

УДК 552.512:551.762.2 (477.75)

А.М. Никишин¹, Р.Р. Габдуллин², Г.В. Махатадзе³, А.К. Худoley⁴, Е.В. Рубцова⁵**БИТАКСКИЕ КОНГЛОМЕРАТЫ КАК КЛЮЧ ДЛЯ ПОНИМАНИЯ СРЕДНЕЮРСКОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИСТОРИИ КРЫМА⁶**

Битакская свита в Крыму в районе Симферополя представлена в основном плохо сортированными конгломератами. Дано литологическое описание конгломератов. Приведены новые данные о возрасте обломочных цирконов. Обсуждается вероятный возраст свиты. Показано, что свита древнее позднебайосских вулканитов и моложе пород таврической свиты и ее возрастных аналогов. Битакская свита формировалась в бассейне типа пулл-апарт. В Крыму намечено несколько таких бассейнов. Сделано предположение, что Битакский бассейн расположен в основании среднеюрского островодужного комплекса Крыма.

Ключевые слова: Крым, юра, битакские конгломераты, геологическая история.

Bitak Formation is located within Simferopol area. It is presented by badly sorted conglomerates. Lithological description of conglomerates is given. New data about age of the clastic zircons are presented. The possible age of Formation is discussed. It is assumed that Bitak Formation is older than Late Bajocian volcanic rocks and is younger than deposits of Tavrik Formation and its analogs. Bitak Formation was accumulated in the pull-apart basin. A few basins of the such type are detected in the Crimea. It is assumed that Bitak basin is located at the base of Middle Jurassic arc-island complex of Crimea.

Key words: Crimea, Jurassic, Bitak conglomerates, geological history.

Введение. Геологическое строение Крыма изучают давно, но остается много нерешенных проблем. Геологическая история Крыма в средней юре — один из самых дискуссионных вопросов. Предположительно к средней юре относится битакская свита (или толща), которая выходит на поверхность в окрестностях с. Строгоновка, прилегающего с востока к Симферополю (рис. 1). Наиболее подробно свита описана в работах коллектива авторов под руководством М.В. Муратова [Геология..., 1969] и в работе [Славин, Чернов, 1981], охарактеризована также и в работах [Панов, 2002; Юдин, 2011; Nikishin et al., 2015]. Битакская свита рассмотрена в объяснительной записке к геологической карте Симферопольского листа масштаба 1:200 000 [Фіколіна и др., 2008]. История изучения битакской свиты охарактеризована в [Анфимова, 2015]. обнажения расположены главным образом в правом борту долины р. Малый Салгир.

В обнаженной части мощностью около 150 м свита залегает субвертикально с широтным простиранием. Она сложена чередующимися слоями

мощностью несколько сантиметров—несколько дециметров. Представлена терригенными породами — от конгломератов и брекчий до аргиллитов. В южной и центральной частях преобладают грубообломочные породы, в северной — алевролиты и аргиллиты (рис. 2). В одном месте обнаружен обломочный поток мощностью 2 м, выполненный несортированными брекчиями. Встречаются отдельные валуны диаметром более 30–50 см. Подошва битакской толщи не обнажена. В битакской свите выделены нижняя и верхняя подсвиты [Славин, Чернов, 1981]. Нижняя подсвита в основном грубообломочная, а верхняя — представлена в основном алевролитами и горизонтами песчаников. Верхняя подсвита плохо обнажена и нами детально не изучалась, границы нижней и верхней подсвит корректно не установлены. Битакская свита перекрыта верхнеюрскими отложениями с угловым несогласием [там же]. Согласно данным бурения битакская свита подстилается отложениями эскиординской свиты нижней юры, характер контакта точно не определен. Мощность битакской толщи оценивается как минимум в

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра региональной геологии и истории Земли, профессор; *e-mail:* nikishin@geol.msu.ru

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра региональной геологии и истории Земли, доцент; *e-mail:* mosgorsun@rambler.ru

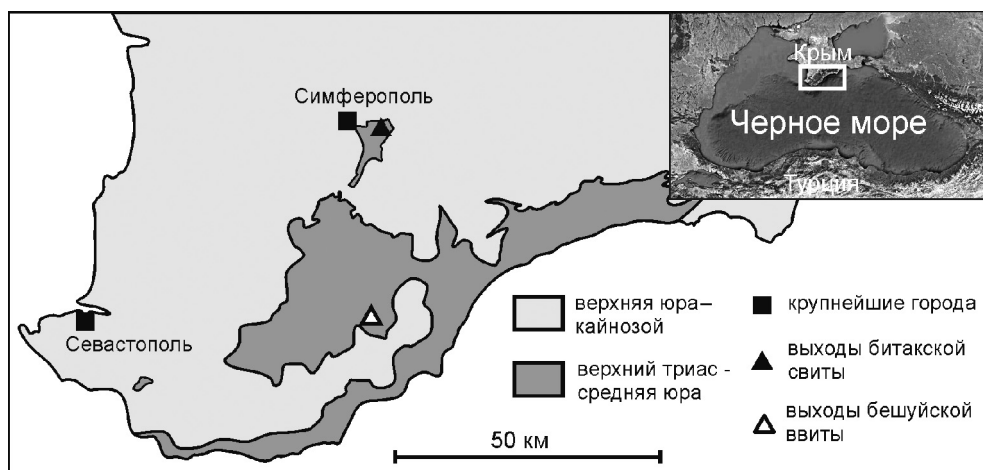
³ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра петрологии, магистрант, Институт геохимии и аналитической химии имени В.И. Вернадского РАН, лаборатория геохимии Луны и планет, инженер-исследователь; *e-mail:* makhatadzeg36@gmail.com

⁴ Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле, кафедра региональной геологии, профессор; *e-mail:* akhudoley@gmail.com

⁵ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра региональной геологии и истории Земли, ст. науч. с.; *e-mail:* ekaterina.v.ru@yandex.ru

⁶ Работа выполнена за счет гранта РФФИ (проект № 15-05-03004 а).

