вне зависимости от величины, протяженности и их положения (фиг. 20). Таким образом, биогермы могут образовать линейно вытянутую террасу собственно

рифа и отдельные штоковидные тела вне зависимости от существования рифового барьера.

Как мы уже заметили, наша терминология ископаемых тел не зависит от условий залегания; существуют ископаемые тела, напоминающие своей внешней формой биогермы, не имеющие к нему прямого отношения. Такие тела, описанные американцами под названием «tepee buttes» (Grabau, 1932), представляют собой столбообразные известковые тела среди окружающих их глинистых осадков. Известняки образованы вследствие жизнедеятельности двустворок, возможно живших прикрепленно (с помощью бисуса) на отмерших ракушках. При таких условиях эти организмы создавали очень ограниченную округлую банку и накапливали лепешковидный биостром. В сумме эти линзы, лежащие одна над другой, подобно стопке монет, превращались в геологическое тело, напоминающее столб. Я предлагаю называть такие тела биостелом (фиг. 21). Повидимому, к таким же биостелам относятся губковые «риффы» Швабской юры.

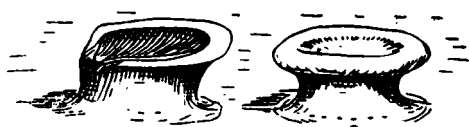
Что же остается для термина «риф»? Этот термин остается географическим и палеогеографическим и обозначает мель, образованную биогермами, обычно граничащую с глубоким морем и разрушающуюся действием волн, причем обыкновенно мель вытянута вдоль берега, банки или острова. Элемент малой глубины в этом термине обязателен. В геологическом отношении этот термин обозначает совокупность нескольких фаций, в том числе: биогермный барьер, лагунную часть и фацию подножий и склона к открытому морю.

Термин «банка» более широк, чем риф, так как может включать (по своему краю) рифы или отдельные биогермы, и элемент малой глубины



Фиг. 21. Биостел в разрезе.

Черное — биостел, штриховка — породы различного петрографического состава.



Фиг. 22. Микроатоллы (перспективный вид).

для него не так обязателен. Этот термин только географический и палеогеографический.

В геологической практике возникает необходимость обозначать сложные тела, образованные рифостроющими организмами. Так, суммарное образование биогермов и лагунных осадков, напо-

минающее по форме пласт, я называю «сложным рифогенным пластом». Линзовидное тело такой же структуры можно называть «сложной рифогенной линзой».¹

Вообще же «сложным пластом» можно называть отложения, состоящие, например, из кремней, желваков карбонатных пород, мергелистых и глинистых осадков.

Повидимому, существуют сложные крупные тела, возвышавшиеся над дном бассейна, которые нельзя отнести к перечисленным образованиям. Это будут рифогенные постройки, образованные, главным образом, биогермами, которые, в результате суммарного локального роста, образовали крупное возвышение с крутыми склонами в несколько десятков метров и более над дном водоема. Такие тела я предлагаю называть «рифовой горой».

¹ К этим телам можно применить и термин «риф» в геологическом понимании.

Вернемся к биогермам. Некоторые своеобразные их формы обозначаются своеобразными терминами: так, грибообразные выступы, образованные колониями кораллов в Южной Америке, называют «чапейро» (фиг. 20, в).

Подковообразные и цилиндрические выступы, также образованные кораллами или серпулами, называют «микроатоллами» (фиг. 22). И, наконец, штокообразные тела биогермов А. Андрусов предлагает называть «онкоидами» (фиг. 20, г). Все эти термины, мне кажется, имеют право на существование.

Таким образом, если подходить к рифогенным образованиям как к геологическому телу, то мы должны иметь представление о формах: 1) образования на дне моря (биогерм, банка, риф), 2) залежи, образовавшейся в результате осадконакопления (биогерм, биостром, биостел), и 3) той же залежи, измененной позднейшими геологическими процессами (эрозионный останец и т. д.). При исследовании правильно идти в обратном порядке.

