

УДК 551.762.3: 551.351 (470.62)

Р.Р. Габдуллин¹, Е.Н. Самарин², С.И. Фрейман³, Е.В. Яковишина⁴**ХАРАКТЕРИСТИКА И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КЕЛЛОВЕЙСКО-ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗОНЫ АХЦУ (КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ)**

На примере долины р. Мзымта (Северо-Западный Кавказ) приведено описание отложений зоны Ахцу. Дана литолого-палеонтологическая и геохимическая характеристика отложений келловей—титона. Для рифа Ахцу предложена палеогеографическая модель и составлен хроностратиграфический профиль для келловей—альба Восточно-Черноморского региона.

Ключевые слова: рифы, Мзымта, Северо-Западный Кавказ, келловей, поздня юра.

The characteristics of the deposits of the Akhtsu zone is given on the example of Mzymta River Valley (North-West Caucasus). Lithological-paleontological and geochemical characteristics for Callovian—Tithonian deposits provided. proposed The paleogeographic model for reef Akhtsu is given and chronostratigraphic profile for Callovian—Albian interval for East Black Sea region is compiled.

Key words: reefs, Mzymta, North-Western Caucasus, Callovian, Late Jurassic.

Введение. Рифовые массивы являются хорошими ловушками для нефти, не исключая и келловейско-верхнеюрские биогенные карбонатные отложения Средиземноморского пояса (океана Тетис), например Кавказа. При поиске и разведке месторождений углеводородов в Черноморско-Каспийском бассейне, интерпретации сейсмических данных информация, получаемая по результатам исследования биогенных, в том числе рифогенных, отложений Кавказского региона представляется крайне важной. С целью актуализации опубликованных данных в пределах долины р. Мзымта были изучены келловей-титонские отложения зоны Ахцу (Краснодарский край, Россия). Пять точек наблюдения ранее в литературе не упоминались и были изучены нами впервые.

В последние годы в связи с изысканиями и последующим строительством объектов Олимпиады-2014 временно появились некоторые обнажения, изучение которых во многом дополняет существующие представления.

Материалы и методика работ. Фактический материал получен в ходе экспедиции, проходившей в сентябре 2012 г. в долине р. Мзымта в районе населенного пункта Монастырь (Красная Скала) — собственно риф Ахцу (точки наблюдений № 1—5, правый берег р. Мзымта) и г. Аибга в районе Красной Поляны и Эстосадока (точки наблюдений № 6—7, левый берег р. Мзымта, рис. 1). Точки № 1 и 1а были ранее описаны в [Дублянский и др., 1985; Guo et al., 2011], а разрез в точке 4 — в карьере над с. Монастырь неоднократно

изучался сотрудниками МГУ. Точка № 1 расположена в 100 м от с. Монастырь, в подрезке старой автомобильной дороги на Красную Поляну у стелы «Сочинский парк. Кепшинское лесничество». Точка № 1а находится северо-восточнее, у юго-западного портала автомобильного туннеля. Точка № 2 выбрана нами над с. Монастырь у подножия скального обрыва, над карьером, у опоры ЛЭП № 10 линии Монастырь—Чвежипсе; точка № 3 находится там же, но у опоры ЛЭП № 19 и нерабочего каптированного источника; точка № 5 расположена на пересечении просеки под газопровод и линию ЛЭП с грунтовой дорогой; точка № 6 — в районе верхней посадочной станции подвесной канатной дороги «Горная карусель», а точка № 7 — в районе нижней посадочной станции.

Наблюдения проведены в 8 точках, в которых выполнено описание обнажений, собраны и описаны фоссилии и отобрано 20 образцов. Образцы были расшлифованы и микроскопически изучен их петрографический состав с определением структур по классификациям [Folk, 1959; Danham, 1962]. Кроме того, аналитиком Е.Н. Самариным (МГУ) проанализирован их химический состав на рентгенофлюоресцентном спектроскане MARC.GV (НПО «Спектрон», Санкт-Петербург). Определение найденных в экспедиции кораллов и строматолитов выполнено И.Л. Сорокой (ГТМ имени В.И. Вернадского).

Отметим, что массив Ахцу, как и г. Аибга, образует скальные отвесные обрывы высотой до 100—200 м, что делает невозможным их детальное изучение без

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра региональной геологии и истории Земли, доцент; *e-mail:* mosgorsun@gambler.ru

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра инженерной и экологической геологии, доцент; *e-mail:* samarinen@mail.ru

³ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра региональной геологии и истории Земли, студент; *e-mail:* zaarcvon@gmail.com

⁴ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра региональной геологии и истории Земли, доцент; *e-mail:* yakovishina@mail.ru

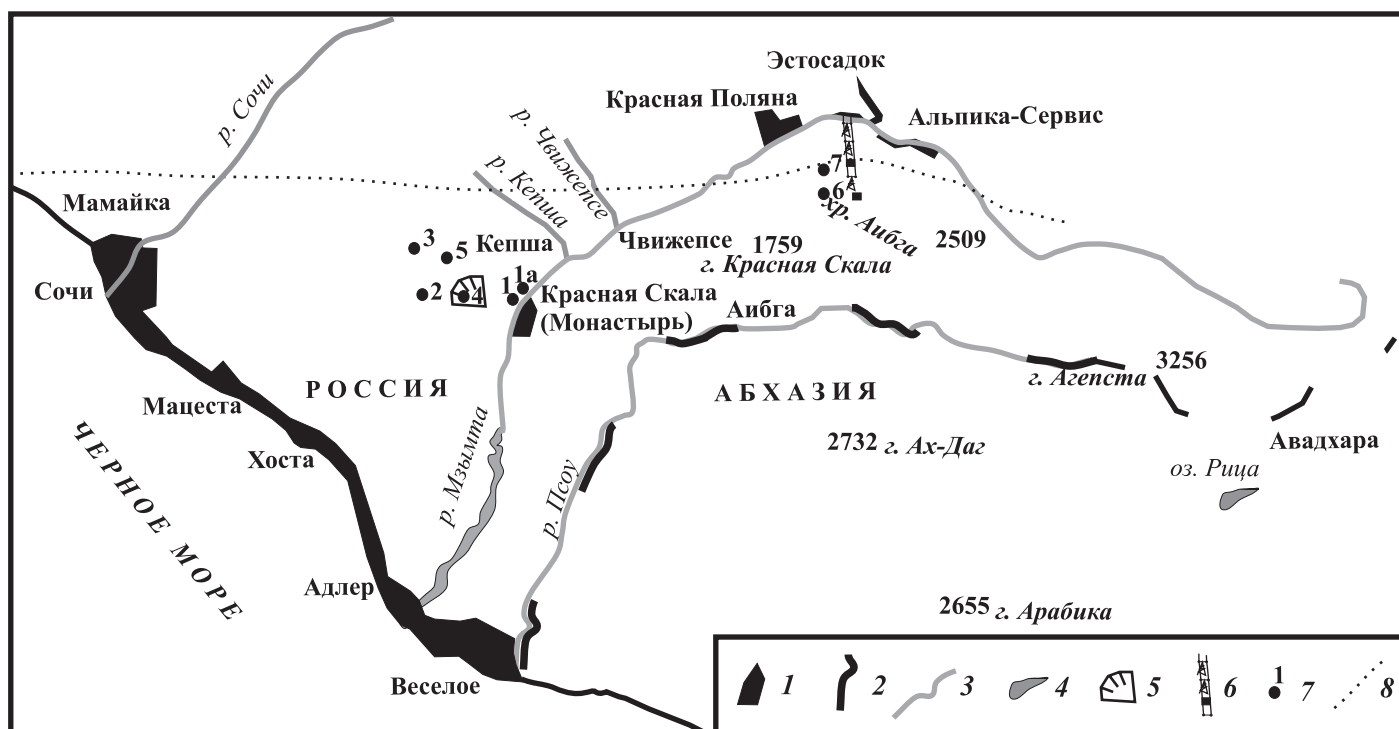


Рис. 1. Схематическая карта расположения изученных точек: 1 — границы населенных пунктов, 2 — граница России и Абхазии, 3 — реки, 4 — озера, 5 — карьер, 6 — линия подвесной канатной дороги «Горная карусель», 7 — точки наблюдения и их номера, 8 — северная граница зоны Ахцу

специального альпинистского снаряжения, поэтому основными ключевыми точками изучения верхнеюрских известняков можно считать карьеры и подрезки автомобильных дорог, основание скальных обрывов и крупные блоки, находящиеся в перемещенном новейшими гравитационными процессами состоянии, что отмечено в работах предшественников [Дублянский и др., 1985; Guo et al., 2011]. Таким образом, можно говорить лишь о точках наблюдения, а не о полноценных геологических разрезах.