Рис. 1. Схематическая геологическая карта Горного Крыма, составлена по [Геология..., 1969]. На врезке белым прямоугольником показано положение карты в Черноморском регионе



1–2 км [Геологическая..., 1969; Славин, Чернов, 1981].

Толща образовалась в юрском периоде, однако в более точных датировках исследователи расходятся. Так, в [Геологии..., 1969] ей присвоен аален-раннебайосский возраст, а в последних детальных стратиграфических исследованиях — тоар-среднеюрский [Славин, Чернов, 1981] или тоар-раннебайосский [Фіколіна и др., 2008]. Верхняя алевролитовая подсвита битакской свиты содержит морскую фауну позднего байоса–бата [Славин, Чернов, 1981]. Вероятно, эту подсвиту следует отнести к отдельной свите, и под битакской свитой мы будем подразумевать только нижнюю подсвиту в понимании В.И. Славина и В.Г. Чернова. Д.И. Панов [2002] считает, что тоарская фауна в битакской свите найдена в глыбах пород таврической серии и ее возрастных аналогов, поэтому ее возраст не древнее аалена. В.В. Юдин [2011] предполагает аален-раннемеловой возраст битакской свиты. Такое разнообразие взглядов обусловлено крайне редкими находками фаунистических и флористических остатков, многие из которых неопределимы или несут признаки переотложения. В цели нашей работы входило установление палеогеографической и палеотектонической обстановки осадконакопления битакской свиты и уточнение ее возраста. Для этого были поставлены следующие задачи: охарактеризовать породы литологически, изучить микрофауну и микрофлору из аргиллитов, определить источники сноса терригенного материала.

Методика исследования. Во время полевого сезона 2014 г. было изучено обнажение битакской свиты в с. Строгоновка. В южной части обнажения собран фактический материал для литологических, а в северной — для микропалеонтологических исследований. Всего отобран 21 образец разных пород от алевритистых песчаников до дресвяников, 6 образцов щебенки из обломочного потока, 42 образца щебенки и галек из брекчий и конгломератов и 1 образец аргиллитов для изготовления оптических шлифов, 4 пробы аргиллитов для изучения

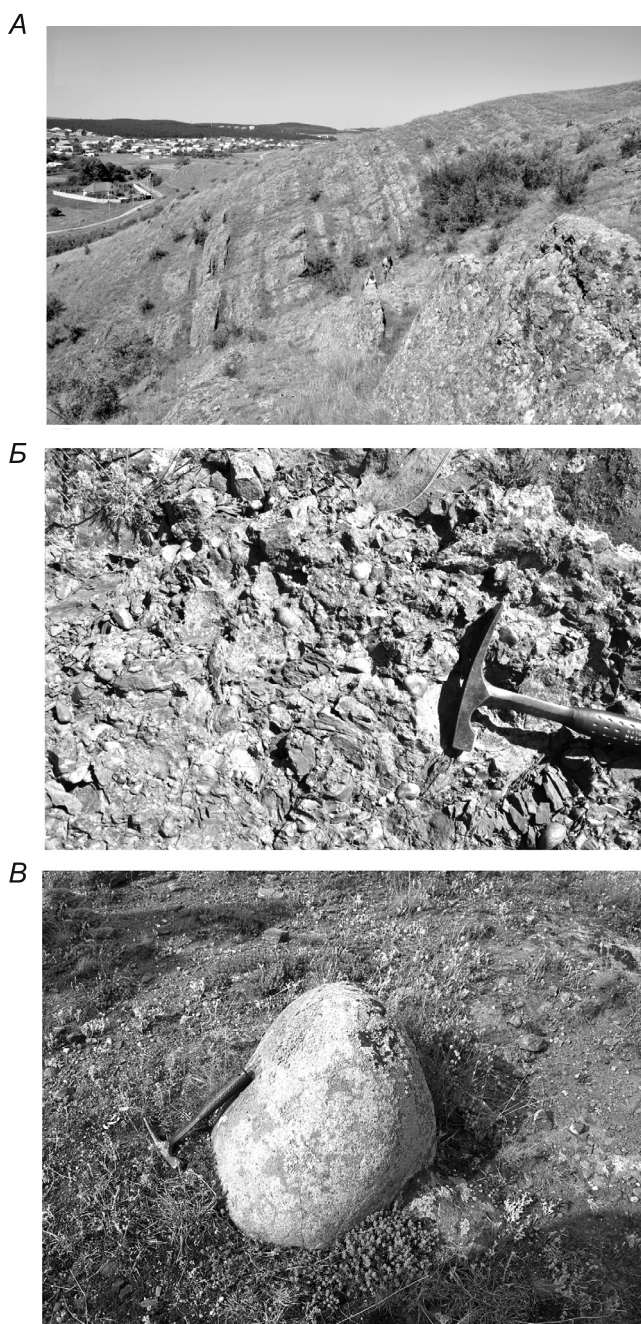


Рис. 2. Фото обнажений битакской свиты: А — общий вид обнажения, Б — несортированные конгломераты, В — валун из битакской свиты

микрофлоры и микрофауны. В полевом сезоне 2011 г. нами взята проба песчаников для изучения изотопного возраста детритовых песчаников.

Описано 42 шлифа; палеонтологические пробы изучены на кафедре региональной геологии и истории Земли (Л.Ф. Копаевич), а затем проанализированы на кафедре палеонтологии МГУ (палинофлора) (Д.А. Мамонтов и Ю.И. Ростовцева) и в лабораториях палеофлористики (палинофлора, Г.Н. Александрова) и микропалеонтологии (нанопланктон и известковые фораминиферы, Е.А. Щербинина) ГИН РАН. Возраст детритовых цирконов U–Pb-методом (LA-ICP-MS) изучали в США (лаборатория Apatite to Zircon, Inc.), методика описана в [Ершова и др. 2013].

Результаты исследований и их обсуждение.