Одним из элементов, определяющих форму, является граница рифогенной залежи, которая определяется сменой другими фациями. Эта смена не всегда бывает резкой, поскольку органогенные фации мелкого моря могут быть и массивными и нормальнослоистыми. Между тем, массивность, присущая рифогенным осадкам, является признаком вообще мелководных осадков и не может относиться только к рифогенным образованиям. Единственный достаточно определенный признак — это биогермные структуры известняков. Характеристика этих структур — особая тема, затронутая выше.

Структура типичного рифа

Из рассмотренной литературы по современным рифам и из изучения ископаемых рифогенных образований можно сделать некоторые общие выводы и составить схему строения — разрез типичного рифа. Эта схема явится выражением нашего представления о строении современного рифа, которое может быть сравниваемо с ископаемыми древними аналогичными образованиями.

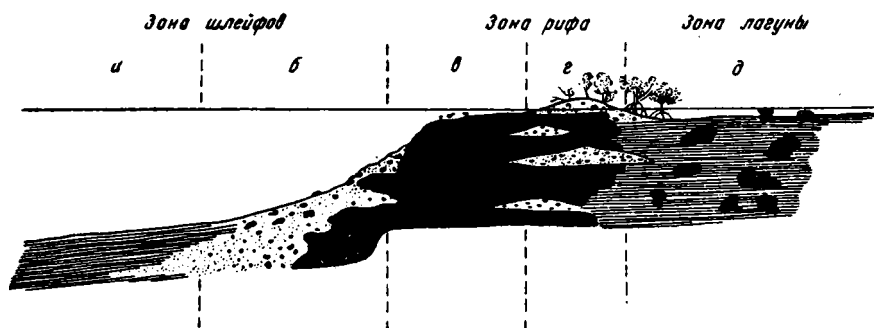
Риф — сложное образование. По фациальному признаку и петрографическим особенностям он может быть разделен на три зоны (фиг. 23): зону шлейфов и подножья, зону собственно рифа и зону лагуны или канала.

Зона шлейфов является переходом от собственно рифа к открытому морю и может быть разделена на две части: *а* — глубокая часть или подзона подножья рифа с отлагающимися здесь слоистыми илами и известковыми песками, имеющая слабый наклон от рифа в сторону открытого моря; *б* — подзона склона, где шлейфы состоят из грубого неотсортированного материала и поверхность его может быть сильно наклоненной в сторону открытого моря. Слоистость или отсутствует или груба, неправильна, линзовидна, породы детритусовые и обломочные.

Зона собственно рифа также может быть разделена на две подзоны: *в* — подзона преобладающих биогермов, представляющая собой при жизни рифа площадку (платформу, по терминологии английских исследователей), через которую перекачиваются буруны, где происходит наиболее бурный рост рифостроящих организмов (кораллов и водорослей); *г* — подзона островов и каналов, накапливающая галечники и валуны и другой обломочный материал, приносимый волнами из зоны *в*. Здесь линзы галечника перемежаются с биогермными и детритусовыми породами. В каналах между островами накапливается детритус из водорослей, кораллов, моллюсков, фораминифер и т. д.

Зона лагуны сменяется постепенно (что чаще) или внезапно слоистыми или массивно-слоистыми детритусовыми породами с включенными редкими биогермами. В современных лагунах часто колонии (биогермы) кораллов располагаются в шахматном порядке, остальное же пространство занято или известковым песком, или известковым илом. Последний образуется как из мути, получающейся из зоны собственно рифа, так и из детритуса живущих в лагуне животных и водорослей. Иловые частицы в значительной степени получают в результате перемалывания и пережевывания известковых организмов некоторыми животными (голотурии, рыбы и т. д.). В этой зоне часто растут мангровые деревья.

Такой разрез типичен для рифов погружения, т. е. барьерных и атоллов, и несколько изменит свой вид в береговом рифе. Здесь все суживается настолько, что зачастую зона лагуны выпадает совсем или суживается до узкого мелкого канала, через который перебрасываются



Фиг. 23. Идеальный разрез через „типичный“ риф.