Характеристика келловейско-верхнеюрских отложений зоны Ахцу. Горный массив Ахцу, сложенный преимущественно верхнеюрскими известняками, находится примерно на 20 км северо-восточнее побережья Черного моря, между долинами рек Сочи и Псоу (рис. 1). Келловейско-верхнеюрские отложения в пределах массива Ахцу трансгрессивно, с резким угловым несогласием залегают на вулканогенно-осадочной байоской толще (рис. 2, А).

Несмотря на обилие опубликованных работ по стратиграфии этого интервала Западного Кавказа, публикаций, в которых комплексно описаны разрезы барьерных рифов трога этой зоны Большого Кавказа, крайне мало. Только в работе [Бендукидзе, 1960] детально описан риф Ахцу, но приведена его палеонтологическая характеристика и в меньшей степени — палеогеографическая интерпретация.

Келловей-верхнеюрский интервал разреза характеризуется двумя свитами — аибгинской и кацирхской.

Аибгинская свита (келловей—нижний оксфорд) впервые выделена В.И. Курочкиным в 1941 г., по пер-

вичному описанию она представляла собой «терригенную толщу, подстилаемую конгломератами» [Курочкин, 1941], нижнюю ее часть этот автор ошибочно относил к бату. Позднее ее келловейский возраст был подтвержден руководящими формами аммонитов, найденными на южном склоне г. Ах-Аг (рис. 1). Аибгинская свита распространена в верховьях рек Псоу и Гега и принимает участие в строении антиклиналей Рица, Псоу, Козырка и синклиналей Озерцо и Ах-Аг. Литологически она представлена чередованием песчаных алевролитов, граувакковых песчаников и гравелитов с редкими и тонкими прослоями песчаных известняков. В нижней части свиты выделяется пачка конгломератов, чередующихся с граувакковыми песчаниками и гравелитами. Мощность пачки конгломератов колеблется от 30 до 150 м. Нижняя часть пачки может принадлежать батской регрессивной толще. Мощность надконгломератовой терригенной свиты келловей—нижнего оксфорда колеблется в пределах 120—200 м [Адамия и др., 1972]. Верхняя граница свиты в некоторых местах четко прослеживается по подошве известняковых конгломерат-брекчий верхнего оксфорда. Иногда наблюдается весьма постепенный переход терригенной свиты в вышележащие карбонатные отложения [там же].

Отложения основания аибгинской свиты, представленные мелкозернистыми граувакковыми песчаниками с известковым цементом, встречены нами в точке № 1а (у юго-западного портала автомобильного туннеля на правом берегу р. Мзымта в окрестностях Красной Скалы, рис. 2, Б).

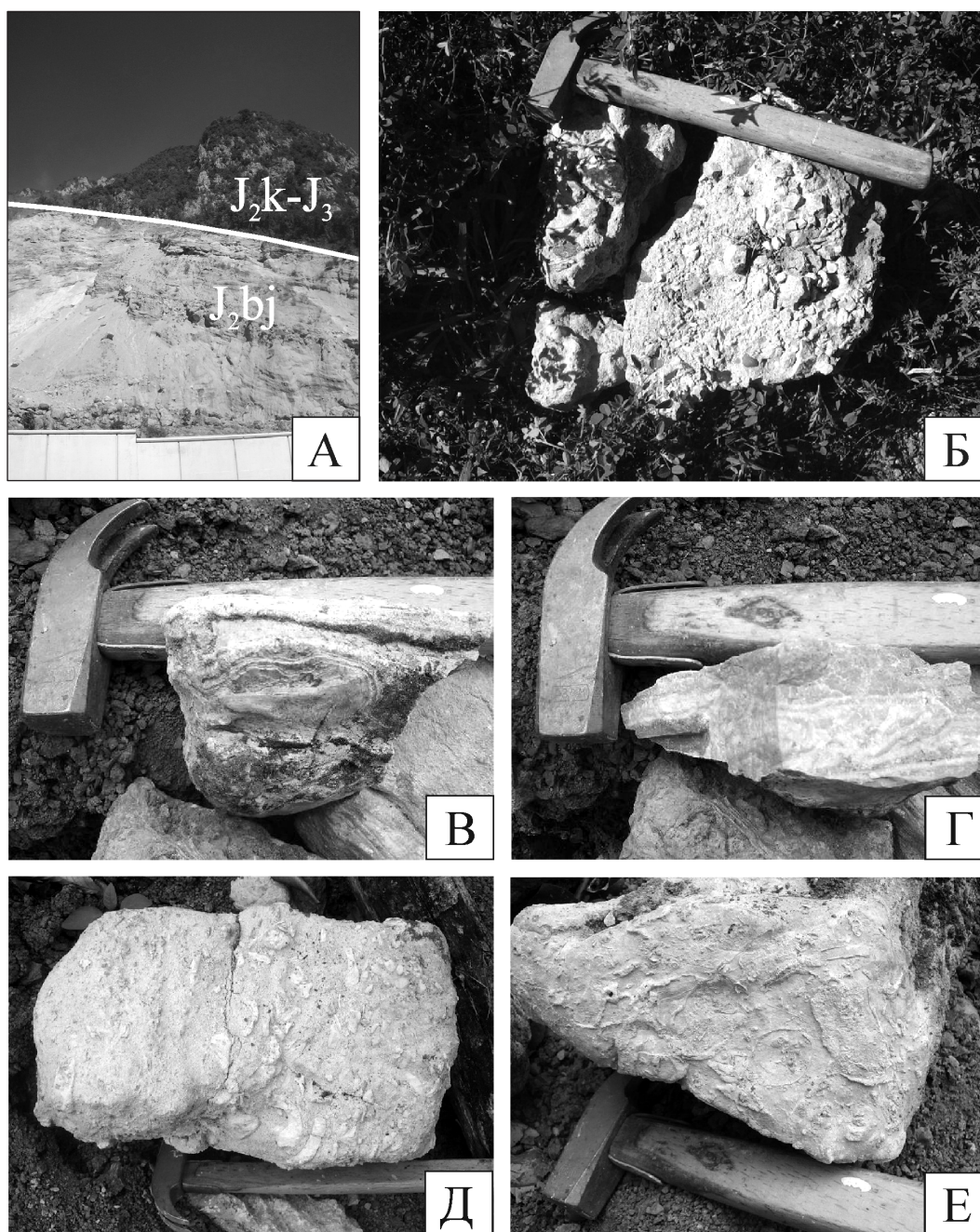


Рис. 2. Макроскопическая литолого-палеонтологическая характеристика келловейско-титонских отложений зоны Ахцу: А — за первым туннелем после с. Монастырь (район точки № 1) видно, что терригенно-карбонатные отложения келловей — верхней юры залегают на байосских вулканитах; Б — келловейские конгломератобрекчии в точке № 1 (северо-восточная окраина с. Монастырь); В, Г — водорослевый биндстоун на выветрелом (В) и свежем (Г) сколе; Д — сортированный водорослево-серпуловый рудстоун (рифовый шлейф) в точке № 5 (канавка газопровода); Е — ненасыщенный коралловый биомикрит (или пакстоун) в точке № 5

Стратотип *кацирхской свиты*, отвечающей верхней части среднего оксфорда—титону, находится в ущелье р. Псоу, в окрестностях с. Аибга. Породы этого возраста играют ведущую роль среди терригенно-карбонатных образований в северо-западной части Абхазии. В отложениях отмечена фациальная зональность. В наиболее поздних публикациях, например в [Ростовцев, 1992], в нее включают полосу субплатформенных фаций, полосу переходных фаций и полосу субфлишевых фаций.

Полоса субплатформенных фаций расположена в среднем течении рек Псоу и Гега, охватывая южное крыло крупной Ахагской синклинали и область, расположенную к югу от нее. В этой полосе отложения представлены эпиконтинентальными карбонатно-морскими породами — мощными, чаще всего рифогенными известняками.

Именно этот интервал встречен в точках наблюдения № 1—5. Точки № 1, 1а, 6, 7 отвечают келловейским отложениям, а № 2—4 — отложениям нижнего оксфорда, в точке № 5 в канавке газопровода встречены

развалы известняков титонского возраста. Такая стратиграфическая привязка сделана нами после сравнения литолого-палеонтологического описания с описанием разреза Ахцу в работе [Бендукидзе, 1959].