Микропалеонтологическое изучение образцов. В пробах, подвергнутых растворению для извлечения карбонатных остатков, обнаружено почти полное отсутствие карбонатного вещества, определимые остатки фауны в них не выявлены. В пробах, в которых изучалась палинофлора, обнаружены только единичные экземпляры пыльцы современных хвойных (*Pinus*, *Picea*), эфедры (*Ephedra sp.*), пыльцы трав (*Chenopodiaceae*, *Lonicera*, *Poaceae*) и

редкие фрагменты тканей современных растений, остатки современных насекомых и мелкие углистые частицы.

Литологический состав. Породы, слагающие южную часть обнажения, разнообразны по гранулометрическому составу — от алевролитов до грубозернистых песчаников и брекчии, среди этих пород резко преобладают крупнозернистые песчаники, также во многих разостях пород присутствуют опирающиеся на матрикс щебенки и гальки разного размера (от нескольких сантиметров до нескольких дециметров). Сортировка в породах либо отсутствует, либо развита слабо. В большинстве случаев зерна плохо окатаны, иногда они совсем не окатаны или окатаны хорошо (рис. 3).

По составу все породы относятся к граувакковым, среди литокластов существенно преобладают метаморфические породы (рис. 4) — кварциты, глинистые и слюдяные сланцы, реже хлоритовые гранофельсы. Кроме того, в некоторых породах распространены обломки осадочных пород — аргиллитов и алевролитов, в единичных случаях известняков. Редко встречаются также обломки магматических пород — базальтоидов и габброи-

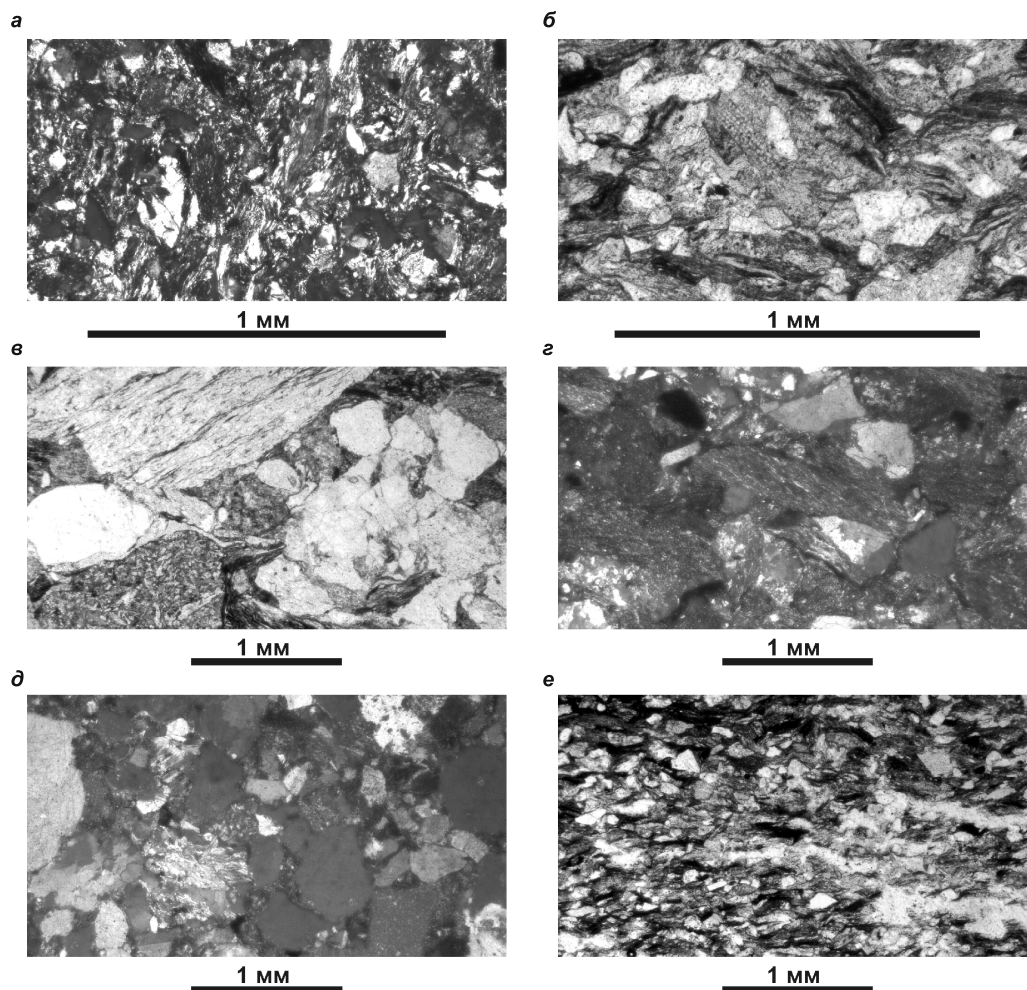


Рис. 3. Фото шлифов пород матрикса битакской свиты: а — песчаник тонко-мелкозернистый, алевритистый, граувакковый, с пленочным глинистым цементом и цементацией вдавливания, анализатор включен; б — песчаник мелкозернистый, слоистый, граувакковый, с цементацией вдавливания, в центре сверху виден обломок стебля морской лилии, анализатор выключен; в — дресвяник песчаный, несортированный, граувакковый, с пленочным глинистым цементом и цементацией вдавливания, слева снизу виден литокласт базальтоида, анализатор выключен; г — песчаник грубо-крупнозернистый, дресвянистый, среднесортированный, слоистый, граувакковый, с пленочным глинистым цементом и цементацией вдавливания, анализатор включен; д — дресвяник песчаный, несортированный, граувакковый, с пленочным глинистым цементом и цементацией вдавливания, анализатор включен; е — песчаник

средне-мелкозернистый, алевритистый, среднесортированный, слоистый, граувакковый, с пленочным и поровым глинистыми цементами и цементацией вдавливания, анализатор выключен