Черное — биогермные породы; точки — обломочные породы; горизонтальная штриховка — детритусовые породы.

Зона шлейфов: а — правильно-слоистые детритусовые известняки и мергели, б — массивные и неправильно-слоистые детритусовые и обломочные известняки; зона рифа: в — биогермные известняки с участками детритусовых известняков; г — биогермные известняки с линзами брекчий, конгломератов и детритусовых известняков; зона лагуны: д — детритусовые и афанитовые тонко-слоистые породы или массивные и грубослоистые детритусовые породы с редкими биогермами.

волны. При быстром подъеме суши происходит интенсивный размыв поднятых рифовых же (обычно биогермных) пород прибоем, подрезающим последние наподобие врубочной машины. При медленном подъеме растущий риф успевает создавать препятствие для волн, и континентальная эрозия размывает поднятый участок в более пологий склон, отчего получают обычный пляж и мелкий периферический канал, покрытые известковым песком.

Необходимо заметить, что обычный термин «канал» употребляется для двух различных понятий: во-первых, для обозначения водного пространства между островом и рифом, отвечающего лагуне, и, во-вторых, для обозначения прохода, соединяющего лагуну или первый канал с открытым морем, т. е. проход в самом рифе.

Первое понятие я предлагаю называть периферическим или окаймляющим каналом, второе — поперечным или радиальным каналом. По своей структуре и отложениям эти каналы несколько отличаются один от другого.

Нужно заметить, что в структуре и генезисе рифовых образований большое значение имеет мощность биогерма. В описанном типе погружающегося барьерного рифа или атолла мощность биогерма «коры» может быть очень большой и измеряться сотнями метров, что подтверждается бурением (на о-ве Фанафути и на Австралийском барьерном

риф). Биогермы береговых рифов, образующиеся в моменты остановок при общем подъеме основания, не превышают нескольких десятков метров мощности по вполне понятной причине. Еще менее мощны биогермные образования, которые также называют «рифами» (Spender) и которые окружают низкие острова в лагунном бассейне Великого Барьерного Рифа Австралии. Они слагаются также биогермными породами, но имеют малую мощность (0,5—1 м), что подтверждается бурением, при значительном протяжении (несколько сот метров в длину и десятки в ширину). Такого рода линзы я предлагаю относить к биостромам.

Классификация рифов

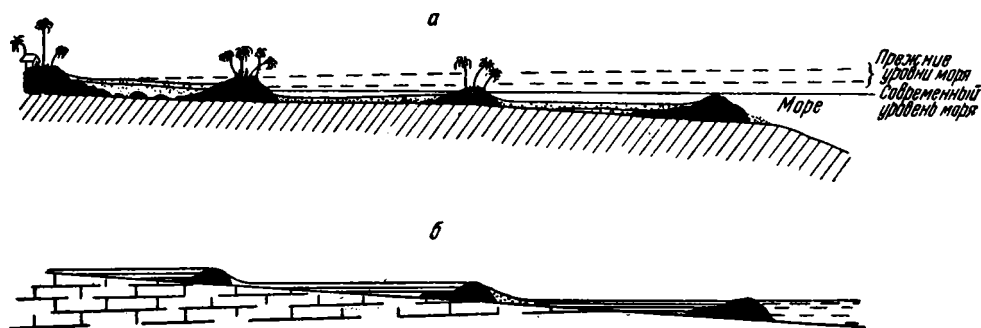
В самом начале необходимо отметить, что изучение литературы по современным и ископаемым рифам и исследование пермских рифогенных фаций и структур на Урале заставили меня стать на впервые высказанную Ч. Дарвином точку зрения — образование рифов вследствие погружения основания. Генетическая классификация современных рифов была начата Ч. Дарвином, но не доведена до конца. Им были выделены барьерные рифы и атоллы, как структуры погружения, и береговые рифы, приуроченные к вулканическим островам и областям вздымания. Это положение, недостаточно подчеркнутое Ч. Дарвином, необходимо сформулировать следующим образом: рифы образуются и при опускании, и при подъеме основания, но мощные накопления образуются только при опускании. Старые географические термины «барьерные», «береговые» рифы и «атоллы» нужно оставить только как обозначения некоторых географических признаков, приложимых лишь к современным рифам или к палеогеографическим построениям, а не к геологическим телам.

