



На правах рукописи

Пискунов Владимир Константинович

**Строение и история формирования верхнеюрских отложений
района плато Демерджи и плато Тирке (Горный Крым)**

Специальность **25.00.01** – общая и региональная геология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Работа выполнена на кафедре региональной геологии и истории Земли геологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

Научный руководитель:

Доктор геолого-минералогических наук, профессор
Барбошкин Евгений Юрьевич

Официальные оппоненты:

Доктор геолого-минералогических наук,
Чехович Петр Андреевич, зав. отделом Музея Землеведения МГУ имени М.В. Ломоносова

Кандидат геолого-минералогических наук,
Рогов Михаил Алексеевич, старший научный сотрудник ГИН РАН

Ведущая организация:

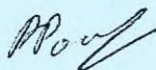
Санкт-Петербургский государственный университет, геологический факультет

Защита состоится 22 марта 2013 г. в 14 часов 30 минут на заседании диссертационного совета Д 501.001.39 при Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова по адресу: 119234, Москва, Ленинские горы, МГУ, сектор А, геологический факультет, аудитория 415.

С диссертацией можно ознакомиться в читальном зале Научной библиотеки Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, в Отделе диссертаций Фундаментальной библиотеки по адресу: Ломоносовский проспект, 27.

Автореферат разослан 21 февраля 2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор геол.-мин. наук,
профессор



А.Г. Рябухин

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследований. Несмотря на более чем двухсотлетнюю историю изучения верхнеюрских отложений Горного Крыма, его строение остается дискуссионным. Палеогеография и условия осадконакопления карбонатных отложений региона являются слабоизученными, а данные об их седиментологии с точки зрения современных представлений только начали появляться (Baraboshkin et al., 1996; Бугрова и др., 2002; Krajewski, 2008, 2010).

Район плато Демерджи и Тирке также является предметом острых споров и, в то же время, одним из часто посещаемых геологами мест в Горном Крыму. Сложное строение и наличие мощных толщ карбонатных и обломочных отложений предопределили выбор этого объекта исследований как одного из ключевых для понимания истории формирования верхнеюрско – нижнеберриасских отложений Горного Крыма.

Верхнеюрские отложения района плато Демерджи и плато Тирке, как и всего Горного Крыма, представлены карбонатными, в том числе рифовыми, а также терригенными грубозернистыми отложениями, изучение которых особенно актуально в связи с возможностью нахождения залежей углеводородов в мезозойско-кайнозойском чехле в погруженных областях Черного моря. Подобные отложения могут являться резервуарами, а их геометрия и наличие разрывных нарушений могут влиять на коллекторские свойства. Поэтому представления об их структуре, фациях и диагенезе являются ключом к прогнозу потенциальных резервуаров.

В связи с вышесказанным становится очевидной необходимость изучения данного района с применением современных седиментологических методик и на основе новых структурных и стратиграфических данных.

Цель работы и основные задачи исследования. Цель работы – установление строения карбонатного шельфа и истории геологического развития района плато Демерджи и плато Тирке в поздней юре – раннем берриасе. Для этого были решены следующие задачи:

1. Установление структуры верхнеюрских отложений района плато Демерджи и плато Тирке.
2. Детальное изучение опорных разрезов, выделение литостратиграфических единиц (толщ).
3. Литологический анализ с выделением лито- и микрофациальных типов, определение условий их формирования. Установление фациальных зон, в которых формировались карбонатные отложения, с использованием методики микрофациального анализа. Выявление главных рифообразующих организмов, типизация рифовых построек.

4. Реконструкция первичных взаимоотношений толщ, их корреляция на основе полевых наблюдений, стратиграфических и фациальных данных.

5. Восстановление этапности формирования и создание моделей осадконакопления выделенных литостратиграфических единиц.

Научная новизна. Детально изучены верхнеюрско – нижнеберриасские (?) отложения района плато Демерджи и Тирке с позиции современных седиментологических представлений. Впервые показаны широкое распространение и важная роль микроинкрустаторов и микробиалитов как рифостроителей в Горном Крыму. Кроме того, получены новые данные, существенно изменившие представления о строении и стратиграфии района. В результате комплексных исследований впервые предложены общие модели формирования и эволюции карбонатной платформы Горного Крыма, установлены фациальные области карбонатного и терригенного осадконакопления в пределах изученного района. Впервые установлено изменение геометрии этой карбонатной платформы на рубеже юры и мела.

Практическая значимость. Аналоги терригенных и карбонатных комплексов изученного района в прилегающей акватории Черного моря потенциально могут являться коллекторами углеводородов. Новые данные могут быть учтены при их поисках и построении геологической модели. Полученные результаты об этапности развития изученного региона могут служить базой для интерпретации геофизических данных на закрытой территории и в пределах акватории. Они могут быть использованы для седиментологических и стратиграфических исследований верхнеюрских отложений в других районах Горного Крыма.

Защищаемые положения:

1) Впервые для верхнеюрских – нижнеберриасских (?) отложений района плато Демерджи и плато Тирке установлено пять фациальных зон карбонатной платформы, которые могут относиться и к рампу, и к окаймленной платформе: литорали, изолированной лагуны, ограниченно-морской зоны внутреннего рампа (слабоизолированной лагуны), открыто-морской зоны внутреннего рампа (открытой лагуны), среднего-внешнего рампа (склона окаймленной платформы).

2) На основании сравнительного микрофациального анализа мелководных отложений плато Демерджи – Тирке и глубоководных отложений района р. Тонас и г. Феодосия установлено, что в позднем титоне платформа представляла собой ступенчатый рамп, а в раннем берриасе – окаймленную карбонатную платформу. Изменение типа платформы произошло вблизи границы юры и мела.

3) Установлена важнейшая рифообразующая роль микроинкрустаторов и микробиалитов; выделено три типа рифовых построек с их участием: 1) прибрежные преимущественно коралловые и рудистовые рифы без или со слабым развитием микроинкрустаторов *Lithocodium-Bacinella*, 2) открыто-морские

мелководные рифы со значительным развитием микроинкрустаторов *Lithocodium-Bacinella*, 3) относительно глубоководные преимущественно микробиальные рифы.

4) Впервые установлено три этапа в развитии изученного района в поздней юре – начале берриаса (?): I – развитие дельты гилбертова типа в (?) оксфорде – кимеридже; II – формирование карбонатной платформы с микробиальными рифами на склоне в кимеридже (?) – титоне; III – разрушение краевых фаций карбонатной платформы в (?) титоне – раннем берриасе, на фоне которого в титоне (?) произошла регенерация дельты гилбертова типа, а затем ее отмирание.

Фактический материал. В основу работы положены полевые исследования автора, проведенные в районе плато Демерджи и плато Тирке совместно с С.В. Рудько (ГИН РАН) в 2008 и 2010-2012 гг., а также в районе г. Феодосия (Восточный Крым), проведенные в 2010 г. совместно с Е.Ю. Барабошкиным, С.Е. Крупкиным (МГУ), С.В. Рудько (ГИН РАН), А.Ю. Гужиковым и М.И. Багаевой (СГУ). Детально описаны шесть разрезов верхнеюрских – нижнеберриасских (?) отложений общей мощностью более 2-х км в районе плато Тирке и плато Демерджи и разрез пограничных юрско – меловых отложений в районе г. Феодосия общей мощностью более 300 м. В разрезах выделены и закартированы литостратиграфические подразделения (толщи), определены их состав, структурные и текстурные особенности; установлены их первичные взаимоотношения. Изучено более 540 шлифов, в том числе более 500 шлифов из карбонатных пород. Дополнительно изучены шлифы из карбонатных разрезов Восточного Крыма: из титон – берриасских отложений района г. Феодосия – 56, из района р. Тонас – 20; из оксфордских отложений г. Алчак-Кая – 20.