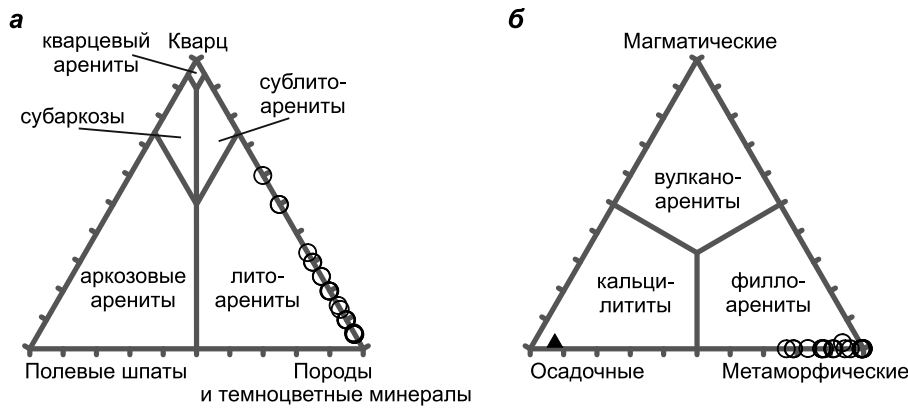


Рис. 4. Треугольные диаграммы состава обломочного материала битакской свиты: *a* — состав пород в координатах кварц–полевые шпаты–литокласты и темноцветные минералы; все породы попадают в поле литоаренитов; *б* — состав пород в координатах магматические — осадочные — метаморфические литокласты; все породы попадают в поле филоаренитов, в то время как содержание осадочных пород в гальках значительно больше. Кружки — дресвяники, песчаники и алевролиты битакской свиты; треугольник — усреднение по изученным галькам и щебенкам из конгломератов битакской свиты

дов. В одном шлифе встречен неопределимый обломок морской лилии.

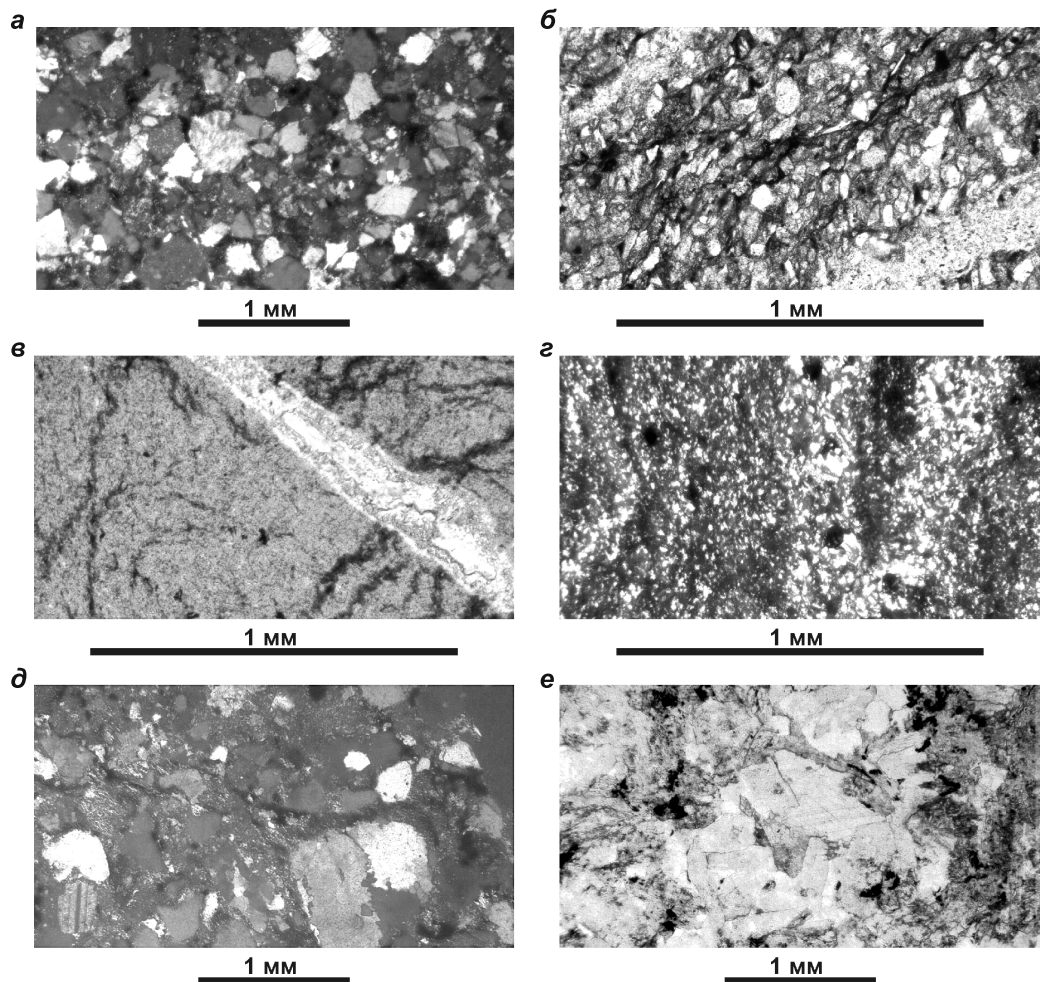
Для всех пород характерен пленочный и контактный глинистый цемент, почти всюду проявлена цементация вдавливания, иногда встречаются поры, заполненные кальцитом (рис. 3).

Среди крупных обломков, содержащихся в породах, в равной степени распространены окатанные и неокатанные зерна. Все они представлены обломками пород, часто осадочных (рис. 4). Встречаются как песчаники, так и аргиллиты. Для осадочных пород характерна цементация вдавливания и кливаж, иногда присутствуют бороды нарастания на кварце, а также кварцевые или каль-

цитовые жилы. Единичные зерна представлены кварцитами и гранитоидами. Вероятно, эти породы представляют собой фрагменты палеозойского фундамента Скифской плиты. Кроме того, встречаются редкие кварц-граувакковые песчаники с глинистым цементом, гораздо слабее измененные, скорее всего, это породы таврической серии или ее аналоги (рис. 5).