Положение рифогенных образований на дне бассейна. Обычно рифы располагаются на подводном шельфе на небольшой глубине. Распространение рифов связывается с краем платформы при смене мелкого моря глубоким, или с подводными валами или островами — следами подводных кражей-валов различного происхождения: складчатого или складчато-эрозионного, или погруженных структур другого генезиса. В грабенах и на краях предгорных впадин также могут возникнуть рифы. Как спутники предыдущих типов рифообразования, на мелях образуются спорадически отдельные биогермы и биостромы, не играющие большой роли в осадкообразовании, но часто описываемые исследователями.

По форме и распространению можно выделить, таким образом, 1) линейные или линейнорасположенные рифы и 2) циркулярные или локальные рифы, образующие пятна среди глубокого или мелкого моря. Рифы первого типа связаны с платформами и краями предгорных впадин, а рифы второго типа — с островными областями, главным образом, океанических впадин и геосинклинальных областей.

Основные признаки рифогенных образований с точки зрения их генезиса. Примеры рифогенных накоплений и мощных рифовых построек всем хорошо известны. Из них наиболее ярким примером служит современный риф Австралии, а среди ископаемых осадков нашей Родины — рифовые горы Ишимбая и Чусовских Городков. Эти рифы являются рифами погружения. Обратное движение при подъеме основания также может сопровождаться рифообразованием, но здесь при отступании моря риф отодвигается в сторону моря скачками, мощность его значительно уступает предыдущим рифогенным образованиям, так как накопление рифовых известняков происходит в моменты стационарного положения или в короткие периоды погружений. Современный пример таких рифов — Флоридские, расположенные сту-

пеньками. Здесь рифы отступают вслед за отходом и обмелением моря, начиная с третичного времени. В результате получается «размазывание» рифовой фации вкост береговой линии, что наблюдается и в ископаемых рифах. Таким образом, мы можем сформулировать коренное различие в поведении рифовых фаций при погружении и при вздымании основания. Правда, нужно оговориться, что в моем понимании риф является сложным сооружением, как мы это видели в примере «типичного рифа», приведенного выше. Поэтому изучение рифов может ставиться только в разрезе региональном и не может основываться на исследовании одного биогерма или небольшого количества обнажений. Как явствует из раздела, в котором дается характеристика идеального типичного рифа по литературным данным, изучить даже простой разрез его не так просто, особенно в ископаемом виде. Кроме того, если в геосинклинальных рифах все сконцентрировано на сравнительно небольшом



Фиг. 24. Образование рифа типа флоридского (а) в современных условиях и вид залежи, получающейся в результате данного осадконакопления (б)

Черное — биогермы, штриховка и пунктир — слоистые породы.

пространстве, то в платформенных рифах фации, как мы видели выше, распределены значительно шире на десятки километров в поперечном к рифу направлении.