На основании материалов, предоставленных автором, была определена микрофауна А.А. Федоровой, О.В. Шурековой (ФГУНПП Геологоразведка) и Е.С. Платоновым (СПбГУ). Кроме того, использовались определения макрофауны, выполненные Е.Ю. Барабошкиным (МГУ) и Н.И.Лысенко (Таврический университет, г.Симферополь), собранной Е.Ю. Барабошкиным, В.С. Милеевым, С.Б. Розановым, И.В. Шалимовым, М.В. Коротаевым, М.Ю. Никитиным (МГУ) в 1995-1996, 2007, 2009 гг.

Апробация работы. Основные результаты работы были представлены на российской конференции «Год Планеты Земля» (Москва, 2009); XVI Международной конференции «Ломоносов» (Москва, 2009); на совещании по проблемам региональной геологии Северной Евразии «Муратовские Чтения» (Москва, 2010); конференции «Палеострат-2011» (Москва, 2011); Четвертом Всероссийском совещании «Юрская система России, проблемы стратиграфии и палеогеографии» (Санкт-Петербург, 2011); 3-м Международном симпозиуме по геологии Черноморского региона (Бухарест, Румыния, 2011); конференции

«Ломоносовские чтения» (Москва, 2011); Всероссийском литологическом совещании (Санкт-Петербург, 2012).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 4 статьи в российских реферируемых журналах, рекомендованных ВАК, и 11 тезисов докладов в российских и зарубежных изданиях.

Объем и структура диссертации. Работа состоит из введения, 11 глав, заключения, списка литературы, 3 приложений. Объем диссертации составляют 132 страницы машинописного текста, 5 таблиц, 129 рисунков, 24 страницы приложений. Список литературы включает 151 наименование (из них 88 на русском и 63 на иностранных языках).

Благодарности. Работа выполнена на кафедре региональной геологии и истории Земли МГУ имени М.В. Ломоносова под руководством доктора геолого-минералогических наук профессора Евгения Юрьевича Барабошкина, которому автор выражает искреннюю признательность и глубокую благодарность за всестороннюю поддержку на всех этапах исследований.

Автор благодарит Ал. В. Тевелева и В.С. Милеева (МГУ) за ценные советы и консультации при анализе структуры района, Д.И. Панова (МГУ) за важные замечания и разностороннюю поддержку, А.М. Никишина (МГУ) за дискуссии и конструктивную критику работы, способствовавшие ее улучшению. Автор искренне признателен А.А. Федоровой, О.В. Шурековой (ФГУНПП Геологоразведка), С.Е. Платонову, Ю.Н. Савельевой (СПбГУ), Е.М. Тесаковой (МГУ) за определения микрофауны. Считаю приятным долгом поблагодарить А.Ю. Гужикова (СарГУ), В.В. Аркадьева (СПбГУ), М.И. Багаеву, А.Г. Маникина (СарГУ), С.Е. Крупкина (МГУ), В.А. Перминова (ЦЭНТУМ «Интеллект») за помощь в проведении полевых исследований. Я признателен Е.С. Горбенко, В.С. Родину, К.А. Бровиной и С.М. Демидову (МГУ) за помощь в сборе материалов и дружескую поддержку. Особую благодарность автор выражает бессменному напарнику С.В. Рудько (ГИН РАН) за дискуссии и всестороннюю помощь. Автор благодарит Ю.О. Гаврилова (ГИН РАН), А.С. Алексеева, Арк. В. Тевелева, Ю.А. Гатовского, П.А. Фокина, Л.Ф. Копаевич, Р.Р. Габдуллина, М.Ю. Никитина (МГУ) и многих других, кто так или иначе способствовал подготовке данной работы.

Глубокую признательность я выражаю своей семье и, в особенности, супруге Е.А. Козловой за поддержку, понимание и терпение.

Глава 1. История изучения верхнеюрских отложений Горного Крыма и района плато Демерджи и плато Тирке

В главе кратко рассматривается история изучения верхнеюрских отложений Горного Крыма, начиная с конца XVIII в. и до выработки «классических» и современных представлений о стратиграфии и строении верхнеюрских – нижнеберриасских отложений Горного Крыма. Среди этих исследований необходимо отметить работы П. Палласа (1795), А.А. Штукенберга (1873), В.Д. Соколова (1889), В.М. Цебрикова (1892), К.К. Фохта (1911), А.С. Моисеева (1930), М.В. Муратова, Е.А. Успенской и др. (1969, 1972), К.И. Кузнецовой и Т.Н. Горбачик (1985), В.В. Пермякова и др. (1991), В.С. Милеева и др. (1992-2009), В.В. Юдина (1999-2009), М.А. Рогова и др. (2004, 2005), В.В. Аркадьева и др. (2004-2012), А.А. Федоровой (2005), М. Краевского (2008, 2012).

Отдельно рассмотрена история изучения верхнеюрских отложений района плато Демерджи и плато Тирке. Предыдущими исследователями были установлены литологические типы и возраст отложений (Соколов, 1892, 1902; Моисеев, 1937; Пчелинцев, Лысенко, 1963; Муратов и др., 1969; Андрухович, Туров, 2002), их геологическая структура (Моисеев, 1937; Пчелинцев, Лысенко, 1963; Чернов, 1963; Муратов и др., 1969; Бахор, 1992; Милеев и др., 1995, 1997; Юдин 2004, 2009), определены обстановки осадконакопления (Пчелинцев, Лысенко, 1963; Чернов, 1963, 1970, 1971; Муратов и др., 1969; Шнюков, 1990; Лаломов, 2007). В то же время единого мнения о строении района, последовательности и возрасте отложений достигнуто не было.

Глава 2. Материал и методика исследований

Методы геокартирования. Строение района установлено на основании изучения структурных взаимоотношений литостратиграфических единиц (толщ) в полевых условиях и при последующем дешифрировании АФС. Соотношение между толщами были уточнены на основе данных микрофациального анализа. Наблюдения над разрывными нарушениями дополнены результатами изучения трещиноватости и зеркал скольжения, выполненными ранее М.К. Бахором (1992).

Стратиграфический метод. В основу стратиграфического деления положена последовательность литостратиграфических единиц (толщ и пачек), выделенных при описании разрезов. Возраст карбонатных отложений установлен по бентосным фораминиферам, определенным в 83 шлифах А.А. Федоровой (ФГУНПП «Геологоразведка»), кальпониеллам, определенным Е.С. Платоновым (СПбГУ), а также нескольким палинологическим образцам, изученным О.В. Шурековой (ФГУНПП «Геологоразведка»). Определения аммонитов выполнены Е.Ю. Барабошкиным, гастропод – Н.И.Лысенко (Таврический университет, г.Симферополь). Возраст толщ, не устанавливаемый биостратиграфически, определен по их взаимоотношениям, а также по микрофациальным данным.

Литологический метод. Для терригенных пород он включал структурный и текстурный анализы, а для карбонатных пород – микрофациальный анализ.

Для терригенных пород выделено 7 литотипов (ЛТ), отвечающих различным обстановкам осадконакопления.

Микрофациальный анализ. Под микрофацией понимается совокупность всех седиментологических и палеонтологических данных, которые могут быть описаны и классифицированы в шлифах, спилах, отполированных образцах или образцах породы. Микрофации, содержащие одинаковые основные генетические признаки, позволяющие отнести их к определенным обстановкам осадконакопления, объединены в микрофациальные типы (МТ: Flügel, 2010).

Микрофациальный анализ проводился с использованием классификации карбонатных пород Р. Данема (Dunham, 1962), усовершенствованной Э. Эмбраем и Э.Кловеном (Embry, Klován, 1971). На этой же классификации базируются стандартные модели фациальной зональности для окаймленных карбонатных платформ и рампов (Уилсон, 1980; Flügel, 2010). МТ выделялись на основе состава карбонатных зерен, структурных и текстурных особенностей, основных типов органических остатков.

При выделении МТ и восстановлении условий и глубины осадконакопления были использованы специфические признаки, основанные на распределении и составе сообществ микроинкрустаторов и микробиацитов верхнеюрских – нижнемеловых отложений, установленные Р. Лейнфелдером (Leinfelder, 2001) и Д. Шмидом (Schmid, 1996).