Мощность верхнеоксфордских—титонских отложений постепенно сокращается с юга на север. Это можно объяснить тем, что интенсивное погружение дна сравнительно глубоководной части бассейна не компенсировалось накоплением соответствующей мощности осадков, тогда как в мелководной, субплатформенной полосе медленное прогибание дна сопровождалось развитием мощного барьерного рифа и внутренних рифовых массивов [Адамия и др., 1972].

Рифообразующие организмы зоны Ахцу. Результаты полевых исследований позволили уточнить и местами дополнить существующие представления. Макрофауна установлена нами в точках наблюдений № 1 (единичные раковины устриц), № 3 (многочисленные гастроподы) и № 5 (наиболее богатый комплекс макрофауны). На хр. Аибга в точках № 6 и 7 макрофауну в каменистых развалах найти не удалось.

Согласно публикации [Guo et al., 2011], основными рифообразователями в зоне Ахцу были кораллы и губки. По данным этих авторов, родовой состав кораллов включает: *Calamophylliopsis*, *Cyathophora*, *Dermoseris*, *Isastraea*, *Montlivaltia* (*Montlivaltiidae*), *Stylina* (*Stylinidae*), *Stylosmilia*, *Thammasteria*, *Thecosmilia* и пластинчатые *Microsolenidae*.

Кораллы ассоциируют с небольшой долей другой макрофауны — мшанками и губками, брахиоподами и двустворчатыми моллюсками, которые в равной степени внесли вклад в рифообразование. Коралловые постройки имеют переменную морфологию и разные размеры, обычно они составляют 20—50% от общего объема породы, достаточно часто встречаются ламинарные кораллы.

Литологически выделяются перемытые рифовые карбонаты — рудстоуны в нижней части разреза и грейнстоуны в средней. Верхняя же часть разреза в южной части зоны Ахцу в долине Мзымты образована приливно-отливными биокластическими известняками, грейнстоунами—пакстоунами и водорослевыми пакстоунами. Там же встречаются брекчии и красноцветные осадки [Guo et al., 2011].

При полевых наблюдениях нами (помимо перечисленных форм) также выделены рифовые разновидности, в которых основную породообразующую роль играли водоросли (рис. 2, В, Г), в меньшей степени кораллы и в подчиненной — губки, черви, иглокожие (рис. 2, Д, Е). Такие рифовые постройки не отмечены предыдущими исследователями.

В частности, в точке № 5 у канавы газопровода в осыпи были встречены известняки массивные биокластические, плотные, крепкие, содержащие обильный комплекс ископаемых беспозвоночных, которые составляют до 30% от объема породы. Среди беспозвоночных установлены водорослевые маты высотой несколько сантиметров и площадью несколько квад-

ратных дециметров (типа строматолитов) и сферические диаметром до 5 мм (типа онколитов); кораллы (одиночные с кубками высотой до 10 см и диаметром до 4—5 см, а также колониальные), возможно, мшанки, а также черви-серпулы, гастроподы, иглокожие (иглы ежей и членики морских лилий). Преобладают водоросли (50%), часто встречаются кораллы (колониальные — 15% и одиночные — 10%) и серпулы (10%), немного реже встречаются гастроподы (7%) размером иногда до 5 см, иглокожие, пелециподы (мелкие гребешки), предположительно мшанки (8%).

Здесь нами выделены следующие литотипы известняков, по [Folk, 1959; Danham, 1962]:

1) рудстоуны: 1.1. — сортированные водорослево-серпуловые; 1.2. — несортированные кораллово-гастроподово-водорослево-серпулово-эхиноидные; 1.3. — несортированные коралловые (колониальные и одиночные кораллы); 1.4. — несортированные водорослево-серпулово-криноидные; 1.5. — несортированные гастроподово-водорослевые;

2) биндстоуны: 2.1. — водорослевые; 2.2. — кораллово-водорослевые; 2.3. — коралловые (2.3.1. — из одиночных кораллов; 2.3.2. — из колониальных кораллов и 2.3.3. — смешанные (из одиночных и колониальных кораллов));

3) пакстоун, по [Danham, 1962], или биомикрит (насыщенный или ненасыщенный, преобладает последний): 3.1. — коралловый; 3.2. — серпуловый; 3.3. — эхиноидно-криноидно-гастроподовый, возможно с мшанками; 3.4. — пелециподово-эхиноидно-криноидно-кораллово-серпулово-гастроподовый; 3.5. — онколитовый.

Можно считать дискуссионной интерпретацию слоистых (ламинарных) биогенных рифовых карбонатов. В работе [Guo et al., 2011] они считаются ламинарными кораллами, однако, на наш взгляд, эти постройки ближе к строматолитам (рис. 2, В, Г), тем более что сами строматолиты часто ассоциируют с кораллами (рис. 3, А), как отмечено в работах предшественников.

Подробнее остановимся на коралловом разнообразии этой рифовой постройки. Первое описание кораллов из рифа дано в работе Н.С. Бендукидзе, опубликованной на грузинском языке [Бендукидзе, 1959]. Он же предложил первое стратиграфическое расчленение рифа по фауне. Приведенный в более поздних изданиях список менее полный, чем комплекс фауны рифов, указанный в работе Н.С. Бендукидзе. *Microsolenidae* и *Stylina* типичны для всех европейских рифов позднеюрского возраста, а *Thecosmilia* и *Dermoseris* — в основном для рифов Кавказа и Швейцарии [Бендукидзе, 1982]. Остальные формы, представленные в табл. 1, малораспространены в Европе. В этой же таблице приведена сравнительная характеристика биоразнообразия кораллов рифа Ахцу, по нашим данным и литературным источникам, видно, что наши исследования подтверждают данные предшественников.