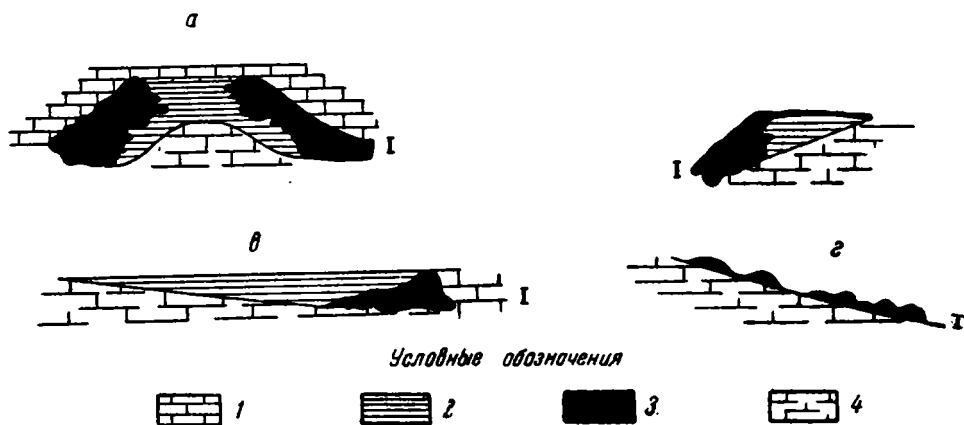
Основным признаком платформенных рифов является линейное расположение их, обычно параллельно краю платформы. Такое расположение мы наблюдаем и в Австралийском и во Флоридском рифах. В первом, как в рифе, связанном с преобладанием опускания основания, констатируется большая мощность (более 200 м) с мощными лагунными осадками.¹ Во втором случае мощность, повидимому, значительно меньше и биогермная фация рифа размещается по нескольким рядам разновозрастных рифов, как это показано на разрезе-схеме (фиг. 24). Лагуна же не достигает таких глубин, как в Австралийском рифе (90 м), а очень мелководна (0.3—4 м) и, периодически мелея, превращается в болота и в сушу с поднятыми рифами в виде валов, параллельных берегу.

Основными признаками геосинклинальных рифов являются их локальность, кольцевое расположение в плане и распределение по положительным структурам, существовавшим во время роста рифа. Примеры таких рифов среди современных осадков мы в изобилии находим в Полинезии и Вест-Индских островах. Мощные накопления доказаны для

¹ При этом осадки лагуны глубоководны (20—90 м) относительно самой рифовой гряды и имеют нормально морской режим.

некоторых атоллов (Фуна-Фути — бурением более чем на 300 м). Так же, как и для предыдущего случая с платформенными рифами, в геосинклинальных рифах известны «поднятые» рифы, образовавшиеся при вздымании основания — острова (фиг. 25, *г*). Здесь размазывание» рифовых фаций происходит на коротком пространстве, в зависимости от крутизны берега. На фиг. 25 показаны гипотетические разрезы через рифы, образованные в результате преобладающего погружения и в результате преобладающего вздымания основания.

Ограниченный объем настоящей статьи не позволяет нам привести доказательства высказанных положений.



Фиг. 25. Схемы образования рифов в геосинклинальных условиях

а — тип рифа погружения (в верхней части это был атолл в определенный этап развития), *б* — то же, *в* — риф погружения при более пологом склоне основания, *г* — риф вздымания, частично эродированный и расположенный ступеньками по мере отступания моря; 1 — известняки более поздние, чем сам риф, 2 — слоистые известняки и мергели, синхроничные рифу и отлагающиеся в лагуне, 3 — биогермная часть рифа, 4 — породы основания.

Таким образом, на основании изложенных принципов мы можем наметить следующую гипотетическую классификационную схему как первый вариант будущей развернутой классификации:

1) рифы платформ делятся на собственно платформенные и на рифы края предгорных впадин, которые в свою очередь делятся на рифы поднятий и рифы опусканий;

2) рифы геосинклиналей делятся на рифы поднятий и рифы опусканий;

3) рифы межконтинентальных грабенов стоят пока особняком, так как для меня еще не ясен генезис и геологическая обстановка этих образований — мне известны рифы такого рода только в Красном море;