Выделено 15 микрофациальных типов известняков, для которых построены схемы распределения по стандартным фациальным зонам окаймленной платформы и рампа и, таким образом, установлены условия осадконакопления. Кроме того, были определены основные типы цемента, установлены их взаимоотношения и этапность диагенеза.

Глава 3. Строение

Геология района плато Демерджи и Тирке достаточно сложна (рис. 1): породы верхней юры – нижнего берриаса (?), несогласно залегающие на сильно деформированных породах таврической серии (верхний триас – нижняя юра), осложнены надвигами, а также Западно-Демерджийским правым взбросо-сдвигом и Алачинским левым сдвиго-сбросом. Последние разбивают плато на северо-восточный, юго-западный и южный блоки. Надвиговая структура фиксируется севернее г. Южная Демерджи.

В строении района выделено 5 толщ (снизу вверх): I – конгломератов, II – линз и блоков известняков, III – конгломератов с карбонатными брекчиями, IV – слоистых карбонатных брекчий, V – слоистых известняков. Толщи I – IV часто осложнены надвигами, а толща V слагает отдельную тектоническую пластину.

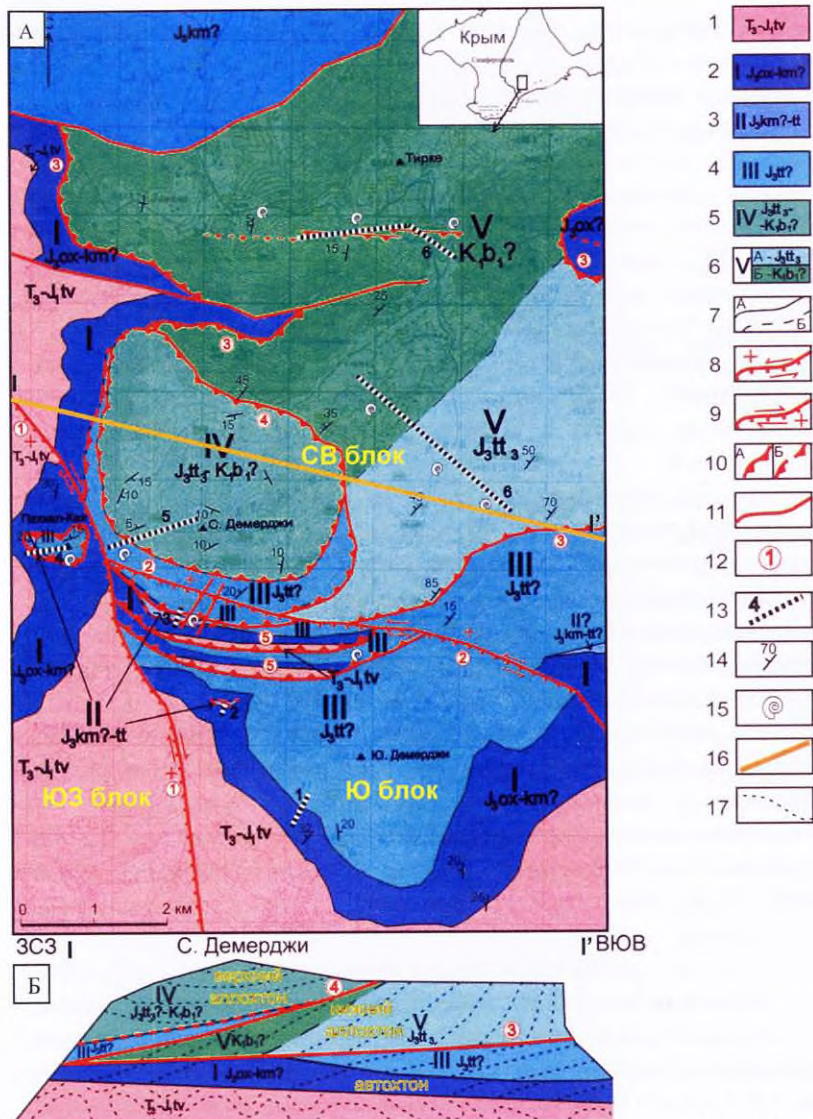


Рис. 1. Схематическая геологическая карта (А) района плато Демерджи и Тирке и принципиальный разрез северо-восточного блока (Б). Условные обозначения: 1 – тааврическая серия, верхний триас – нижняя юра; 2 – толща I, оксфорд – кимеридж; 3 – толща II, кимеридж – титон; 4 – толща III, титон?; 5 – толща IV, верхний титон – нижний берриас; 6 – толща V: А – верхний титон, Б – нижний берриас; 7 – стратиграфические границы: А – достоверные, Б – предполагаемые; 8 – левый сдвиг-сброс; 9 – правый взброс-сдвиг; 10 – надвиги: А – достоверные, Б – предполагаемые; 11 – разрывные нарушения неясной кинематики; 12 – номера разрывов: 1 – Западно-Демерджийский, 2 – Алачинский, 3 – Юркин, 4 – Северо-Демерджийский; 5 – Южно-Демерджийские; 13 – изученные разрезы; 14 – элементы залегания; 15 – места находок ископаемой фауны; 16 – линия разреза; 17 – падение слоев (только на разрезе)

В южном блоке было выявлено 3 пластины (Южно-Демерджийские), надвинутые друг на друга и на отложения г. Ю. Демерджи. Сместители падают в северных румбах и выполаживаются с глубиной и на границах толщ. Пластины сложены толщами I – III, располагающимися в нормальной последовательности.

Толщи I – III в юго-западном блоке выделены и обнажены на г. Пахкал-Кая, где их границы осложнены надвигами. Амплитуда перемещения по надвигам представляется относительно небольшой, так как присутствуют признаки седиментационных границ.

Северо-восточный блок также имеет сложное надвиговое строение и состоит из двух крупных аллохтонов и автохтона (**рис. 1Б**). Автохтон представлен толщами I – III. Нижний аллохтон сложен толщей V, мощностью более 1,5 км, а верхний – толщами III и IV. Юркин и Северо-Демерджийский надвиги, в отличие от остальных, более пологие и отделяют толщи друг от друга, обычно не пересекая их контакты.

Таким образом, район плато Демерджи и Тирке состоит из трех блоков, осложненных надвигами. Амплитуды шарьирования Южно-Демерджийских надвигов вряд ли превышают первые сотни метров, а Северо-Демерджийского и Юркина – неизвестны, но более значительны, так как перемещенные по ним толщи образовывались в различных удаленных друг от друга условиях (**см. главу 11**). Схожее, но отличающееся в деталях, строение приведено в работах М.К. Бахора (1992), В.С. Милеева и др. (1997), В.В. Юдина (2004).

Исходя из наших данных, установить время образования разрывов невозможно, но очевидно более позднее образование субвертикальных разрывов по отношению к надвигам. Время их возникновения может быть среднеберриасским, предпозднеальбским или альпийским (Милеев и др., 1995, 2006, 2009; Юдин 1999, 2009; Афанасенков и др., 2007), но не исключено, что они наследуют более древние разломы.

Глава 4. Стратиграфия

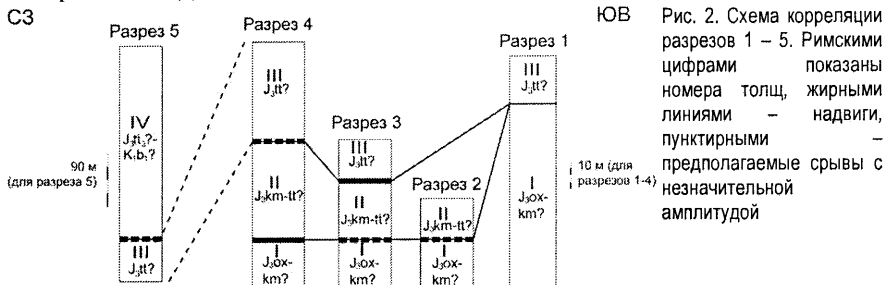
Ввиду сложности строения, возраст изученных отложений является краеугольным камнем для всех построений. Он установлен автором совместно с Е.Ю. Барабошкиным (МГУ) и А.А. Федоровой (ФГУНПП «Геологоразведка») (**рис. 2**).