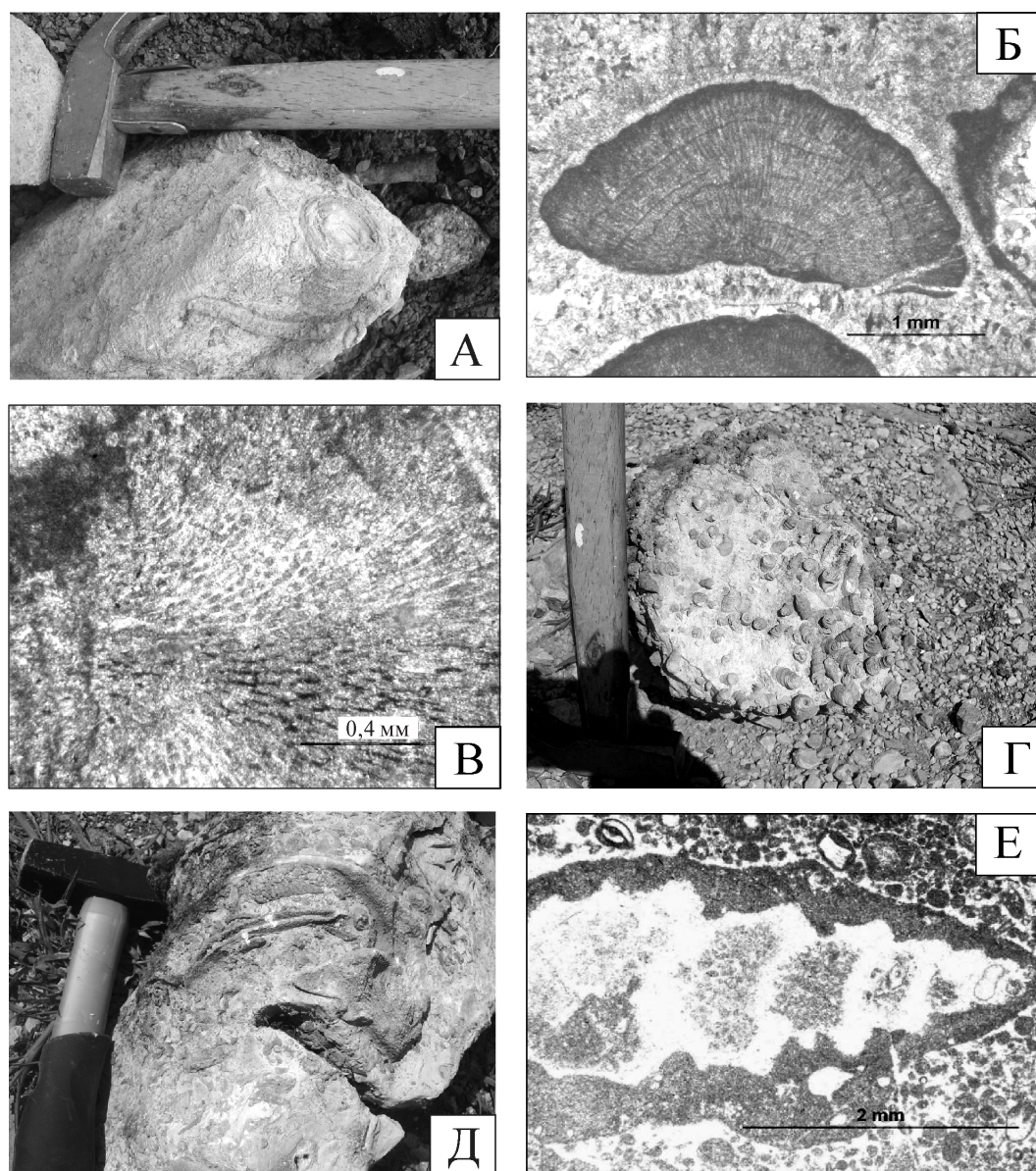


Рис. 3. Макро- и микроскопическая литолого-палеонтологическая характеристика оксфордско-титонских отложений зоны Ахцу: А — кораллово-водорослевый биндстоун (одиночный коралл) в точке № 5; Б, В — обломки колонии цианобактерий в шлифе 5.7а (точка № 5, без анализатора); Г — гастроподовый рудстоун в точке № 3; Д — фрагмент последнего оборота и устьевой части крупной неринеи в точке № 3; Е — раковина гастроподы в шлифе 3/2 (точка № 3, без анализатора)

Подобные колонии сложены прежде всего массивными формами — до 75% от общей массы, только 25% составляют фацелоидные формы. Колония, описанная в работе [Guo et al., 2011], — не исключение, например, в отобранных нами образцах обнаружено не более 20% фацелоидных форм, представленных в большинстве случаев кораллами рода *Stylosmila*. Основную массу составляют субплакоидные массивные колонии, сложенные представителями родов *Stylinia*, *Isastreae*, в единичных экземплярах встречаются субплакоидные колонии рода *Montlivaltia*. По данным указанных исследователей, кораллы, как правило, выступают в качестве основного компонента каркаса и фактора вертикального роста рифов. Они ассоциируют с микроорганизмами (в основном с *microproblematica*), такими, как *Bacinella—Litho-*

codium, *Iberopora*, *Koskinobullina*, *Prismenproblematikum*, *Tubiphytes*, а также с червями-серпулидами. Остатки криноидей, брахипод и других бентосных форм в виде биокластов типичны для биокластовых вакстоунов и пакстоунов [Guo et al., 2011]. Мшанки и губки также встречаются в изученных породах и отмечены предыдущими исследователями, но нам определить их не удалось.

В шлифах встречены окатанные обломки цианобактериальных построек отличной сохранности (рис. 3, Б, В) Предположительно они определены как род *Rivularia* sp. (?), характерный для зарифовых фаций и фаций края шельфа [Mancinelli, Ferrandes, 2001].

Отметим присутствие гастропод, в частности неринеи, в верхней части рифа они составляют до 30% породы (рис. 3, Г, Д, Е). А.Н. Козлов указывал, что

Таблица 1

Сравнительная характеристика биоразнообразия зоны Ахцу на основе литературных данных и собственных наблюдений

Таксон	[Бендукидзе, 1959]	[Guo, Vincent, Lavrishchev, 2011]
<i>Amphiastraea cf. gracilis</i> Koby	+	
<i>Amphiastraea</i> sp.	+	
<i>Rhytidogyra cf. elegans</i> Koby	+	
<i>Aplosmilia cf. semisulcata</i> Michelin	+	
<i>Schizosmilia rollieri</i> Koby	+	
<i>Stylina parvipora</i> Ogilvie	+	+
<i>Hlicoenia costulata</i> Koby	+	
<i>Cladophyllia aff. chofatti</i> Koby	+	
<i>Cryptocoenia castellum</i> Michelin	+	
* <i>Montlivaltia truncate</i> Edw. et Haime	+	+
<i>Calamophyllia flabellum</i> Blainv.	+	+ (<i>Calamophyllia</i> sp.)
<i>Calamophyllia etalloni</i> Koby	+	
<i>Calamoph.</i> (?) <i>tubiparaeformis</i> Felix	+	
<i>Thamnoseria cf. strambergensis</i> Ogilvie	+	+
<i>Comoseris cf. brevivillis</i> Ogilvie	+	
<i>Dermoseris</i> sp.		+
<i>Thecosmilia</i> sp.		+

Примечания. Полужирным курсивом выделены установленные во время полевых наблюдений формы; * — определение в образце подтверждено И.Л. Сорокой, научным сотрудником Государственного геологического музея имени В.И. Вернадского РАН.

в ущелье Ахцу по р. Мзымта наблюдается толща верхнеюрских известняков мощностью свыше 900 м. Верхи этой толщи почти целиком состоят из раковин *Nerinea*. Здесь кроме них еще встречаются *Aptyxis terscundensis* Pchel., *Ptygmatis carpatica* Zeusch., *Diptyxis cf. plessensis* Peters, *Phaneroptyxis staszycii* Zeusch., *Diceras* sp., что указывает на титонский возраст толщи [Козлов, 19376]. Благодаря этим находкам установлено, что неринеевая фация находится стратиграфически выше «классического» разреза Ахцу, описанного Н.С. Бендукидзе [Бендукидзе, 1959].

Для примера приведем результаты микроскопического описания породы в шлифе 3/2 (точка № 3, рис. 3, Е). Порода представляет собой известняк пелоидный, полибиокластовый, светло-серый, структура — пелоидный грэйнстоун, текстура — неслоистая; состав: пелоиды размером 0,2—0,7 мм — 50%; биокласты — 27%; скопления кристаллов кальцита размером 0,7—2 мм — 8%, микроспаритовый цемент — 10%,

спаритовый цемент — 5%. Из биокластов встречаются окатанные остатки гастропод (до 4 мм) в микритовой оболочке, фораминифер (0,3 мм), обломки синезеленых водорослей (0,6 мм). Также видны следы биотурбации (до 0,4 мм).

Неринеи — группа гастропод, связанная исключительно тесно с коралло-водорослевыми сообществами, именно этим объясняется постоянная приуроченность их раковин к карбонатным рифогенным фациям [Пчелинцев, 1948]. Разнообразие рифовых фаций напрямую коррелирует со вспышками в эволюционном развитии коралловых полипов.

Согласно данным статьи [Leinfelder et al., 2002], на территории Западного Кавказа в келловейско-позднеюрское время существовали преимущественно **красноводорослево-коралловые рифы** мощностью до 1000 м, с большим видовым разнообразием. Другой, менее распространенный тип рифов представлен **кораллово-мшанково-микробиальными рифами с зонально расположенными цианобактериальными биндстоунами** в основании и коралловыми постройками с меньшим видовым разнообразием поверх них. **Кремнево-зубочные микробиальные постройки небольшой мощности, но с протяженностью до 50 км** характерны преимущественно для глубоководных обстановок. Подобные комплексы присутствуют практически на всех верхнеюрских шельфовых окраинах океана Тетис.

Рифовую постройку зоны Ахцу можно отнести ко второму из описанных выше типов (кораллово-мшанково-микробиальный риф с зонально расположенными цианобактериальными биндстоунами в основании и коралловыми малоразнообразными массивами поверх них). Но в рифе Ахцу наблюдается довольно мало мшанок и много цианобионт.

Рифовые постройки рассматриваемой зоны были изучены и описаны в работе [Guo et al., 2011]. Выявленные нами преобладающие кораллово-микробиальные рифы с разными типами колоний (от ветвистых до массивных) также характерны для других многочисленных позднеоксфордских-раннекемериджских рифовых построек окраин океана Тетис, например, на западе Франции и в Бургундии, а также во Фриули (Италия) [Insalaco et al., 1997].