По данным геологов «Крымгеологии» (С.В. Белецкий и др.), основной литотип — конгломераты, обломочный материал которых состоит из кварца, песчаников, слюдисто-глинистых сланцев, кварцитов, габбро, порфиритов, туфов, яшмоидов. Гравелиты разногравийные, слабосцементированные

Рис. 5. Фото шлифов галек и щебенок из пород битакской свиты: *a* — песчаник мелко-среднезернистый, состоящий из плохоокатанных зерен, массивный, кварц-граувакковый, с пленочным глинистым цементом и цементацией вдавливания, анализатор включен, предположительно происходит из таврической серии; *б* — песчаник тонкозернистый, слоистый, слюдяно-кварцевый, с пленочным глинистым цементом и цементацией вдавливания, с кварцево-кальцитовой жилой, анализатор выключен; *в* — аргиллит с кварцевыми и кальцитовыми жилами и кливажом, анализатор выключен; *г* — кварцит, анализатор включен; *д* — песчаник средне-крупнозернистый, неконформный, плохо и полуокатанный, слоистый, кварцевый, с цементацией вдавливания и бородами нарастания, анализатор включен; *е* — меланократовый кварцевый гранитоид, анализатор выключен. Предположительно *б–е* происходят из палеозойского фундамента Крыма



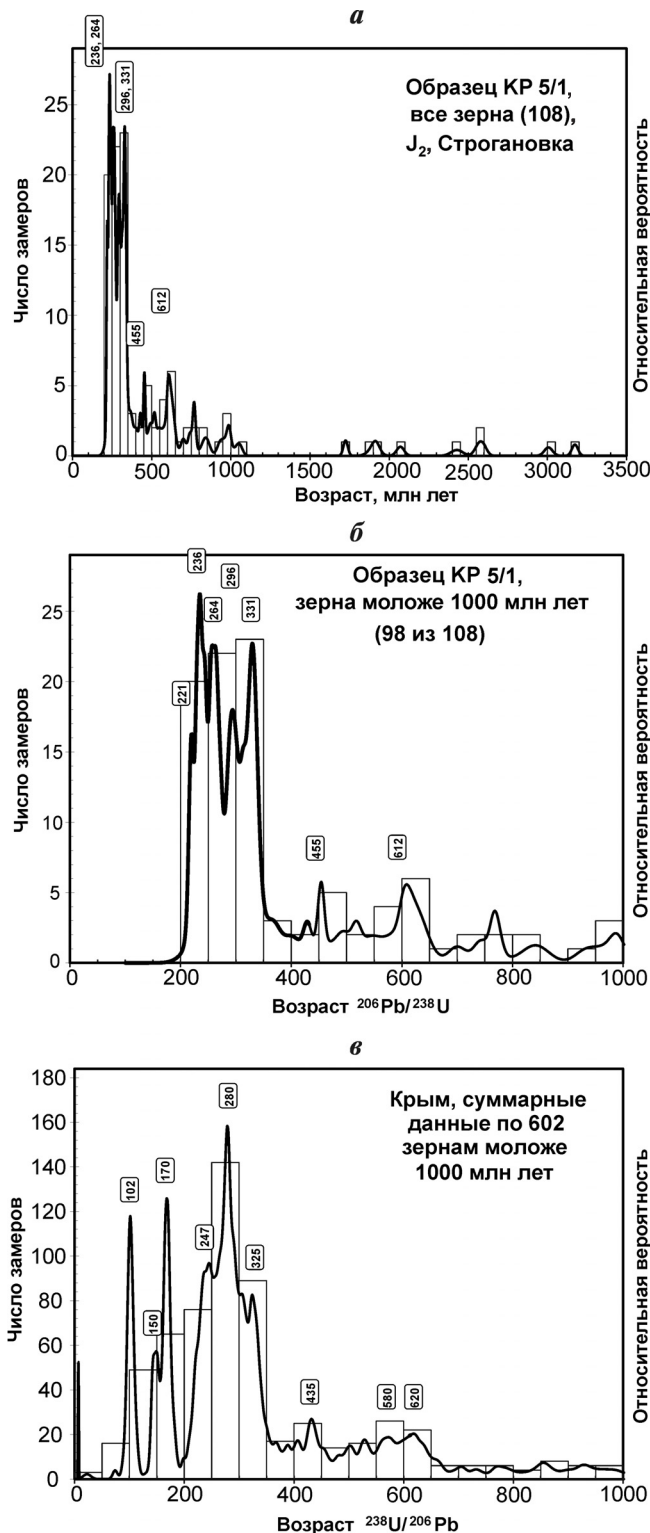


Рис. 6. Распределение возраста детритовых цирконов из пробы КР-5/1 (а и б). Дана статистика для всех зерен (а) и статистика для 98 из 108 зерен обломочных цирконов, для которых $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ -возраст моложе 1000 млн лет (б, критерий дискордантности к этим зернам не применялся); в — суммарная статистика возраста обломочных цирконов в среднеюрско-неогеновых песчаниках Горного Крыма, по [Nikishin et al., 2015]

ванные; состав обломочного материала отвечает конгломератам. Цемент глинистый, железистый. В работе В.И. Славина и В.Г. Чернова [1981] детально описан состав галек и обломков пород

битакской свиты. Наши выводы в целом соответствуют выводам этой работы.

Возраст детритовых цирконов в песчаниках определяли в одной пробе из битакской свиты. Из 108 проанализированных зерен 98 имеют возраст моложе 1000 млн лет (рис. 6 а, б). Возраст 65 зерен варьирует примерно от 220 до 350 млн лет. Резко преобладают четыре пика возраста: около 236 млн лет (средний–поздний триас), около 266 млн лет (средняя пермь), около 296 млн лет (ранняя пермь) и 331 млн лет (средний карбон); самые молодые зерна образуют неотчетливый пик с возрастом около 221 млн лет, выделяются также пики около 455 млн лет (поздний ордовик) и около 612 млн лет (эдиакарий). Каменноугольно-пермские пики четко соответствуют вероятным значениям возраста гранитоидов позднепалеозойского (герцинского) фундамента на значительной части Крыма. Такой возраст гранитоидов известен для Центральных Понтид Турции, которые в позднем палеозое составляли единый террейн с Горным Крымом [Okay, Nikishin, 2015]. Такого возраста детритовые цирконы также широко распространены в юрско-неогеновых песчаниках Крыма (рис. 6, в) [Nikishin et al., 2015]. Эдиакарский возраст детритовых цирконов может указывать на то, что в структуре Крыма присутствуют террейны континентальной коры с байкальским фундаментом. Гранитоиды этого возраста известны в Западных Понтидах Турции в террейне Истанбул [Okay, Nikishin, 2015].