В разделе 4.1 доказываемся нормальная стратиграфическая последовательность для толщ I – IV, хотя не исключено, что нижняя часть толщи IV фациально замещала верхнюю часть толщи III. Стратиграфические соотношения толщи V, находящейся в аллохтоне, с остальными толщами неизвестны и могут быть определены только биостратиграфически.

Толща I. Предыдущие исследователи предполагали оксфордский возраст нижней толщи конгломератов г. Южная Демерджи (Пчелинцев, Лысенко, 1963;

Чернов, 1963) или позднекембрийский – раннеоксфордский (Муратов и др., 1969; Пермьяков и др., 1991). Толща I отвечает кровельной части конгломератов (тапшанской свиты). Она несогласно перекрывается толщей II, поэтому ее возраст древнее титона и, возможно, кимериджа (?). Условно он принимается оксфорд – кимериджским (?).

СЗ



ЮВ
Рис. 2. Схема корреляции разрезов 1 – 5. Римскими цифрами показаны номера толщ, жирными линиями – надвиги, пунктирными – предполагаемые срывы с незначительной амплитудой

Толща II. В нижней части толщи встречаются бентосные фораминиферы *Protopenneroplis striata* и *Melathrokerion eospirialis* плохой сохранности, которые могут указывать на присутствие верхнекимеридж – среднетитонских – (?верхнетитонских: Горбачик, Янин, 1998) слоев (Аркадьев и др., 2004; Федорова, 2005; Krajewski, Olszewska, 2007). Выше встречен комплекс с титонскими (Krajewski, Olszewska, 2007) или позднетитонскими (Аркадьев и др., 2004, 2006; Федорова, 2004, 2005) *Anchispirocyclina lusitanica* и *Melathrokerion spirialis*. Поэтому мы принимаем (?) кимериджский – титонский возраст толщи, что подтверждается и комплексом гастропод, определенных Н.И. Лысенко.

Толщи III и IV. Толщи III и IV залегают стратиграфически выше толщи II и поэтому моложе ее. Их возраст не может быть моложе раннего берриаса, так как более поздние отложения в прилегающих районах представлены преимущественно глинистыми отложениями и знаменуют собой особый этап развития региона (Лысенко, Янин, 1979; Федорова, 2005; Аркадьев и др., 2007, 2012). Для толщи III мы предполагаем титонский возраст, но более молодой, чем для толщи II, а для толщи IV – позднетитонский – раннеберриасский.

Для **обломков в толще III** по фораминиферам *Protopenneroplis* cf. *striata* и аммониту *Discophinctoides* cf. *modestus* (Schneid) установлен позднекимеридж – титонский (среднетитонский?) возраст. Для **обломков в толще IV** предполагается титонский возраст по обедненному комплексу с *Melathrokerion spirialis*.

Толща V находится в аллохтоне. В ее разрезе А.А. Федоровой были выделены (снизу вверх): 1) зона *Anchispirocyclina lusitanica* – *Melathrokerion spirialis*; 2) слои с *Amijiella amiji*; 3) слои с *Bramkampella arabica*; 4) слои с единичным *Protopenneroplis ultragranulata*. Эти комплексы фораминифер характерны для верхов титона и переходных титон – берриасских отложений Крыма (Аркадьев и др., 2004; Федорова, 2004, 2005). В то же время, все

упомянутые виды характеризуются более широким (титонским) интервалом распространения (Krajewski, Olszewska 2007). *Protopeneroplis ultragranulata*, вид-индекс нижнеберриасской зоны *Protopeneroplis ultragranulata* – *Siphoninella antiqua*, редок и достоверно определен в середине толщи, что не позволяет однозначно проводить границу титона и берриаса. Поэтому мы принимаем возраст толщи V как позднетитонский и, вероятно, раннеберриасский.

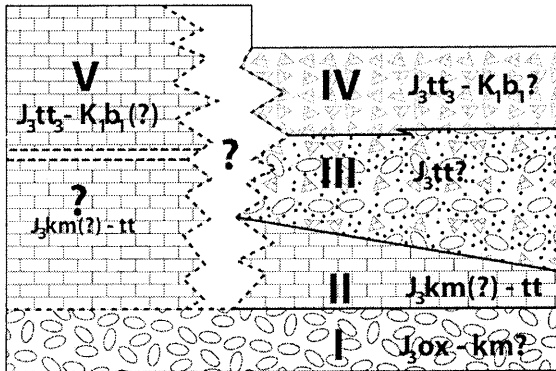


Рис. 3. Предполагаемое первичное соотношение выделенных толщ. Римскими цифрами показаны номера толщ, сплошными линиями – достоверные границы, пунктирными – предполагаемые

Условные обозначения:

- конгломераты
- известняки
- конгломераты с карбонатными брекчиями
- карбонатные брекчии

Итак, для выделенных толщ принят следующий возраст: I – (?) оксфорд – кимериджский, II – кимеридж (?) – титонский, III – титонский (?), IV – (?) позднетитонский – раннеберриасский, V – позднетитонский – раннеберриасский (?). Толщи I – IV накапливались в нормальной последовательности. Возможно, верхи толщи III фациально замещались основанием толщи IV. Обе они, по крайней мере, частично накапливались одновременно, но на удалении от толщи V (см. главу 7) и ее нижней, предполагаемой нами, частью (рис. 3).

Глава 5. Литологическая характеристика

Микрофациальные типы (МТ). Установленные 15 микрофациальных типов известняков могут отвечать разным фациальным зонам (ФЗ) как рампа, так и платформы (рис. 4; Flügel, 2010), что связано с близкими условиями их седиментации.

Выделенные МТ соответствуют фациальным зонам литорали, изолированной лагуны, открытой лагуны, склону и, возможно, подножью окаймленных платформ (рис. 4А). Они также характеризуют обстановки различных фациальных зон рампа: литорали, изолированной лагуны, отмели (?), ограниченно-морской и открыто-морской зон внутренней рампы и ФЗ среднего-внешнего рампы (рис. 4Б). При этом обстановки мелководных отмелей и рифов не могут отвечать краю платформы, так как не имеют характерных макроскопических признаков, а в разрезах граничат и ассоциируют с МТ внутренней платформы.