В работе [Guo et al., 2011] рифовая постройка Ахцу отнесена к типу VII по классификации [Insalaco et al., 1997]: «микробиально-коралловый риф, для которого характерно преобладание массивных и фацилоидных колоний, с избытием плотных внутришельфовых микробиалитов и локальных биоинтраспаритов». Но рассматриваемая нами постройка имеет размеры в несколько раз больше (рис. 4, А, Б). Рифовые фации, описанные нами при полевом изучении, относятся к типу IX. Это хорошо коррелирует с данными из работы [Insalaco et al., 1997], где отмечено, что тип VII, представленный массивными колониями, развитыми во внутришельфовой области,

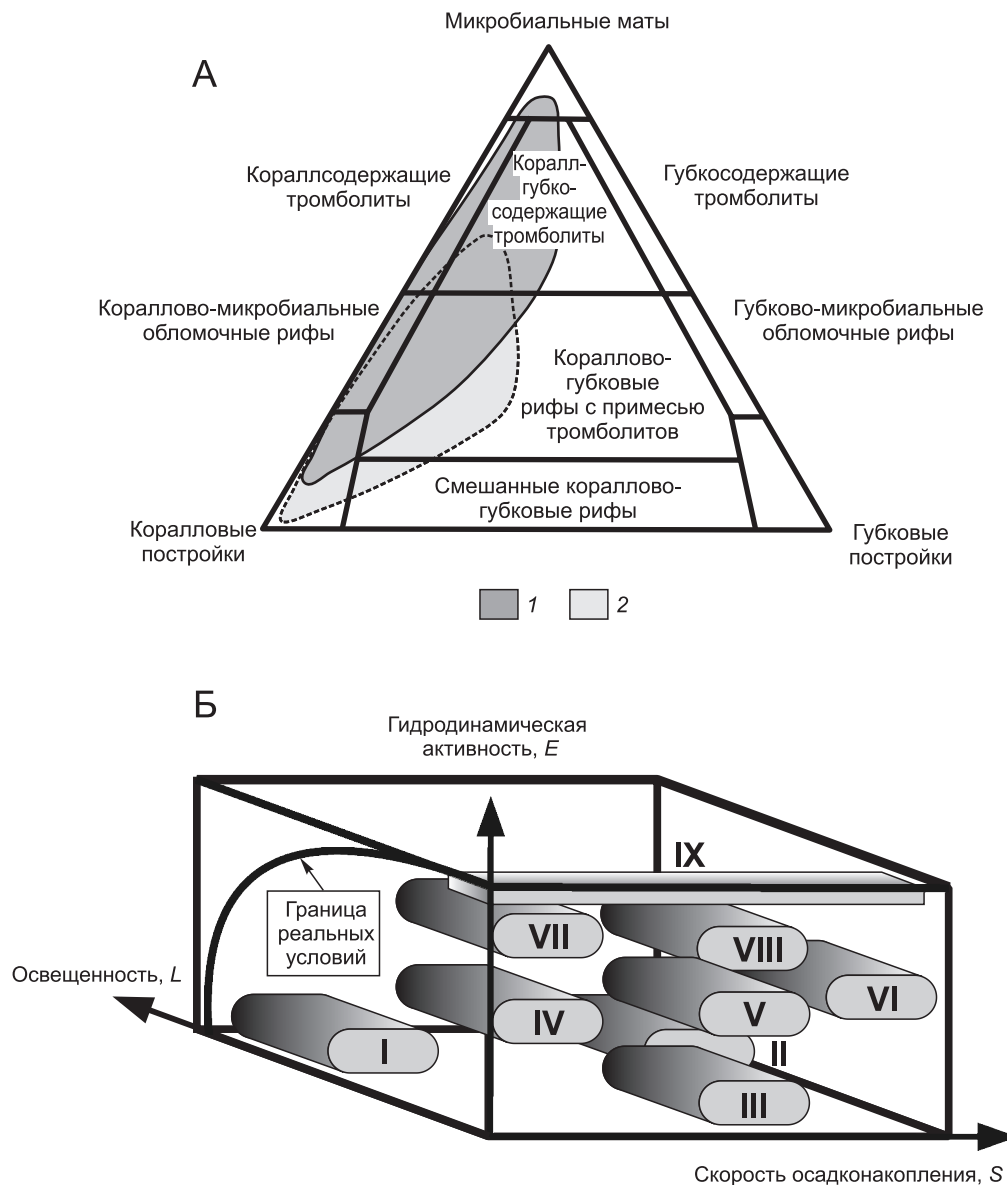


Рис. 4. Характеристика рифообразующих организмов зоны Ахцу по классификации [Insalaco et al., 1997]: А — соотношение рифообразующих организмов для зоны Ахцу (1 — по нашим данным; 2 — по данным [Guo et al., 2011]); Б — зависимость типов колоний от гидрологических условий

сверху часто граничит с пляжевыми фациями конгломератов, которые сложены окатанными обломками рифообразователей.

Этапы рифообразования. Отмечена тесная связь этапов рифообразования со вспышками эволюционного развития кораллов в юрское время [Краснов, 1973]. В частности Е.В. Краснов выделил следующие 5 этапов:

— этап 1, **бат—келловей**. Начало крупной вспышки в развитии герматипных кораллов — увеличение числа родов во всех группах и расширение ареалов ранее известных родов;

— этап 2, **оксфорд—ранний кимеридж**. Расцвет многих семейств фунгиид, стилинид, амфиастреид. Максимальное распространение рифовых форм в Евразии, Африке и Америке;

— этап 3, **поздний кимеридж**. Резкое сокращение численности и ареалов рифообразующих склеракти-

ний в связи с проявлениями андийской фазы складчатости во многих районах океана Тетис;

— этап 4, **ранний и средний титон**. Новая вспышка развития рифовых *Thecosmiliidae*, *Donacosmiliidae*, *Denosmiliidae* в Евразии;

— этап 5, **поздний титон**. Вымирание большинства ранне- и среднетитонских рифостроящих кораллов. Расцвет сообществ коралловых «лугов» (*Latomeandriidae*, *Cyathopltoriidae*, *Axosmiliidae*, *Montlivaltiidae* и др.).

В изученных точках наблюдения терригенные осадки (брекчии, песчаники) и песчанистые известняки характеризуют келловей (рис. 5, А—В), карбонатные отложения, представленные разнообразными разностями известняков, типичны для оксфорда (рис. 5, Г—Е) и титона (рис. 5, Ж, З).

Для анализа распространения рифовых фаций и этапов биогенного карбоната накопления в Черномор-