Наличие ордовикских детритовых цирконов может указывать на то, что они произошли из террейнов типа Авалонии [там же], но это пока дискуссионный вопрос. Особый интерес вызывает наличие средне-позднетриасовых цирконов, которые широко распространены в юрско-неогеновых песчаниках Крыма (рис. 6, в) [Nikishin et al., 2015], но их источник точно не известен. Наши исследования и данные турецких геологов показывают, что в триасовых песчаниках таврической серии и ее аналогах в Центральных Понтидах Турции (комплекс Кюре, формация Акгель) присутствует много детритовых цирконов средне-позднетриасового возраста. Поэтому можно предположить, что таврическая серия в триасе формировалась в зоне преддугового бассейна между вулканическим поясом в Крыму на континентальном фундаменте и океаном Тетис южнее зоны Крыма–Понтид [Okay, Nikishin, 2015]. Триасовые детритовые цирконы в битакскую толщу могли попасть либо при размыве триасового вулканического пояса, либо при эрозии пород таврической серии, которые также могут содержать эти цирконы.

Возраст битакской свиты. Микропалеонтологические данные в силу своей скудности не позволяют сделать каких-либо выводов о возрасте. Крайне малое количество литокластов магматического происхождения в породах позволяет ограничить возможное время образования толщи

сверху, т.е. толща образовалась до позднего байоса, когда в Крыму был активно развит вулканизм [Геология..., 1969]. Отсутствие цирконов байосского возраста — существенный аргумент в пользу того, что битакская толща древнее позднего байоса. Исходя из состава литокластов можно заключить, что основным источником сноса служил палеозойский фундамент Крыма и в меньшей степени — таврическая серия и другие раннемезозойские породы. Из этого следует, что возраст битакской толщи попадает в интервал между временем образования таврической серии и ее возрастными аналогами (поздний триас—нижняя юра) и позднебайосскими вулканитами, т.е. в интервале времени от позднего аалена и конца раннего байоса (отметим, что мы точно не знаем, когда закончилось формирование таврической серии, палеонтологические данные не исключают завершения ее накопления в начале аалена [Панов, 2002]). Кроме того, толщи плохо сортированных конгломератов накапливаются очень быстро, вполне вероятно, что битакские конгломераты накопились в течение 3–5 млн лет. Наше заключение соответствует данным [Геология..., 1969; Панов, 2002; Nikishin et al., 2015].

Палеогеографические обстановки формирования свиты. Литологические характеристики, в первую очередь плохие сортировка и окатанность, свидетельствуют о малом расстоянии переноса от области питания в бассейн седиментации. Эти данные, а также незрелый состав обломочной фракции песчаников свидетельствуют, что это осадки первого цикла, т.е. происходил размыв вулканической дуги, а не перемыв более древних песчаников. Учитывая эти факты и наличие в толще дебритов (обломочных потоков), можно сделать вывод, что бассейн имел крутые склоны и в ближайших окрестностях бассейна существовал расчлененный горный рельеф. Вероятно, в морской бассейн битакского времени впадало множество небольших горных рек.

На основе редких находок остатков морских беспозвоночных [Геология..., 1969], а также найденного члена стебля морской лилии (если учесть малую вероятность ее переотложения, а не разрушения), можно предположить, что в бассейне была нормальная морская соленость, а следовательно, он соединялся с открытым морем. Отмечено, что в верхней части разреза битакской толщи присутствуют тонкие пласты углей [там же]. Из этого следует, что по мере развития бассейна морские обстановки могли чередоваться с континентальными. В целом битакская толща формировалась в шельфовом море, у которого возле берега существовала гористая суша.

В современной структуре на юге от области распространения битакской свиты находятся отложения таврической и эскиординской серий верхнего триаса—нижней юры. На севере известно Симферопольское поднятие, в пределах которого

на небольшой глубине скважины вскрыли складчатые палеозойские комплексы [Геология..., 1969]. Из этого следует, что основная транспортировка обломочного материала в битакский бассейн происходила с севера [Геология..., 1969; Славин, Чернов, 1981; Юдин, 2011].

Палеотектонические обстановки формирования свиты. Для образования битакской толщи в той палеогеографической обстановке, которую мы восстановили, необходимо быстрое тектоническое погружение блока этого бассейна, синхронное с воздыманием и эрозией его бортов. Такая обстановка возможна в двух основных случаях. Первый вариант — погружение краевого прогиба на фоне горообразования в сопряженном орогене. Эта модель принята в работах [Славин, Чернов, 1981; Юдин, 2011]. Второй вариант — погружение рифтового бассейна и синхронное быстрое воздымание его плечевых поднятий, такая модель предложена в работе [Nikishin et al., 2015]. Мы придерживаемся второй модели. Так как площадь выходов битакской свиты небольшая, то трудно представить, что площадь бассейна была большая, сравнимая с оз. Байкал. Вероятнее всего, маленький рифтовый бассейн был присдвиговым прогибом типа пулл-апарт. Такие бассейны обычно имеют ромбовидную форму и окружены холмистым рельефом (рис. 7).

Основные доказательства рифтового происхождения битакского бассейна следующие. Битакские конгломераты, скорее всего, залежали с угловым несогласием на породах таврической и эскиординской серий верхнего триаса—нижней юры. Следовательно, основная фаза складчатости происходила до начала формирования битакских конгломератов, а краевые прогибы формировались синхронно с главной складчатостью. В Крыму вверх по разрезу раннебайосские отложения плавно и без углового несогласия переходят в вулканический и вулканокластический комплекс верхнего байоса (карадагская свита и ее возрастные аналоги). Это доказано для бешуйской свиты, которая считается одновозрастной битакской свите ([Геология..., 1969; Панов, 2002], а также наши полевые данные). Такие плавные переходы типичнее для перехода синрифтовых отложений в пострифтовые. Плавные переходы отложений краевых прогибов в комплексы вулканических поясов в целом не типичны. Так как битакский рифтовый бассейн сформировался сразу после завершения складчатости и орогении, то можно предполагать, что он формировался в результате коллапса орогена. Бассейны типа пулл-апарт типичны для эпохи коллапса орогенов [Никишин, 2002].