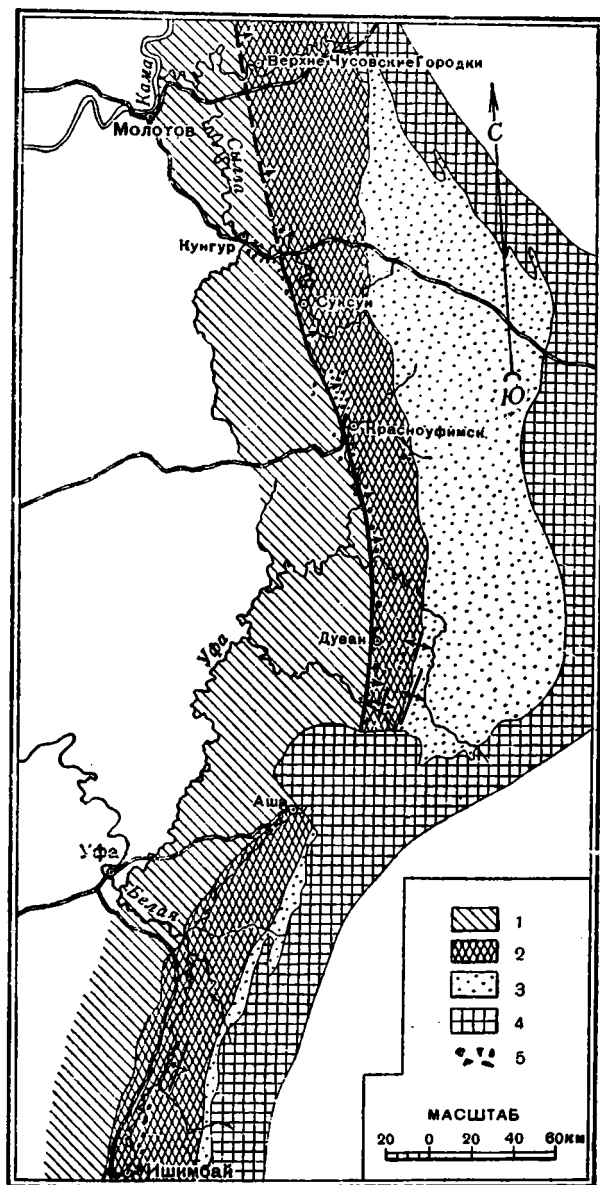
4) локальные биогермы и биостромы.

Примеры других рифов я уже приводил выше. Остановлюсь в двух словах на примерах ископаемых рифов геосинклинального типа. Мне известны рифовые образования в виде линз и мощных штоков в кембрийской свите Тувинской Автономной области.

Линзы эти тесно связаны с туфо-кластическими и вулканическими осадками и аналогичны современным коралловым и водорослевым рифам Тихого океана или Полинезии. Только рифообразователи здесь и там различные: вместо кораллов в кембрие мы находим археоциаты, а вместо багряных водорослей — сине-зеленые водоросли (Маслов, 1949).

Положение Уфимского плато в классификационной схеме

Теперь интересно, куда же попадут рифовые фации Уфимского плато? Распределение биогермов приблизительно по меридиональной линии



Фиг. 26. Схема фаций и основной структуры верхнеартинского времени района Ишимбай — Верхне-Чусовские Городки (составил В. П. Маслов)

1 — зона края платформы, 2 — первая зона предгорного прогиба (глубокое верхнеартинское море), 3 — вторая зона предгорного прогиба или зона терригенных верхнеартинских осадков, 4 — складчатая зона Урала; 5 — рифовые массивы.

указывает на край платформы. То же подтверждается и общей геологической обстановкой, которая достаточно известна и не требует

пояснений. Схема расположения биогермов и других фаций от Чусовских Городков до Ишимбая подтверждает сказанное для значительной полосы края Европейской платформы пермского возраста. Рифовые фации располагаются по самому краю платформы и предгорного прогиба, заходя в некоторых случаях в последний (фиг. 26). Но если для предгорного прогиба характерно преобладание погружений, то для самой платформы, наоборот, более часто вздымание. Таким образом, разным отрезкам времени в пределах Уфимского плато отвечают рифы разного характера. В исследованном районе преобладают рифы, связанные со стационарным положением или с небольшими погружениями, в то время как Чусовские Городки попадают уже в зону погружающегося предгорного прогиба. На р. Сылве, западнее дер. Мижуровой, биогермы также являются рифами чисто платформенного типа с периодами поднятий (Маслов, 1946), а восточнее этой деревни, вероятно, с преобладанием погружений. Недостаточная изученность и отсутствие буровых скважин на Уфимском плато не позволяют уверенно относить все рифовые образования к определенному типу. Во всяком случае к ним надо подходить дифференцированно.