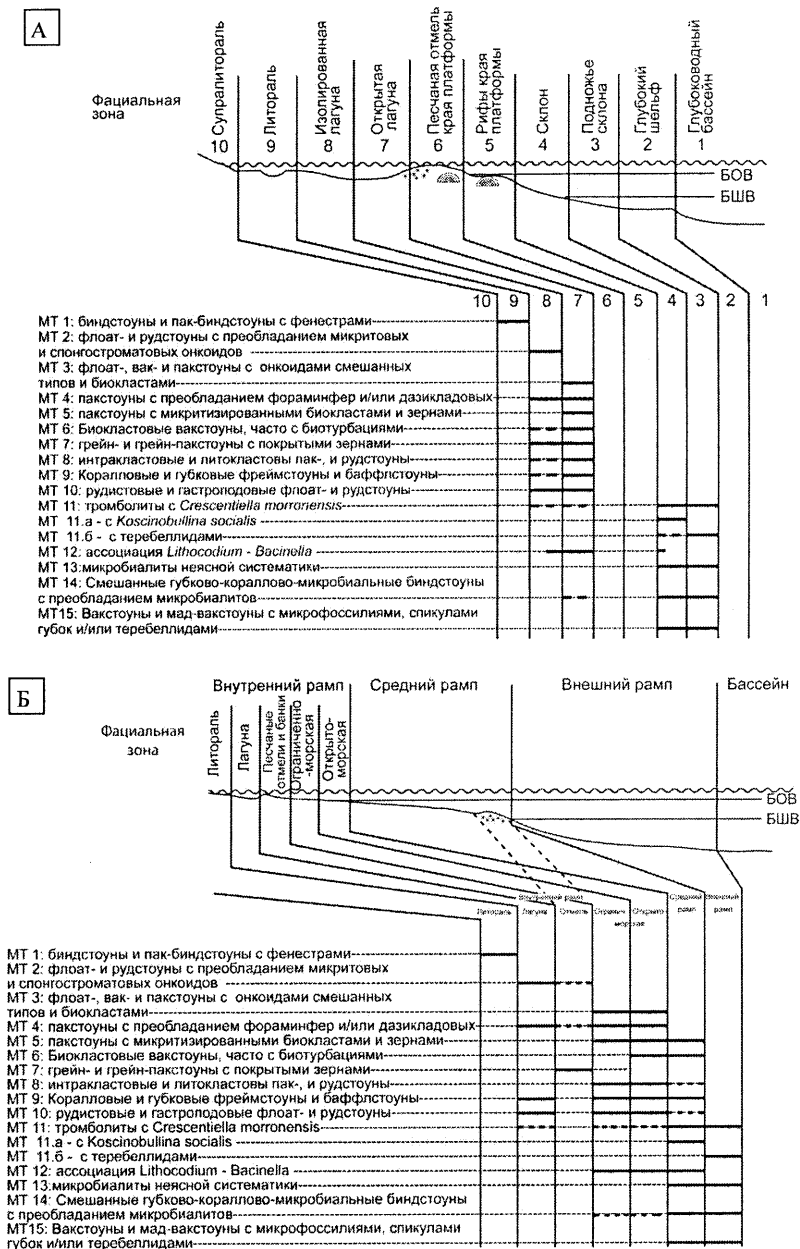


Рис. 4. Распределение выделенных MT по фациальным зонам окаймленной платформы (А) и рампа (Б). Пунктиром показано редкое распространение. БОВ – базис обычных волн, БШВ – базис штормовых волн (по Flügel, 2010, с изменениями и дополнениями)

Литотипы. На основе структурных и текстурных признаков в терригенных породах выделено 7 литотипов (ЛТ). ЛТ 1 – 5 установлены автором совместно с С.В. Рудько для грубозернистых толщ I, III и IV, а ЛТ 6 и 7 – для мелководных отложений толщ II и V (табл. 1).

Литотип	Название	Толща	Интерпретация
ЛТ 1	Массивные плохосортированные плотноупакованные средне-крупногалечные конгломераты с валунами	I, III	Высокоплотностные гравитационные потоки фронта гилбертовой дельты
ЛТ 2	Плохо-среднесортированные плотноупакованные средне-мелкогалечные конгломераты с длинными осями галек, параллельными слоистости	I, III	Верхняя часть высокоплотностных гравитационных потоков фронта гилбертовой дельты
ЛТ 3	Массивные гравелиты и песчаники, содержащие мелкую гальку	I, III	Суспензионные турбулентные потоки фронта гилбертовой дельты
ЛТ 4	Массивные слабоокатанные плохосортированные карбонатные брекчии, терригенные конгломераты и конглобрекчии смешанного состава	III, IV	Несвязные высокоплотностные потоки для конгломератов и отложения подводных обвалов для мономиктовых карбонатных брекчий
ЛТ 5	Конгломерато-брекчии (толща III), гравелиты и песчаники (толща I) со следами пластических деформаций	I, III	Оползни фронта гилбертовой дельты
ЛТ 6	Песчаники и гравелиты внутри мелководных слоистых карбонатных отложений	II, V	Приливные (?) русла
ЛТ 7	Глины карбонатные с растительным детритом	V	Прибрежные озера (понды)?

Табл. 1. Литотипы и их условия образования

ЛТ 1–5 многократно повторяются в разрезах толщ I и III в пределах плато Демерджи и г. Пахкал-Кая. Отложения толщи III на г. Южная Демерджи имеют другие характеристики и литотипы (Пискунов и др., 2012а; Рудько, Пискунов, 2012; подробнее в главах 6 и 11), а признаки толщи I не меняются.

ЛТ 1–5 интерпретированы как отложения высокоэнергетических потоков крутого склона, характерных для фронта грубозернистых дельт гилбертова типа. ЛТ 6 и 7, встречаясь в отложениях толщи V, характеризуют мелководные и прибрежные (ЛТ 7) условия и имеют ограниченное распространение в разрезе.

Глава 6. Строение толщ и их интерпретация

Разрезы толщ I, II, III и IV были изучены в пределах юго-западной части района: северо-западного склона г. Южная Демерджи (разрезы 1, 2; **рис. 1**), южного (разрез 3) и западного (разрез 5) склонов плато Демерджи и г. Пахкал-Кая (разрез 3), а толщи V – в северо-восточной части плато Демерджи и центральной части плато Тирке (разрез 6).

В главе приведено попачечное описание 6 разрезов всех толщ, за исключением толщи I. Для каждого разреза дается интерпретация условий осадконакопления, а для карбонатных отложений – для каждой пачки.

Толща I. Конгломераты толщи I распространены в пределах всего района исследований и залегают на дислоцированных породах таврической серии. Контакт между ними повсеместно задернован. Для конгломератов характерен серовато-бурый цвет, средняя – плохая сортировка, крупномасштабная косая слоистость, полимиктовый состав галек, значительное количество экзотических для Крыма кристаллических пород и кремней (Чернов, 1963, 1971; Брагин, Аристов, 2008). Преобладание грубообломочных плохосортированных конгломератов (ЛТ 1), часто в ассоциации с более сортированными и мелкозернистыми (ЛТ 2, 3), наличие оползневых тел (ЛТ 5) и крупномасштабная косая слоистость позволяют интерпретировать обстановки крутого склона фронта грубозернистой дельты гилбертова типа (Лидер, 1986; Postma, 1990; Dasgupta, 2003; Breda et al., 2007; Пискунов и др., 2012а), существование которой впервые предположил Ю.О. Гаврилов (ГИН РАН). Мощность толщи более 80 м.

Толща II изучалась в юго-западной части района плато Демерджи, где она слагает немногочисленные выклинивающиеся тела мощностью 25 – 45 м, протяженностью десятки – сотни метров. Занимая стратиграфическое положение между толщами I и III, толща практически повсеместно имеет с ними сорванные контакты, масштаб перемещений вдоль которых, вероятно, незначителен.

В каждом разрезе толщи II выделяется две пачки. Для нижних пачек установлены МТ, характерные для мелководно-морских условий внутреннего и среднего рампа. МТ верхних пачек отвечают условиям открытого мелкого моря и более глубоководному преимущественно микробиальному рифовому комплексу (разрез 4, г. Пахкал-Кая), формировавшемуся вблизи базиса воздействия штормовых волн. Накопление толщи в целом происходило при трансгрессии.

Толща III, состоящая из конгломератов и карбонатных брекчий, со структурным несогласием надстраивает толщу конгломератов I, а к северу от г. Южная Демерджи часто залегают на известняках толщи II. Структурное несогласие между толщами I и III в том числе обусловлено крутым наклоном (до 30°) крупномасштабных косых серий толщи I и более пологим (не более 20°) залеганием слоев толщи III. В конгломератах толщи III появляются характерные горизонты карбонатных брекчий, насыщенные валунами, слабо- и неокатанными

обломками известняков. Толща широко распространена в районе плато Демерджи, но к северу от г. Северная Демерджи она отсутствует. Ее мощность не менее 300 м.

Широкое развитие грубых конгломератов и брекчий (ЛТ 1–4) и единичные оползневые тела (ЛТ 5) свидетельствует о накоплении отложений на склоне дельты гилбертова типа, частично – в его подножье. Неокатанные, реже слабоокатанные обломки верхнеюрских известняков и их крупный размер свидетельствуют о разрушении карбонатной платформы и накоплении ниже базиса штормовых волн.