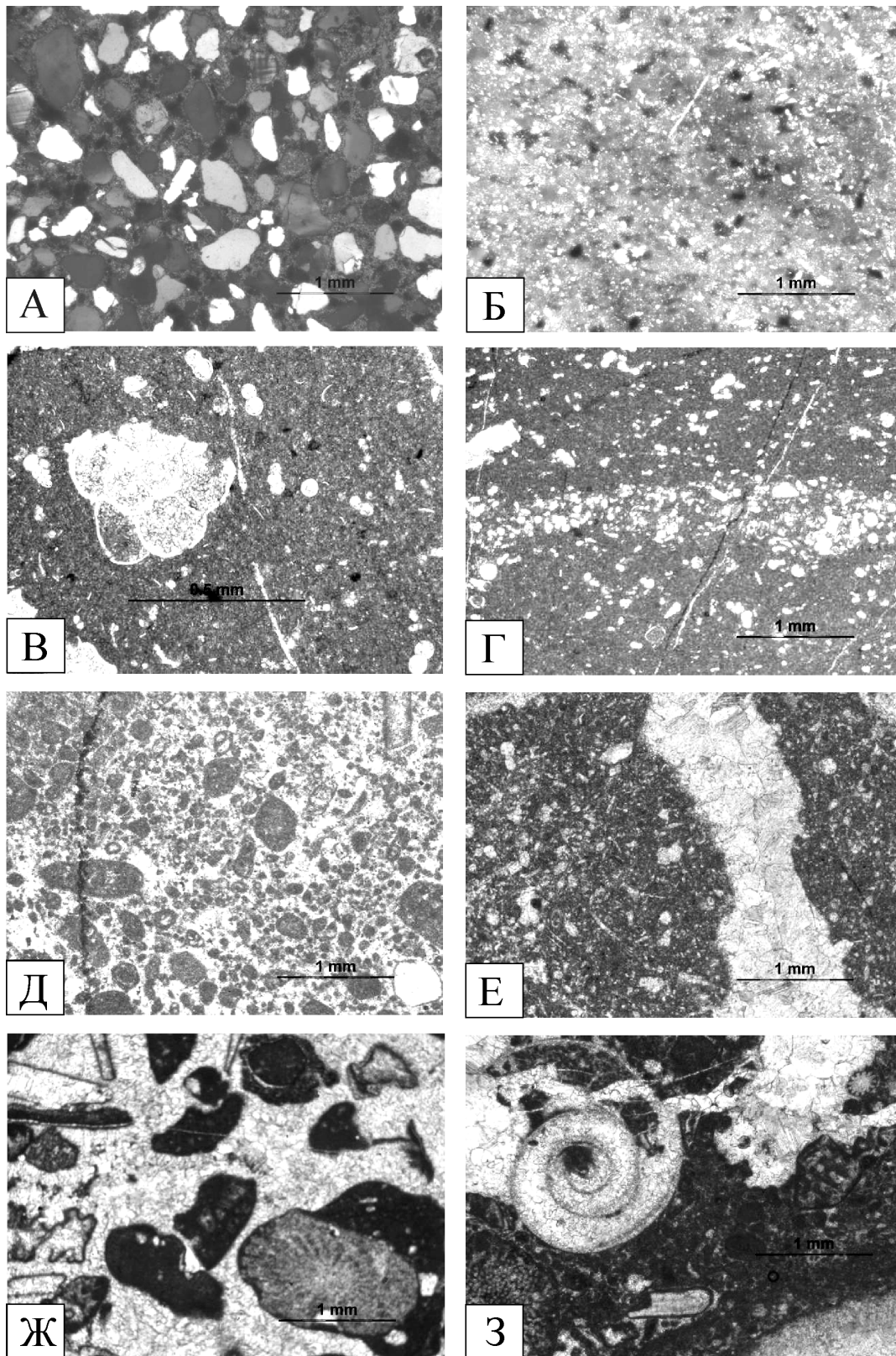


Рис. 5. Результаты петрографического исследования пород в шлифах: А–В — келловейские отложения: А — шлиф 1/2 (точка № 1), кварцевый песчаник с зернами глауконита (с анализатором); Б — шлиф 6 (точка № 6), песчаник с известковым цементом (с анализатором); В — шлиф 1/1 (точка № 1), фораминифера в известняке микритовом, органогенно-обломочном (без анализатора); Г–Е — нижне-оксфордские отложения: Г — шлиф 2/1 (точка № 2), прослой с большой концентрацией раковин фораминифер в известняке микритовом, органогенно-обломочном (без анализатора); Д — шлиф 3/1 (точка 3), пелоидная масса в известняке пелоидно-полибиокластовом (без анализатора); Е — шлиф 4 (точка № 4), известняк пак-вакстоун с кальцисферами и криноидеями (без анализатора); Ж–3 — титонские отложения: Ж — шлиф 5/1 (точка № 5), известняк органогенно-обломочный, спаритовый, биоспарит (без анализатора); 3 — шлиф 5/2 (точка № 5), известняк биомикритовый, частично пелоидный с разнообразными биокластами (без анализатора)

ском регионе Р.Р. Габдуллиним — одним из авторов статьи — по материалам полевых исследований и литературным данным составлен хроностратиграфический профиль для отложений келловей—альба Крыма, Абхазии и Грузии (рис. 6). В частности, рифовые фации представленного на профиле региона хорошо коррелируют с этапами рифообразования и вспышками эволюционного развития кораллов, № 2—5 по [Краснов, 1983]. Однако на территории Кавказа также есть не только зоны рифов, аналогичные рифам Ахцу-Кацхире, это Рачинская, Иори-Цителицкарайская, Вандамская зоны [Ростовцев, 1992], но и отдельные уровни появления рудистов и кораллов и локального развития рифовых построек в более позднее меловое время, которые подробно описаны в работе [Сихарулидзе, 1970].

Например, некоторые уровни появления кораллов в районе Дзирульского массива представлены кораллово-рудистовыми банками барремского возраста у с. Али мощностью 80 м. Аналогичная постройка мощностью до 120 м расположена у с. Мухури. Северо-западнее с. Мухури у горного курорта Цхраджвари барремские отложения сложены двумя пачками — доломитизированными известняками с колониями *Actinostrea* и *Stylicosmiliaa* также перекрывающимися их массивными известняками с рудистами. Следующая кораллово-хететидная рифовая постройка готерива—баррема мощностью до 200 м находится у с. Шкмери в месте перехода от Грузинской глыбы к трогу Большого Кавказа. У с. Цнахари в районе одноименной синклинали локализованы две верхнеаптско-нижнеальбские кораллово-хететидные линзы с массивными и ветвистыми кораллами мощностью 1,5 и 3,5 м соответственно. Их разделяют песчаные мергели мощностью до 40 см. Крупные рифовые постройки мощностью несколько сотен метров связаны с трансгрессиями, а мелкие линзообразные — с регрессиями [Сихарулидзе, 1970].

Анализ геохимических данных. Полученное нами значение концентрации CaO довольно типично для любого чистого известняка. Образцы из точки № 1 имеют аналогичное для оксфордских отложений содержание CaO, определенное предшественниками [Дублянский и др., 1985], что косвенно может подтверждать оксфордский возраст этих отложений. Согласно работе [там же], нормальное содержание нерастворимых компонентов (SiO₂ и Al₂O₃) составляет 1,5%, хотя в песчаных прослоях концентрация SiO₂ возрастает до 4,8%, а Al₂O₃ — до 2,9%. По нашим данным, среднее содержание оксида алюминия почти в 2 раза превышает максимальное по литературным данным, но, скорее всего, это связано с ошибкой измерения спектроскана.

Аналогичная ситуация характерна для концентрации MgO — во всех исследованных образцах карбонатных пород (кроме песчаников) установлено нулевое содержание этого компонента, что не совпадает с данными предшественников. Согласно работе [Ду-

блянский и др., 1985], известняки доломитизированы и содержат до 9% MgO. В некоторых образцах доломитизированность наблюдалась даже невооруженным глазом.

Повышенное против кларкового содержание P₂O₅ (0,3—0,5%) может указывать либо на размыв фосфатоносных осадочных пород, либо на вулканогенный щелочно-базальтовый петрофонд [Юдович, Кетрис, 2011]. Во всех исследованных нами образцах содержание оксида фосфора не превышает 0,22%, что соответствует типично кларковому содержанию и свидетельствует о его естественном нахождении в морском бассейне.

Определение концентрации оксидов позволило рассчитать их некоторые отношения или пересчитать их на отношения элементов.

Отношение Ti/Mn служит показателем мелководности отложений — оно уменьшается при удалении от области сноса и возрастает при приближении к суше (табл. 2, 3) Для континентальных обстановок величина отношения составляет 110—150. Минералы титана устойчивы к химическому выветриванию, поэтому накапливаются в аллювиальных и прибрежно-морских условиях. В нормально-соленом морском бассейне содержание Ti понижено из-за отсутствия его истинных растворов [Юдович, Кетрис, 2011].

Таблица 2

Сравнительная характеристика результатов геохимического анализа с литературными данными

Компонент	Среднее значение для точки № 5	J ₃ km—ох, по [Дублянский и др., 1985]	J ₃ t, по [Дублянский и др., 1985]
CaO	47,1	44,2	54,2
MgO	—	9,0	0,8
SiO ₂	4,5	<4,8	<4,8
Al ₂ O ₃	5,7	<2,9	<2,9

В точке № 5 удалось выявить довольно интересную закономерность состава отложений: если построить график отношения Ti/Mn, распределив образцы по его увеличению, то получится закономерное изменение от пелспаритовых грейнстоунов до биоспаритовых рудстоунов (рис. 7). Логично предположить, что пелспаритовые грейнстоуны накапливались ближе к источнику сноса, а рудстоуны — на периферии, но геохимические данные указывают на строго противоположный эффект: рудстоуны — ближе к источнику сноса, а грейнстоуны — дальше. Однако это маловероятно с точки зрения палеогеографии, поэтому мы предполагаем, что основные причины этого явления заключаются в разных степени диагенеза и количестве спаритового цемента. Пористость известняков оксфорда—кимериджа и титона составляет 0,6% [Дублянский и др., 1985].