Таким образом, рифовые образования Уфимского плато нужно относить к платформенным рифам, с преобладанием рифов вздымания на западе и рифов погружения на востоке. Настоящая схема является предварительной, отражающей первую попытку комплексного изучения этого сложного объекта.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Александрова Е. П. Долomitизация и ангидритизация известняков Ишимбаевского месторождения нефти. Тр. Нефт. геол.-разв. инст., сер. геол., 1938, вып. 101.
- Андрусов Н. И. Онкоиды и стратониды. Геол. вестн., 1915, I, № 3.
- Давиташвили Л. Ш. Историческая роль теории образования коралловых рифов Чарльза Дарвина и ее значение для науки наших дней. Сочинения Ч. Дарвина, т. II, 1936, стр. 277.
- Дарвин Ч. Стрoение и распределение коралловых рифов. Сочинения, т. II, 1936.
- Дорофеев Н. В. и Рябинин В. Н. Геологическая карта Урала 1:200 000, листы II — 40; III — N 104. Тр. Всесоюз. геол.-разв. объедин., 1936, вып. 204.
- Маслов В. П. К вопросу о первичных углах наклона пород вокруг рифовых тел. Изв. АН СССР, сер. геол., 1943, № 2.
- Маслов В. П. К вопросу о фазах седиментации и карстообразования погребенных массивов Ишимбая. Изв. АН СССР, сер. геол., 1945, № 1.
- Маслов В. П. 1. К вопросу о вековых колебаниях в верхнеартинское время района Уфимского плато и Верхнечусовских Городков. Изв. АН СССР, сер. геол., 1946, № 3.
- Маслов В. П. 2. О способах захоронения биогермов на примере артинских образований р. Салвы. Изв. АН СССР, сер. геол., 1946, № 5.
- Маслов В. П. Происхождение кембрийских известняков Тувы. Изв. АН СССР, 1949, № 2.
- Наливкин Д. В. Учение о фациях. 1933.
- Наливкин В. Д. Типы рифовых массивов Уфимского плато. Докл. АН СССР, 1945, 50, 401.
- Осипов С. С. К стратиграфии верхнепалеозойских отложений Уфимского плато. Пробл. сов. геол., 1933, № 4.
- Осипова А. Н. Некоторые типы известняков механического происхождения и условия их образования. Изв. АН СССР, сер. геол., 1948, № 1.
- Раузер-Черноусова Д. М. Стратиграфия верхнего карбона и артинского яруса западного склона Урала и материалы к фауне фузулинид. Тр. Инст. геол. наук АН СССР. 1946, вып. 7, сер. геол. (№ 2).
- Рябинин В. Н. Рифообразователь каменноугольных отложений Урала и Тимана. Тр. Геол. ком., нов. сер., 1915, вып. 123. (К геологии Соликамского Урала).
- Сермягин В. А. Литологическая характеристика известняков Ишимбаевского месторождения нефти. Тр. Нефт. геол.-разв. инст., 1938, сер. А, вып. 101.
- Страхов Н. М. Об одном типе битуминозных сланцев. Пробл. сов. геол. 1934, № 8.
- Страхов Н. М. и Осипов С. С. Битуминозные породы р. Юрезани. Бюлл. Моск. общ. испыт. природы, отд. геол., 1935, 13, № 1.
- Сулин В. А. и Варов А. А. Нефтяные месторождения рифовых фаций известняков на Урале. Нефт. хоз., 1933, № 2.
- Тарасов Н. М. Коралловые рифы высоких широт. Природа, 1943, № 4.
- Толстихина М. М. О некоторых рифовых образованиях верхнекаменноугольных и нижнепермских отложений низовьев р. Ай. Изв. Всесоюз. геол.-разв. объедин., 1932, 51, вып. 63.
- Толстихина М. М. 1. Каменноугольные отложения центральной части Уфимского плато и их фаций. Тр. ЦНИГРИ, 1935, вып. 65.