Толща IV слагает вершинную часть г. С. Демерджи и представлена однообразными слоистыми карбонатными брекчиями с серыми и красноцветными обломками верхнеюрских известняков (ЛТ 4). Упаковка брекчий плотная, сортировка средняя или плохая. В матриксе присутствуют песчаные зерна микрокварцитов и кварца (до 2%), что указывает на их первичную седиментационную природу. Малое количество матрикса связано с накоплением брекчий в результате одноактных обвалов (Kenter et al., 2005). Слабая окатанность обломков свидетельствует об их формировании ниже базиса штормовых волн на склоне платформы или в его подножье. Видимая мощность 320 м.

Толща V слоистых известняков обнажена в восточной части плато Демерджи и плато Тирке и имеет видимую мощность более 1430 м. В толще выделено 24 пачки, в которых установлены только мелководные МТ 1–12; присутствуют единичные линзы песчаников ЛТ 6 и глин ЛТ 7.

В толще V вблизи предполагаемой границы титона и берриаса устанавливается 5 циклов обмеления, проявляется экспозиция в виде прослая глин (ЛТ 7); увеличивается терригенный привнос. Это указывает на смену геометрии платформы со ступенчатого рампа на окаймленную карбонатную платформу (см. главу 8). Постепенная компенсация бассейна, приводящая к подобным изменениям (Tucker, Wright, 1990) выразилась в медленной регрессии.

В целом район располагался в мелководных условиях внутреннего, реже среднего рампа в позднетитонское время и внутренних фациальных зон окаймленной платформы в раннеберриасское (?) время.

Глава 7. Микрофации верхнеюрских карбонатных обломков толщ III и IV и их источники

Неокатанные и плохоокатанные обломки из карбонатных брекчий толщ III и IV были изучены в шлифах. Преимущественно микробиальные микрофации (МТ 11, 13, 14), выделенные в обломках, наличие характерных ассоциаций микроинкрустаторов *Crescentiella morronensis*, *Koskinobullina socialis* и теребеллид свидетельствуют об их происхождении из разрушавшихся относительно глубоководных рифовых фаций (вблизи и ниже базиса штормовых

волн; рифовый тип 3 в главе 10: Bertling, Insalaco, 1998; Leinfelder, 2001; Flügel, 2010; Guo et al., 2010). Схожесть состава брекчий говорит о разрушении единого рифового комплекса с различными, но преимущественно микробиальными типами рифообразующих организмов. Вероятна их принадлежность к типу иловых холмов (Dupraz, Strasser, 1999; Riding, 2002; Кабанов, 2009). Наличие мелководных МТ 3–5, 12 в обломках на единичных уровнях толщи IV может свидетельствовать о кратковременном обмелении платформы. Разрушавшаяся платформа, вероятно, находилась на севере, так как в именно этом направлении в толще III увеличивается количество верхнеюрских брекчий. Их преимущественно глубоководное происхождение не позволяет рассматривать мелководную толщу V как возможный источник сноса, несмотря на близкое время ее формирования.

Глава 8. Геометрия позднетитонской – раннеберриасской карбонатной платформы восточной части Крымского сегмента северного Перитетиса

В отложениях района плато Демерджи и плато Тирке развиты мелководные отложения титон – раннеберриасской карбонатной платформы (толща V), а глубоководные отложения этого возраста хорошо известны восточнее Караби-яйлы. Наиболее подробно они изучены в восточной части Крыма в районе г. Феодосия (Baraboshkin et al., 2011; Гужиков и др., 2012), где содержат кальцитурбидиты, свидетельствующие о наличии крутого склона платформы. Перегиб, вероятно, располагался в районе р. Тонас на восточном склоне Караби-яйлы, где наблюдается смена титон – берриасских мелководных известняков Караби-яйлы на карбонатные брекчии (Муратов и др., 1969; Аркадьев и др., 2005), отвечающие проксимальным частям турбидитных фенев, и флишевые глинисто-карбонатные отложения (Муратов и др., 1969; Аркадьев и др., 2005, 2012).

Наличие резкого перегиба (бровки) и склона карбонатной платформы свидетельствуют о ее принадлежности к платформе окаймленного типа или ступенчатому рампу. Ступенчатый рамп отличается от окаймленной платформы тем, что перегиб и крутой склон расположены у него на значительной глубине, а у платформы – на уровне воздействия обычных волн (15–20 м). Это отличие влияет на тип карбонат-продуцирующих организмов и выражается в составе отложений, представленных на рампе переотложенными относительно глубоководными осадками среднего и/или внешнего рампа, а на склоне и в подножье окаймленных платформ – переотложенными мелководными осадками, окаймляющими платформу (Tucker, Wright, 1990; Burchette, Wright, 1992; Flügel, 2010). Изучение соотношения зерен мелководного и глубоководного происхождения в кальцитурбидитах позволило установить тип позднетитонской – раннеберриасской платформы Крыма по профилю плато Демерджи – плато Караби – г. Феодосия.

В кальцитурбидитах района г. Феодосия были выделены 3 МТ, причем вверх по разрезу увеличивается количество зерен из мелководных МТ, а вблизи границы титона и берриаса они начинают преобладать. Это свидетельствует о существовании в позднем титоне в центральной – восточной части Горного Крыма ступенчатого рампа и его преобразовании в карбонатную платформу вблизи границы титонского и берриасского веков. Схожий тренд был обнаружен в проксимальных турбидитах района р. Тонас. Полученные выводы согласуются с данными об обмелении бассейна вблизи границы титона и берриаса (Baraboshkin et al., 2011; Гужиков и др., 2012).

Глава 9. Диагенез карбонатных отложений

Петрографическое изучение диагенеза (*s.l.*) в шлифах карбонатных пород основано на выделении типов цемента и изучении их взаимоотношений, связанных с разными зонами диагенеза. В изученных породах установлены поровый и базальный цемент блокового, гранулярного, пелоидно-микрокристаллического типов, а также вадозный микроспарит, регенерационный цемент и жилы шестоватого кальцита.

По взаимоотношению различных типов цемента выделено пять стадий диагенеза (по Flügel, 2010):

1. Синседиментационная стадия в зоне морского диагенеза (пелоидно-микрокристаллический цемент). Наследование седиментационной слоистости в карбонатных обломках толщ III и IV этим типом цемента, свидетельствует о его появлении до формирования брекчий в результате разрушения карбонатной платформы.

2. Стадия прибрежного диагенеза (супралиторали?) в вадозной зоне с образованием вадозного микроспарита.

3. Стадия метеорного диагенеза в вадозной и фреатической зонах и/или диагенеза неглубокого погружения с образованием гранулярного и части блокового цементов. Стадия выделена по косвенным признакам: исходя из стандартной последовательности этапов диагенеза и образования жил шестоватого кальцита ниже обозначенных зон.

4. Образование жил шестоватого кальцита и стресс-стилолитов в результате покровообразования (Милеев и др., 1997, 2006, 2009).

5. Диагенез погружения с образованием вторичного блокового цемента.

Все установленные типы цемента и виды его взаимоотношений встречаются как в карбонатных обломках толщ III и IV, так и в известняках толщ II и V, что свидетельствует об одинаковой стадийности диагенеза во всех толщах.

Глава 10. Рифостроящие организмы в верхнеюрских – нижнеберриасских отложениях Горного Крыма

Полевые исследования, микрофациальный анализ и анализ существующих данных по разновозрастным отложениям Горного Крыма, позволили выделить три типа рифов по образующим их организмам и палеогеографической интерпретации (рис. 5):

1. Преимущественно коралловые и рудистовые рифы без микроинкрустаторов *Lithocodium-Bacinella* или со слабым их развитием (МТ 9, 10), формировавшие биостромы и небольшие биогермы. Характерной особенностью подобных рифов является их приуроченность к терригенным прослоям (ЛТ 6) и/или вакстоунам (МТ 6) с растительным детритом, не типичными для рифов с обильными инкрустациями *Lithocodium-Bacinella*.