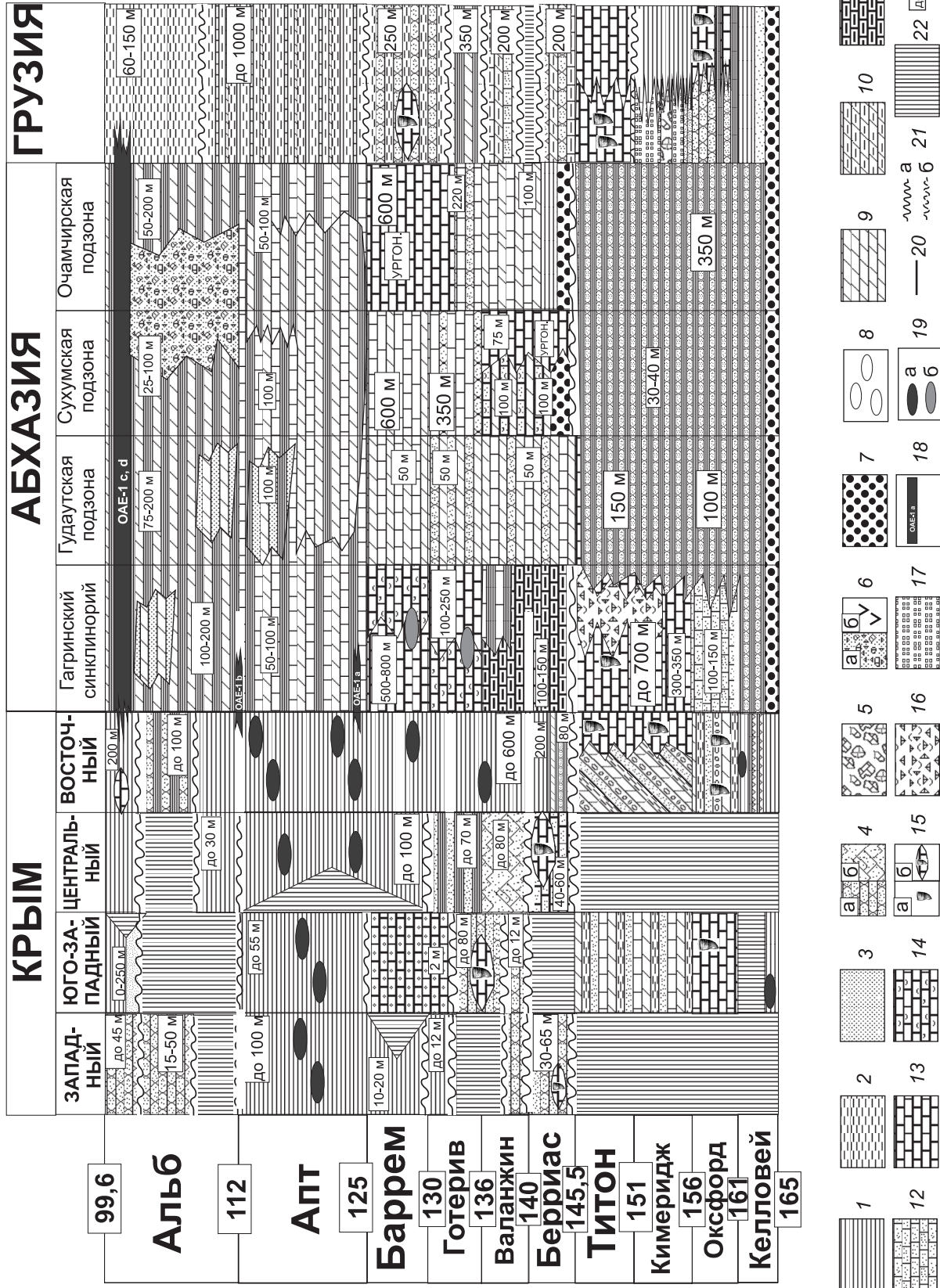


Рис. 6. Хроностратиграфический профиль Черноморского региона для келловейско-альбского времени: 1 — глины; 2 — аргиллиты; 3 — пески и рыхлые песчаники; 4 — песчаники (а), песчаники с волнистой слоистостью (б); 5 — известковистые известняки; 6 — туфобрекчии и туфы (а) и туфы (б); 7 — базальные конгломераты; 8 — конгломераты; 9 — мертели; 10 — глинистые мертели; 11 — глинистые известняки; 12 — известковые известняки; 13 — известняки; 14 — известняки-ракушники; 15 — кораллы (а), линзы коралловых известняков (б); 16 — известняки и брекчии рифовых шлейфов; 17 — эвапориты (соли, доломиты); 18 — битуминозные прослои (мертели, сланцы) и номер океанического аноксидного события (ОАЕ); 19 — конкреции (а — сидерита и анкерита; б — кремней); геологические границы: 20 — согласные, 21 — несогласные (а — достоярные, б — предполагаемые); 22 — гиаусы (перерывы); 23 — мощность стратонав. Составлен Р.Р. Габдуллин

Таблица 3

Сравнительная характеристика значений титанового модуля и отношения Ti/Mn по результатам геохимического анализа для образцов из точки № 5

Образец, номер и описание, по [Folk, 1959; Danham, 1962]	Титановый модуль	Ti/Mn
Ах 5-9, несортированный кораллово-гастроподово-водорослево-серпулово-эхиноидный рудстоун	0,0161	8,81
Ах 5-8, несортированный коралловый (колониальный и одиночный) рудстоун	0,0126	8,81
Ах 5-7б, несортированный гастроподово-водорослевый рудстоун	0,0136	12,69
Ах 5-7а, несортированный гастроподово-серпулово-криноидный рудстоун	0,022	30,05
Ах 5-4, водорослевый биндстоун	0,0162	8,12
Ах-5-3, ненасыщенный эхиноидно-криноидно-гастроподовый биомикрит (пакстоун)	0,0184	15,04
Ах 5-2, ненасыщенный серпуловый биомикрит (пакстоун)	0,0201	15,61
Ах 5-1, насыщенный коралловый биомикрит (пакстоун)	0,0196	17,21

Палеогеографические условия зоны Ахцу. В океане Тетис в юрский период рифовые постройки были наиболее характерны для его северных окраин. Наибольшее распространение они получили в оксфорде, позднее их количество уменьшилось, а к началу мела они практически исчезли [Leinfelder, 2002]. Рифовые постройки Западного Кавказа в этом смысле не исключение.

Общее представление о развитии и палеогеографии зоны Ахцу и прилегающих территорий изложено в работе [Адамия и др., 1972]: начиная с бата, в западной части бассейна, видимо, образовался остров (кордильера) Ахцу—Кацхира, отделенный от южной

суши небольшим заливом. Остров поставлял исключительно материал разрушения порфиритовой свиты байоса, а южная суша, кроме того, и материал кислых вулканических и кристаллических пород. В позднем бате—келловее размеры суши увеличились, вследствие чего в келловейских отложениях наблюдается укрупнение материала — появляются грубозернистые песчаники, гравелиты и конгломераты (точки № 1, 1а, 6). В раннем оксфорде площадь суши уменьшилась, в результате трансгрессии возникли благоприятные условия для развития рифов (точки № 2—4, 7). В начале позднего оксфорда несколько увеличилась площадь Ахцу—Кацхирской суши и произошел местный размыв нижнеоксфордских отложений, за которым сразу же последовали погружение и трансгрессия, господствовавшая до конца титона (точка № 3) [Адамия и др., 1972].

Рифовые массивы в полосе развития субплатформенных фаций образуют два узких субширотных выхода. Северный выход совпадает с кордильерой Ахцу—Кацхира (в современной структуре антиклиналь Ахцу—Кацхира и расположенная к югу от нее Ахштырская антиклиналь), а южный — с Бзыбской антиклиналью. Названные структуры в течение позднего оксфорда, кимериджа и титона представляли собой подводные гряды (рис. 8) — благоприятные участки для сооружения рифовых построек [Адамия и др., 1972].

Закключение. Полученные в результате полевых и лабораторных работ данные хорошо увязываются с работами предшественников [Адамия и др., 1972; Guo et al., 2011; Бендукидзе, 1959]. Но в отличие от предыдущих работ нами установлено большее количество водорослей и цианобактерий, участвовавших в строении рифа.