Среднеюрская история Горного Крыма. К средней юре в Горном Крыму относятся три основных комплекса отложений [Геология..., 1969; Фіколіна и др., 2008; Nikishin et al., 2015]: ааленнижнебайосский (битакская свита и ее возрастные

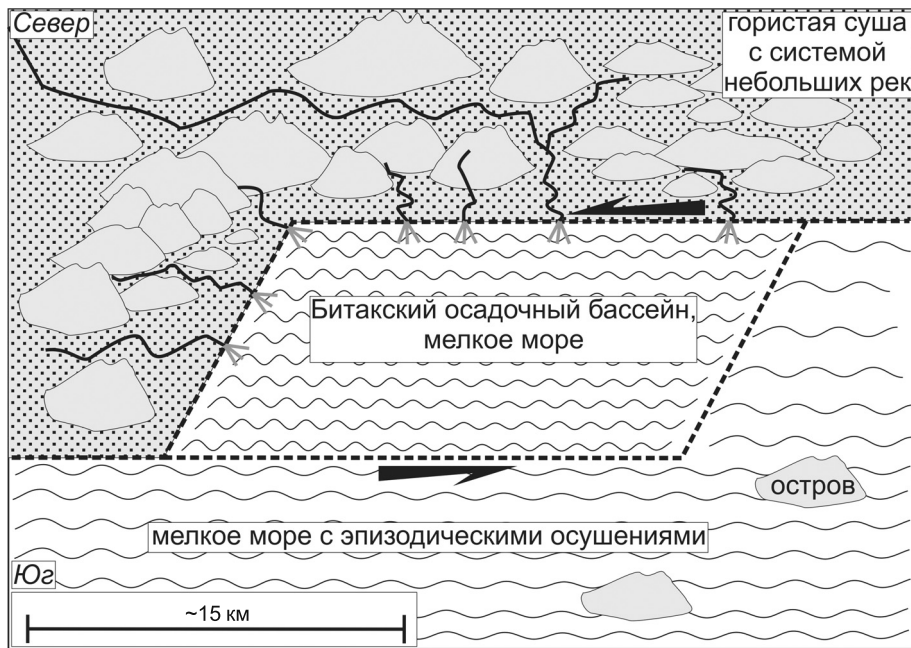


Рис. 7. Принципиальная схема формирования Битакского бассейна

аналоги битакского горизонта); верхнебайоснижнебатский(?) (карадагская свита и ее возрастные аналоги карадагского горизонта); верхнебатнижнекелловейский (ставлухарская свита и ее возрастные аналоги копсельского горизонта). Бешуйская свита расположена в верховьях р. Кача (рис. 1), она считается возрастным аналогом битакской свиты [Геология..., 1969; Панов, 2002; Фіколіна и др., 2008]. Свита представлена мелководно-морскими и континентальными отложениями в виде переслаивания песчаников, алевролитов и глин. В свите присутствует мощная пачка с горизонтами углей [Геология..., 1969; Панов, 2002]. Мощность отложений свиты около 900 м. Возрастными аналогами битакской и бешуйской свит могут быть, например, скалтурашинская свита у с. Приветное и видраденская свита в районе Алушты [Фіколіна и др., 2008]. В основном эти свиты представлены переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов. В целом можно предположить, что в позднем аалене—раннем байосе в районе Горного Крыма образовалась система небольших пулл-апартовых бассейнов с мелководно-морской и континентальной угленосной седиментацией. На этом фоне отдельные блоки имели синрифтовое воздымание и были источником кластического материала.

Карадагская свита и ее возрастные аналоги карадагского горизонта согласно залегают на отложениях бешуйской свиты с плавным литологическим переходом. В то же время карадагская свита с резким угловым несогласием залегают на деформированных комплексах таврической и эскиординской серий верхнего триаса—нижней юры [Геология..., 1969; Панов, 2002; Nikishin et al., 2015]. Это еще раз демонстрирует, что в Крыму

значительная складчатость происходила примерно перед поздним ааленом (перед началом накопления битакской и бешуйской свит). Карадагская свита и ее возрастные аналоги представлены островодужным комплексом вулканитов и вулканогенно-осадочных пород [Геология..., 1969; Фіколіна и др., 2008]. Карадагская свита формировалась в виде дуги вулканических островов, сопряженной с более глубоководными обстановками; зона субдукции была расположена южнее системы Понтид на севере Турции [Nikishin et al., 2015; Okay, Nikishin, 2015].

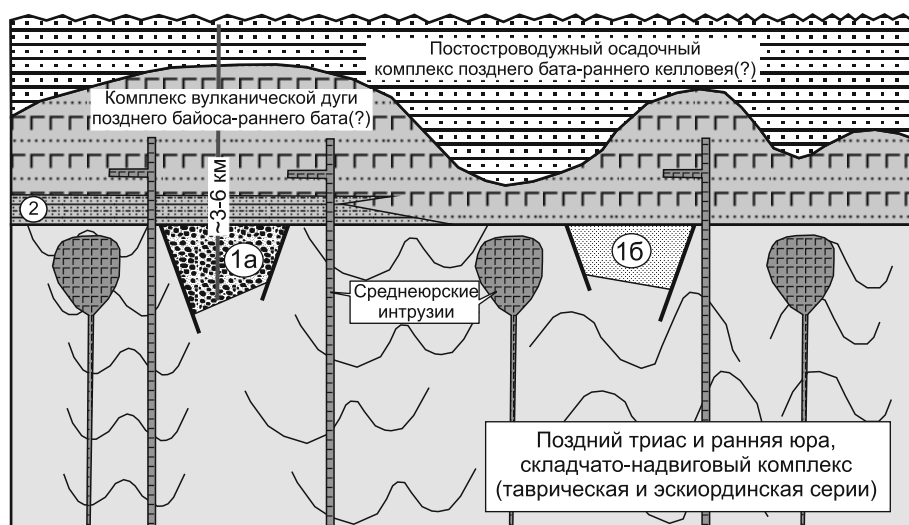
Отложения верхнего бата—нижнего келловей (ставлухарская, ай-васильская,