2. Рифы со значительным развитием микроинкрустаторов *Lithocodium-Bacinella* (МТ 12, 9-12, 10-12), формировавшие биостромы. Рифообразующими организмами в таких постройках являются кораллы, рудисты, реже гастроподы и губки, которые обильно инкрустированы ассоциацией *Lithocodium-Bacinella*, в состав которой могут входить и другие микроинкрустаторы.

3. Преимущественно микробиальные рифы (МТ 11, 13, 14), формировавшие крупные (до 40–50 м высотой) иловые холмы. Единственной неразрушенной рифовой постройкой этого типа в изученном районе является биогерм толщи II на г. Пахкал-Кая (см. главу 6). Риф представлен массивными известняками, сложенными тромболитами с фенестрами и многочисленными микроинкрустаторами *Crescentiella morronensis*, единичными кораллами и губками.

Такой же преимущественно микробиальный, обычно тромболитовый, состав имеют брекчии толщ III и IV, титонские кальцитурбидиты района г. Феодосии, брекчии района р. Тонас и оксфордские (?) отложения массива г. Алчак-Кая.



Рис. 5. Схема распределения изученных рифов на карбонатной платформе в зависимости от влияния главных контролирующих факторов (по Guo et al., 2010; Leinfelder et al., 2002, с изменениями)

Палеогеографическое значение изученных рифовых построек

Рифовые постройки без инкрустаций или со слабым их развитием (1) были распространены в мезо- или эвтрофных прибрежных нормально-морских условиях (Leinfelder, 2001), что подтверждается их приуроченностью к терригенным прослоям, вакстоунам с углистым детритом, отсутствием или редкостью олиготрофных микроинкрустаторов.

Рифы, сложенные или обильно инкрустированные ассоциацией *Lithocodium – Bacinella* (2), росли в мелководных олиготрофных нормально-морских условиях внутренней платформы и ее края или внутреннего, реже среднего рампа при низкой скорости седиментации и относительной удаленности от терригенных источников сноса (Schmid, 1996; Leinfelder, 2001; Shiraishi, Kano, 2004; Flügel, 2010; Rameil et al., 2010). Сообщества микроинкрустаторов стабилизировали и скрепляли осадок, создавая микрокаркас и принимая активное участие в рифообразовании.

Для преимущественно микробиальных рифов (3) характерны образование в условиях спокойной гидродинамики при низких скоростях седиментации, возможном дефиците кислорода и малой освещенности, а также ранняя цементация. Подобные крупные рифы характерны для пояса иловых холмов вблизи и ниже базиса штормовых волн, зон среднего – внешнего рампа, реже – для крутых склонов платформ. Глубина их распространения составляла десятки метров, и могла, вероятно, достигать первых сотен метров в случае чистых микробиальных рифов (Tucker, Wright, 1990; Monty, 1995; Dupraz, Strasser, 1999; Leinfelder, 2001; Riding, 2002; Kenter et al., 2005; Кабанов, 2009). В мелководных фациях такие рифы встречены не были.

Глава 11. Этапы и условия формирования верхнеюрских – нижнеберриасских? отложений района плато Демерджи и плато Тирке

На основании всех полученных данных была выявлена следующая этапность формирования верхнеюрских – нижнеберриасских (?) отложений изученного района (рис. 6А):

1. В (?) оксфорде – кимеридже (толща I) существовала дельта гилбертова типа, вероятно, на борту крупного грабена (рифта?). Дельта контролировалась синседиментационными разрывами, на ее фронте формировались гравитационные потоки.

2. В кимеридже (?) – титоне (толща II) в условиях трансгрессии начался рост карбонатной платформы. На ее склоне были развиты преимущественно микробиальные рифы (иловые холмы).

3. В титоне (?) возобновился терригенный снос в условиях дельты гилбертова типа (толща III). Одновременно, благодаря действию разрывов, разрушались склоновые, относительно глубоководные микробиальные рифовые фации

(?) кимеридж – титонской карбонатной платформы. Платформа продолжала разрушаться и в позднем титоне – раннем берриасе (?), когда терригенный снос прекратился (толща IV). Вероятно, она располагалась на севере, как и ее вероятные мелководные аналоги, представленные толщей V и находившиеся на удалении от данного района. В позднем титоне платформа представляла собой ступенчатый рамп, а на рубеже юры и мела она была преобразована в окаймленную карбонатную платформу (рис. 6Б). Склон платформы, контролировавшийся разрывами, вероятно, отвечает восточному обрыву Карабийлы и находится в районе современной р. Тонас.

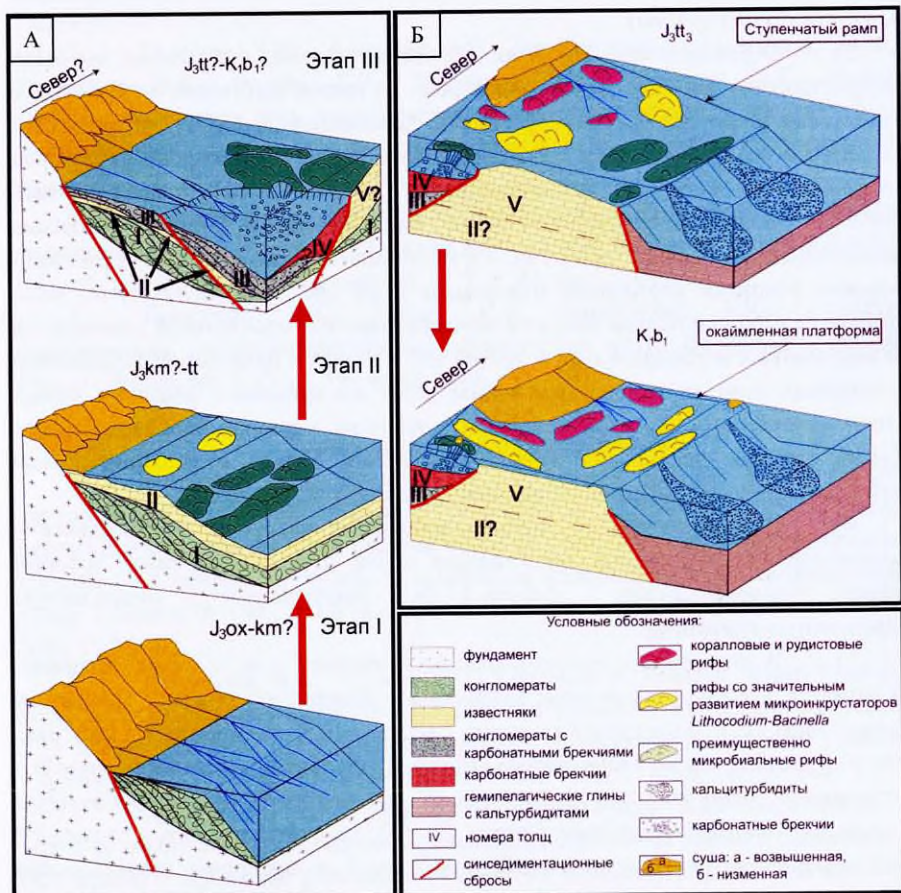


Рис. 6. А – этапы формирования верхнеюрских – нижнеберриасских (?) отложений района плато Демерджи и плато Тирке, Б – развитие карбонатной платформы центральной и восточной частей Горного Крыма в позднем титоне – раннем берриасе

Заключение

Проведенное исследование позволило сделать следующие выводы:

1) Район плато Демерджи и плато Тирке имеет сложное геологическое строение. Он состоит из трех блоков, разделенных субвертикальными разрывами и осложненных надвигами.

2) Разрез района образован пятью толщами. Для карбонатных толщ (II и V) установлено несколько фациальных зон рампа и/или окаймленной карбонатной платформы: литорали, изолированной лагуны, ограниченно-морской зоны внутреннего рампа (слабоизолированной лагуны), открыто-морской зоны внутреннего рампа (открытой лагуны), среднего-внешнего рампа (склона, подножья (?) платформы).