- Толстихина М. М. 2. Геологическая карта Нижне-Юрезанского района. Тр. ЦНИГРИ, 1935, вып. 68.
- Чочиа Н. Г. Тектоническое строение Уфимского плато по новейшим данным. Докл. АН СССР, 1945, 49, № 3.
- Яковлев Н. Н. Геологические исследования в Лукьяновском каменноугольном районе на Урале. Тр. Геол. ком., нов. сер., 1915, вып. 123.
- Agassiz A. A reconnaissance of the Bahamas etc. and a visit of the Bermuda etc. Bull. Mus. of Comparative Zoology, 1894, 26.
- Andrews Ch. A monograph of Christmas Island. London, 1900.
- Andrussow N. Die fossilen Bryozoenriffe der Halbinsel Kertsch und Taman. Kiew, 1909.
- Grabau A. W. Principles of stratigraphy. N.-Y., 1932.
- Murray J. a. Renard A. Deep-sea deposits, 1896.
-

О Г Л А В Л Е Н И Е

Введение	1
Глава I. Обзор литературы	3
Глава II. Стратиграфия и элементы тектоники	6
Стратиграфия	7
Элементы тектоники	8
Глава III. Косая и сложная слоистость пород	9
Глава IV. Карбонатные породы	13
Детритусовые известняки	14
Шламмовые известняки	18
Биогермные известняки	20
Афанитовые известняки	22
Микрозернистые и доломитовые известняки	23
Сгустковые известняки	23
Оолитовые и псевдооолитовые известняки	25
Доломитовые известняки и доломиты (детритусовые)	27
Перекристаллизованные и доломитизированные известняки	27
Обломочные известняки (или известняковые песчаники)	27
Карбонатные брекчии	27
Глава V. Кремневые породы	28
Спонголиты	30
Собственно кремни или окремненные известняки	31
Кремни — реликты губок	32
Глава VI. Битуминозные и углистые породы	33
Глава VII. Условия образования главнейших пород Уфимского плато	37
Биогермные известняки	37
Детритусовые известняки	39
Афанитовые и оолитовые известняки	39
Кремнистые породы	40
Глава VIII. Распределение пород на Уфимском плато и вопросы фаций	41
Глава IX. Описание рифовых фаций Уфимского плато	45
Биостромы	45
Биогермы	49
Описание рифовых фаций Усть-Атафкинского участка	50
Глава X. Общая характеристика рифовых фаций Уфимского плато и палеогеографические сопоставления	53
Глава XI. Терминология и классификация рифовых фаций	57
Терминология рифогенных образований	57
Структура типичного рифа	60
Классификация рифов	62
Положение Уфимского плато в классификационной схеме	65
Литература	67

*Печатается по постановлению
Редакционно-издательского совета
Академии Наук СССР*

Редактор издательства *Г. И. Носов*.
Технический редактор *И. И. Карпов*.
Корректор *Н. Н. Певцова*.

РИСО АН СССР № 3996. Т-03991. Издат. № 2585

Тип. заказ 294. Подп. к печ. 27/VII 1950 г.

Формат бум. $70 \times 108^{1/16}$. Бумажных листов 2,25.

Печ. л. 6,16 + 12 вклеек. Уч.-издат. 7,5. Тираж 1200.

2-я тип. Издательства Академии Наук СССР.
Москва, Шубинский пер., д. 10

Цена 6 руб.