ай-фокинская и копсельская свиты копсельского горизонта) согласно залегают на вулканогенно-осадочных породах карадагской свиты [Геология..., 1969; Фіколіна и др., 2008]. Эти отложения представлены морскими глинами, алевролитами и песчаниками, редко встречаются известняки. Вероятно, эти отложения регионально перекрывали район Горного Крыма. Одним из вероятных механизмов тектонического погружения территории в позднем бате—раннем келловее могло быть охлаждение и термальное погружение литосферы после прекращения существования активной вулканической дуги.

Примерно на середину келловей в Горном Крыму приходится перерыв в седиментации [Геология..., 1969; Фіколіна и др., 2008]. Вероятно, на это время (примерно между концом бата и серединой келловей) приходится фаза складчатых деформаций, во время которой был сильно деформирован, например, битакский бассейн [Nikishin et al., 2015].

Таким образом, последовательность событий в районе Горного Крыма в средней юре можно охарактеризовать следующим образом. Приблизительно на границе ранней юры и аалена и в раннем аалене проявилось значительное складкообразование, были деформированы отложения таврической и эскиординской серий верхнего триаса—нижней юры. В позднем аалене—раннем байосе на фоне коллапса орогена сформировалась новая система небольших пулл-апартовых бассейнов. В позднем байосе примерно в полосе этих бассейнов стала формироваться надсубдукционная вулканическая дуга. До середины бата вулканическая дуга перестала быть активной, и приблизительно с середины бата началось термальное погружение этой

Рис. 8. Принципиальная модель строения среднеюрского комплекса района Горного Крыма: 1а — позднеааленско-раннебайосский Битакский бассейн, 1б — позднеааленско-раннебайосский Бешуйский бассейн, 2 — терригенная толща в основании комплекса вулканической дуги



территории. Перед средним келловеем произошла новая эпоха складчатости. Этой складчатостью закончился определенный этап развития района Горного Крыма (рис. 8). С середины келловея началось формирование новых систем бассейнов [Nikishin et al., 2015].

Заключение. Битакская свита, вероятно, формировалась в позднем аалене—раннем байосе в условиях небольшого рифтового бассейна типа пулл-апарг. Основными источниками сноса в Битакский бассейн были палеозойские складчатые комплексы, а также флишевые и родственные им отложения верхнего триаса и нижней юры (таврическая и эскиординская серии). В Крыму в позднем аалене—раннем байосе, вероятно, существовала система пулл-апартовых бассейнов. Вторым из таких бассейнов предположительно был угленосный бешуйский бассейн. Битакская и бешуйская свиты залегают на складчато-надвиговом

комплексе верхнего триаса и нижней юры. Из этого следует, что сильная складчатость имела место до начала накопления битакской свиты [Геология..., 1969; Панов, 2002; Nikishin et al., 2015].

Вверх по разрезу синрифтовые комплексы согласно переходят в комплекс надсубдукционной вулканической дуги позднебайосского—раннебатского возраста. На комплексе вулканической дуги залегает осадочный постостроводужный комплекс верхнего бата—нижнего келловея. Формированием этого комплекса завершился самостоятельный среднеюрский этап развития Горного Крыма. С середины келловея начался другой этап геологической истории.

Благодарности. Авторы благодарны Д.И. Панову и В.В. Юдину за полезные дискуссии. Возраст обломочных цирконов определен при поддержке компании TGS.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Анфимова Г.В. Состояние изученности и проблемы исследования стратотипов юры Горного Крыма // Вестн. Харьковського нац. ун-ту. Сер. Геологія. Географія. Екологія. 2015. Вип. 42, № 1157. С. 11–19.

Ершова В.Б., Худoley А.К., Прокопьев А.В. Реконструкция питающих провинций и тектонических событий в карбоне в северо-восточном обрамлении Сибирской платформы по данным U–Pb датирования обломочных цирконов // Геотектоника. 2013. № 2. С. 32–41.

Геология СССР. Т. 3. Крым. Ч. 1. Геологическое описание. М.: Недра, 1969. 576 с.

Никишин А.М. Тектонические обстановки. Внутриплитные и окраинноплитные процессы. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2002. 366 с.

Панов Д.И. Стратиграфия триасовых и нижне-среднеюрских отложений Лозовской зоны Горного Крыма // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2002. Т. 77, вып. 3. С. 13–25.

Славин В.И., Чернов В.Г. Геологическое строение битакской свиты (тоар—средняя юра) в Крыму // Изв. вузов. Геология и разведка. 1981. № 7. С. 24–33.

Фіколіна Л.А., Білокрис О.О., Обшарська Н.О. и др. Державна геологічна карта України. Масштаб 1: 200 000. Кримська серія. Аркуші L-36-XXIX (Сімферополь), L-36-XXXV (Ялта). Пояснювальна записка [Текст]. Київ: Державна геологічна служба, Казенне підприємство «Південнекогеоцентр», УкрДГПІ, 2008.

Юдин В.В. Геодинамика Крыма. Симферополь: ДИАЙ-ПИ, 2011. 336 с.

Nikishin A.M., Wannier M., Alekseev A.S. et al. Mesozoic to recent geological history of southern Crimea and the Eastern Black Sea region // Tectonic evolution of the Eastern Black Sea and Caucasus // Geol. Soc. London, Spec. Publ. Vol. 428. L.: Publishing House, 2015. SP428.1.

Okay A., Nikishin A.M. Tectonic evolution of the southern margin of Laurasia in the Black Sea region // Intern. Geol. Rev. 2015. Vol. 57, N 5–8. P. 1051–1076.