Вся обработанная информация достаточно точно коррелирует между собой. В каждой точке породы точно привязаны к возрасту и в общем практически соответствуют стратотипичным породам изучаемой свиты. Фациальное распределение разновозрастных

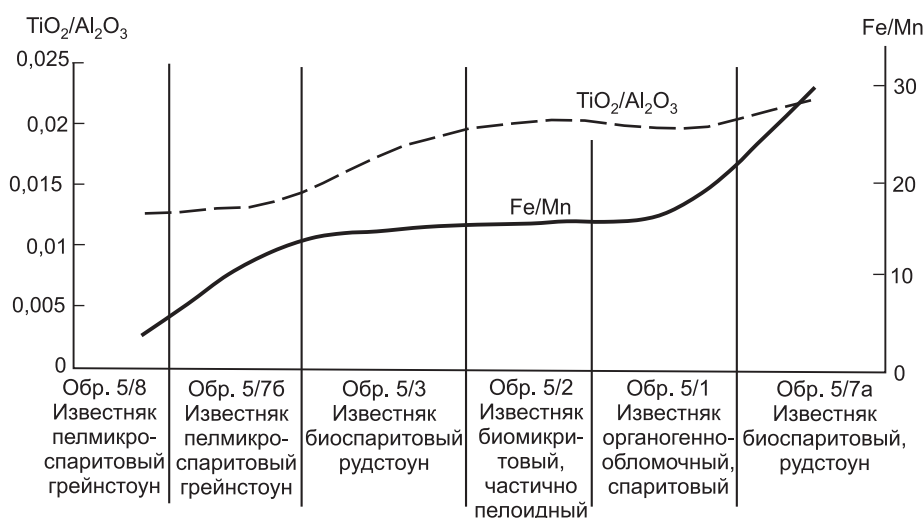


Рис. 7. График значений титанового модуля (ТМ) и отношения (Ti/Mn) для образцов из точки № 5 (титонские отложения)

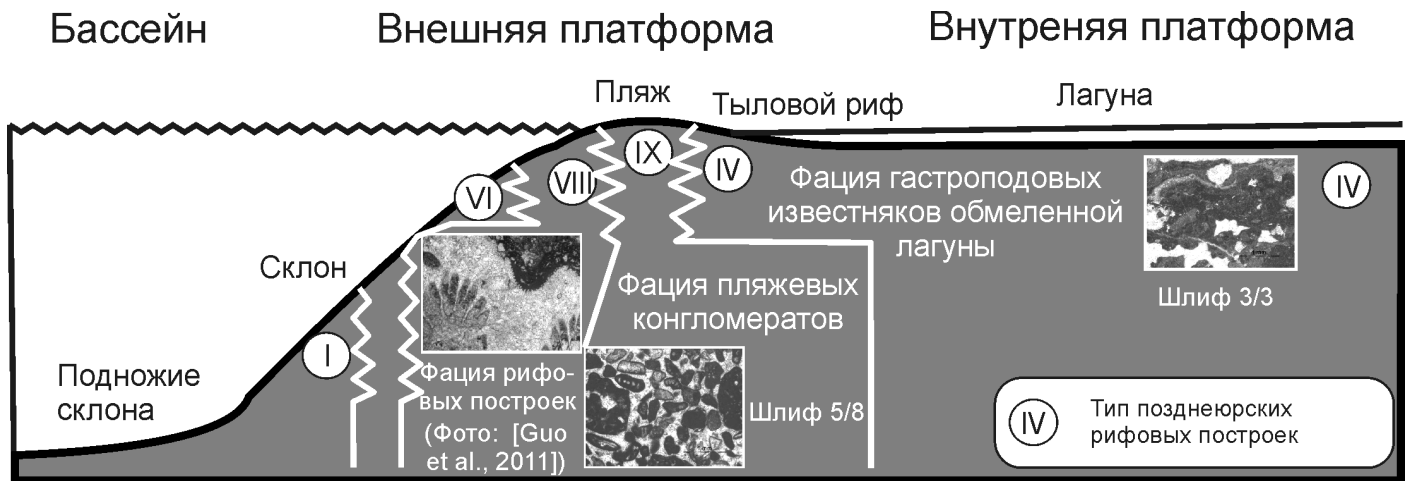


Рис. 8. Предполагаемая палеогеографическая модель зоны Ахцу

пород также хорошо соответствует палеогеографическому строению исследованного района.

На основании комплексных исследований установлен тип рифа — кораллово-мшанково-микробийный риф с зонально расположенными цианобактериальными биндстоунами в основании и коралловыми малоразнообразными толщами, залегающими сверху. Риф находился в мелководной внутришельфовой области с высокой степенью гидродинамической активности. Он ассоциирует с пляжевыми фациями обмеленной лагуны, отложения которой представлены гастроподовыми известняками.

Авторы выражают искреннюю благодарность профессору А.М. Никишину (МГУ) за предоставленные данные, консультации и помощь в организации полевых исследований, а также В.К. Пискунову (МГУ) за консультации при описании шлифов и определении микрофауны и И.Л. Сороке (ГГМ имени В.И. Вернадского РАН) за консультации и определение макрофауны.

Авторы выражают искреннюю благодарность профессору А.М. Никишину (МГУ) за предоставленные данные, консультации и помощь в организации полевых исследований, а также В.К. Пискунову (МГУ) за консультации при описании шлифов и определении микрофауны и И.Л. Сороке (ГГМ имени В.И. Вернадского РАН) за консультации и определение макрофауны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Адамия Ш.А., Пайчадзе Т.А., Кикодзе Г.С. Вопросы геологии Северо-Западной Абхазии. Тбилиси: Мецниереба, 1972. 238 с.

Бендукидзе Н.С. Верхнеюрские кораллы западной части Абхазии и устья р. Мзымта // Тр. ГИН АН ГССР. 1960. Т. 11(16). С. 5—36.

Бендукидзе Н.С. К стратиграфии верхнеюрских рифовых известняков Западной Абхазии и устья р. Мзымты // Тр. ГИН АН ГССР. Тбилиси, 1959. С. 241—247.

Бендукидзе Н.С. Позднеюрские кораллы рифогенных отложений Кавказа и Крыма. Тбилиси: Мецниереба, 1982. 166 с.

Дублянский В.И., Клименко В.И., Вахрушев Б.А. и др. Карст и подземные воды горных массивов Западного Кавказа. М.: Наука, 1985. 150 с.

Енгальцев С.Ю., Панова Е.Г. Геохимия и генезис песчаников восточной части главного девонского поля на северо-западе Русской плиты // Литосфера. 2011. № 5. С. 16—29.

Козлов А.Н. Главный хребет. Маршрут Пиленково — Чвижепсе (Красная Поляна) / Под ред. А.П. Герасимова. Экскурсия XVII Междунар. геол. конгресса. Экскурсии по Кавказу: Путеводитель. Л.; М.: ОНТИ НКТП СССР, 1937а. С. 26—45.

Козлов А.Н. Черноморское побережье в районе Сочи и низовья р. Мзымты // Там же. 1937б. С. 5—10.

Краснов Е.В. Кораллы в рифовых фациях мезозоя СССР. М.: Наука, 1983. 216 с.

Курочкин В.И. Очерк геологического строения части Гагринского и Гудаутского районов АССР Абхазии и предварительное сообщение о геотектоническом строении южного

склона Большого Кавказа в пределах последней. Тбилиси: Фонды ГГУ, 1941.

Пчелинцев В.Ф. Влияние образа жизни на раковины брюхоногих моллюсков // Уч. зап. Карело-Финского ун-та. 1948. Т. 3, вып. 3. С. 170—178.

Ростовцев К.О. Юра Кавказа. СПб.: Наука, 1992. 192 с.
Сихарулидзе Г.Я. О нижнемеловых органогенных постройках Грузии // Мезозойские кораллы СССР (Тр. II Всесоюз. симпозиума по изучению ископаемых кораллов в СССР). Вып. 4. 1970. С. 69—74.

Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Геохимические индикаторы литогенеза. Сыктывкар: Геопринт, 2011. 742 с.

Danham R.J. Classification of carbonate rocks according to depositional texture Classification of carbonate rocks // Symp. Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem. 1962. Vol. 1. P. 108—121.

Folk R.L. Practical petrographic classification of limestones // Amer. Ass. Petrol. Geol. Bull. 1959. Vol. 43. P. 1—38.

Guo Li, Vincent S., Lavrishchev V. Upper Jurassic Reefs from Russian Western Caucasus: implications for the Eastern Black Sea // Turkish J. of Earth Sci. 2011. Vol. 20. P. 629—653.

Insalaco E., Hallam A., Rosen B. Oxfordian (Upper Jurassic) coral reefs in Western Europe: reef types and conceptual depositional model // Sedimentology. 1997. Vol. 44. P. 707—734.

Leinfelder R., Schmid D.U., Nose M., Werner W. Jurassic reef patterns — the expression of a changing globe // Phanerozoic reef patterns. SEPM Spec. Publ. 2002. Vol. 72. P. 465—520.

Mancinelli A., Ferrandes D. Mesozoic cyanobacteria and calcareous (?) algae of the Apennine platform // Geobios. 2001. Vol. 34, N 5. P. 533—546.

Поступила в редакцию
15.11.2013