3) В районе плато Демерджи в пределах названных фациальных зон были распространены три типа рифовых построек: 1) преимущественно коралловые и рудистовые рифы без микроинкрустаторов *Lithocodium-Bacinella* или со слабым их развитием; 2) биостромы со значительным развитием микроинкрустаторов *Lithocodium-Bacinella*; 3) преимущественно микробиальные иловые холмы. Первый тип рос в прибрежных мезо- или эвтрофных нормально-морских мелководных условиях; второй тип – в мелководных олиготрофных нормально-морских условиях внутренней платформы и ее края или внутреннего, реже среднего рампа при низкой скорости седиментации и относительной удаленности от терригенных источников сноса; третий тип – вблизи и ниже базиса воздействия штормовых волн на склоне платформы и/или на среднем – внешнем рампе. Микроинкрустаторы и микробиалиты поздней юры – раннего берриаса Горного Крыма широко участвовали в рифообразовании наряду с «классическими» рифостроящими организмами (кораллами, рудистами и губками).

4) В кимеридже (?) – титоне карбонатная платформа центрального – восточного Горного Крыма представляла собой ступенчатый рамп, который вблизи границы титона и берриаса был преобразован в окаймленную карбонатную платформу.

5) В развитии изученного района в поздней юре – начале берриаса выделяется 3 этапа, отвечающие: I (оксфорд – кимеридж?) – дельте гилбертова типа (толща I); II (кимеридж? – титон) – маломощной карбонатной платформе, которая росла во время трансгрессии (толща II); III (титон – ранний берриас?) – разрушению относительно глубоководных преимущественно микробиальных фаций карбонатной платформы (толщи III, IV), на фоне которого в титоне (?) произошла регенерация дельты гилбертова типа и ее отмирание (только толща III). Мелководные фации (толща V) разрушавшейся платформы располагались на удалении от области накопления обломочных толщ и являлись частью обширной карбонатной платформы, развивавшейся в пределах всего Горного Крыма.

6) Все изученные карбонатные отложения испытали несколько стадий диагенеза (*s.l.*): 1 – морской; 2 – прибрежный; 3 – метеорный в вадозной и фреатической зонах и/или зоне неглубокого погружения; 4 – диагенез, связанный с надвигообразованием; 5 – диагенез погружения.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Статьи в журналах, рекомендованных ВАК

1. Барабошкин Е.Ю., **Пискунов В.К.** Строение и условия формирования верхнеюрских отложений района г. Пахкал-Кая (Крым) // Вестн. МГУ. Сер.4. Геология. 2010. №1. С.17-25.
2. Гужиков А.Ю., Аркадьев В.В., Барабошкин Е.Ю., Багаева М.И., **Пискунов В.К.**, Рудько С.В., Перминов В.А., Маникин А.Г. Новые седиментологические, био- и магнитостратиграфические данные по пограничному юрскому-меловому интервалу Восточного Крыма // Стратиграфия. Геологическая корреляция. Т. 20. 2012. № 3. С. 35–71.
3. **Пискунов В.К.**, Рудько С.В, Барабошкин Е.Ю. Строение и условия формирования верхнеюрских отложений района плато Демерджи (Горный Крым) // Бюлл. МОИП, отдел геологический. 2012. Т. 87, вып. 5. С. 7-23.
4. **Пискунов В.К.**, Рудько С.В, Барабошкин Е.Ю. Условия формирования средне-верхнететонских известняков плато Демерджи (Горный Крым) // Вестн. МГУ. Сер.4. Геология. 2012. №5. С.3-11.

Тезисы и материалы конференций

1. **Пискунов В.К.**, Рудько С.В. Строение и условия формирования верхнеюрских отложений района г. Пахкал-Кая (Крым)// Планета Земля: актуальные вопросы геологии глазами молодых ученых и студентов. Материалы российской конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной «Году Планеты Земля», г. Москва, 6-7 апреля 2009 г., том 1. М.: Изд-во МГУ. 2009. С. 98-102.
2. **Пискунов В.К.**, Рудько С.В. Строение и условия формирования верхнеюрских отложений района г. Пахкал-Кая (Крым) // Материалы докладов XVI Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов». Г. Москва, 13-18 апреля 2009 г. М.: МАКС Пресс. 2009.С. 3-4.
3. Барабошкин Е.Ю., Милеев В.С., **Пискунов В.К.** Геологическое строение и условия формирования верхнеюрских отложений района г.Пахкал-Кая (ЮЗ Крым) // Проблемы региональной геологии Северной Евразии. Материалы совещания «Муратовские чтения». Г. Москва, 9-10 апреля 2010 г. М.: РГТРУ. 2010. С. 10-12.

4. **Пискунов В.К.**, Барабошкин Е.Ю., Рудько С.В., Милеев В.С. Строение и условия формирования верхнеюрских отложений горы Пахкал-Кая и плато Северная Демерджи (Крым) // в сборнике ПАЛЕОСТРАТ-2011. Годичное собрание секции палеонтологии МОИП и Московского отделения палеонтологического общества, Москва, 24-26 января 2011 г. Программа и тезисы докладов. М.: ПИН РАН. 2011. С. 57-58.
5. **Пискунов В.К.**, Барабошкин Е.Ю., Рудько С.В., Милеев В.С. Строение и условия формирования верхнеюрских отложений в районе плато Демерджи (ЮЗ Крым) // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Четвертое Всероссийское совещание: научные материалы. 26-30 сентября 2011 г., Санкт-Петербург. СПб.: Лема. 2011. С. 171–173.
6. Аркадьев В.В., Барабошкин Е.Ю., Гужиков А.Ю., Багаева М.И., **Пискунов В.К.**, Рудько С.В., Перминов В.А., Маникин А.Г., Платонов Е.С. Новые данные по седиментологии, био- и магнитостратиграфии титона – берриаса Восточного Крыма // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Четвертое Всероссийское совещание: научные материалы. 26-30 сентября 2011 г., Санкт-Петербург. СПб.: Лема. 2011.С. 27–29.
7. **Piskunov V.K.**, Rudko S.V., Baraboshkin E.J. Sedimentology and Structure of Upper Jurassic clastic and carbonate deposits of Demedzi Plateau (SW Crimea) // 3rd International Symposium on the Geology of the Black Sea Region. 1-10 October 2011, Bucharest, Romania. Bucharest: GeoEcoMar. 2011. P. 133-135.
8. Baraboshkin E.J., Rudko S.V., **Piskunov V.K.**, Guszhikov A.J., Arkad'ev V.V., Bagaeva M.I., Perminov V.A., Manikin A.G. Sedimentology of Jurassic and Cretaceous boundary deposits in Tthe Feodosiya region (Eastern Crimea) // 3rd International Symposium on the Geology of the Black Sea Region. 1-10 October 2011, Bucharest, Romania. Bucharest: GeoEcoMar. 2011.P. 26-27.
9. **Пискунов В.К.**, Барабошкин Е.Ю., Рудько С.В. Строение и условия формирования верхнеюрских отложений в районе плато Демерджи (ЮЗ Крым) // Материалы конференции Ломоносовские чтения. Секция геология. 15-23 ноября 2011 года, г. Москва. 2011. Опубликовано на интернет-ресурсе <http://geo.web.ru>.
10. **Пискунов В.К.**, Рудько С.В., Барабошкин Е.Ю. Микрофации и условия осадконакопления верхнеюрских карбонатных отложений плато Демерджи (Горный Крым) // Материалы Всероссийского литологического совещания, посвященного 100-летию со дня рождения Л.Б. Рухина. Том. 1. 25-29 сентября 2012 г. Санкт-Петербург: СПбГУ. 2012.С. 232-233.
11. Рудько С.В., **Пискунов В.К.** Дельта гилбертова типа в верхнеюрских отложениях Крыма (Район г. Демерджи) // Материалы Всероссийского литологического совещания, посвящ. 100-летию со дня рождения Л.Б. Рухина. Том. 1. 25-29 сентября 2012 г. Санкт-Петербург: СПбГУ. 2012. С. 241-242.