

УДК 551.24 (477.75)

ГЕОЛОГИЯ КАРАДАГА В КРЫМУ.

ЧАСТЬ 2. ТЕКТОНИКА

Юдин В. В.

*МОО Крымская Академия наук, Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация
E-mail: yudin_v_v@mail.ru*

В течение 100 лет изучения, интерпретации тектоники района были противоречивые и структурно геометрически нереальные. На основании личных исследований составлены уточненные сбалансированные геологические карта, разрезы и фотопанорамы. Установлено, что кровля и верхняя часть палеовулкана была расположена на юго-востоке. Выделенные нами Карадагский и Щebetовский тектонические меланжи играют важную роль в строении района. Возраст кластолитов - от позднего триаса до раннего мела и, возможно, кайнозоя. Осадочные породы слагают олистолиты и матрикс Горнокрымской олистостромы, которые также осложнены кайнозойскими надвигами и складками. Береговой хребет является лишь третью палеовулкана. Большая его часть, находится 15 км северо-западнее в поднадвиге на глубине более 2,5 км.

Ключевые слова: Крым; Карадаг; геология; тектоника; геодинамика; вулканы.

ВВЕДЕНИЕ

Карадагом называется район в восточной части Горного Крыма между пгт. Коктебель (Планерское) и долиной р. Отузка от пос. Курортного до пос. Щebetовки [1, 2]. Он состоит из трех дугообразных хребтов, которые сложены терригенно-вулканогенными и терригенно-карбонатными комплексами мезозойского возраста. Тектоническое строение здесь очень сложное и изучается более 100 лет. История взглядов и очень разные модели строения отражены в ряде монографий [1, 3, 4, 5, 6], а также в многочисленных статьях, частично приведенных в списке литературы. Актуальность изучения Карадага заключается в том, что он является ключевым для понимания тектоники и геодинамики не только Восточного Крыма, но и всего полуострова с прилегающими районами. Кроме того, здесь 44 года расположен Карадагский природный заповедник, который должен являться эталоном для правильного понимания геологических и тектонических объектов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

Тектоника Карадага в предшествующих публикациях отражалась весьма противоречиво. Согласно фундаментальной работе [4], Судакско-Карадагская система складок относилась к “Туакскому антиклинорию”. Однако общая выделенная нами структура поп-ап [7] и созданная за 30 лет геодинамическая модель строения ничем не напоминает осложненную антиклиналь.

Разными исследователями район понимался, как Карадагский блок, ограниченный субвертикальными разломами [3, 8], как горст или «...синклиналь северо-восточного простирания, пересеченная рядом поперечных разрывов сбросового типа», в ядре которой залегают трассы Святой горы [9, стр. 76 и др.]. Считалось, что Береговой хребет представляет собой линзовидное тело

моноклинального строения и стратиграфический разрез Берегового хребта омолаживается от берега к северо-западу [1 и др.]. Кроме того, в районе выделялись: блоки (Карадагский и Святой Горы), ограниченные прямолинейными и кольцевыми субвертикальными разломами; разно-ориентированные поперечные сбросы и сдвиги; противоречиво интерпретируемые взбросы и надвиги со смещениями аллохтонов на ССЗ (или, наоборот, на ЮЮВ); разные по форме, вергентности и интенсивности складки; грабены и др.

Общая структура Карадага в разных авторских вариантах описана во многих статьях и книгах. Желание внести свой личный вклад в историю изучения палеовулкана привело к тому, что были предложены практически все возможные и невозможные варианты строения. Они детально описаны в публикациях, часть из которых приведена в списке литературы настоящей статьи и не требуют повторения. Отметим лишь, что циклы, фазы и этапы развития по-разному понимаемых структур лишены достаточных доказательств и лишь декларируются. Единой общепринятой модели строения до настоящего времени не существует. Подчеркнем, что все ранее выделенные варианты тектоники не допускали палинспастической реконструкции структур и противоречили современной актуалистической геодинамике, вследствие чего они весьма проблематичны.

Крупная монография «Вулканы Карадага», написанная коллективом авторов Института геологических наук Украинской ССР [1] была основана на устаревшей гипотезе фиксизма. Карадаг в ней рассматривается в нереальной «новейшей Азово-Черноморской геосинклинали» или «киммерийской геосинклинали». Как следствие, детальные, но хаотичные описания отдельных участков Карадага и выделенные проблематичные «фазы и ярусы» для понимания реальной тектоники неприемлемы. Вывод на стр. 99, что магматические образования Карадага не подвергались общему региональному сжатию и складкообразованию, и нарушены лишь блоковыми движениями с гравитационными смещениями пород, нашими фактическими данными не подтверждается [7 и др.].

Тоже касается представлений В. Ю. Хмеляра в книге [10, стр. 15-19]. Он считает, что Карадаг — это островок — микроконтинент материкового типа и «...представляет собой фрагмент океанической коры, выведенный на дневную поверхность...». Однако никаких мантийных пород на Карадаге нет. Нет и яшм, состоящих из абиссальных радиоляритов, слагавших первый слой такой коры, хотя в других районах Крыма офиолиты известны [7, 11]. Много лет назад обоснованные нами региональные тектонические меланжи интерпретируются В. Ю. Хмеляром как нормальные осадочные толщи. Это привело к привлечению им для объяснения генезиса тектонических брекчий фантастического «ледового разноса обломков», не соответствующего тропическому климату расположения вулкана в средней юре на палеошироте около 26° [7 и др.]. Например, на такой широте ныне находятся города Каир и Майямы, где льдов у берега не бывает.

Согласно нашей модели строения [7, 12, и др.], выделение в современной интенсивно сжатой структуре Берегового хребта: кольцевых и радиальных разломов, кольцевых магматических структур, характерных для ненарушенных потухших вулканов — некорректно. Это допустимо лишь после палинспастической

реконструкции. То есть после возвращения субвертикально поставленной вулканогенной толщи Берегового хребта в первоначальное субгоризонтальное положение. Сбалансированная геомодель строения района показана на рис. 1.

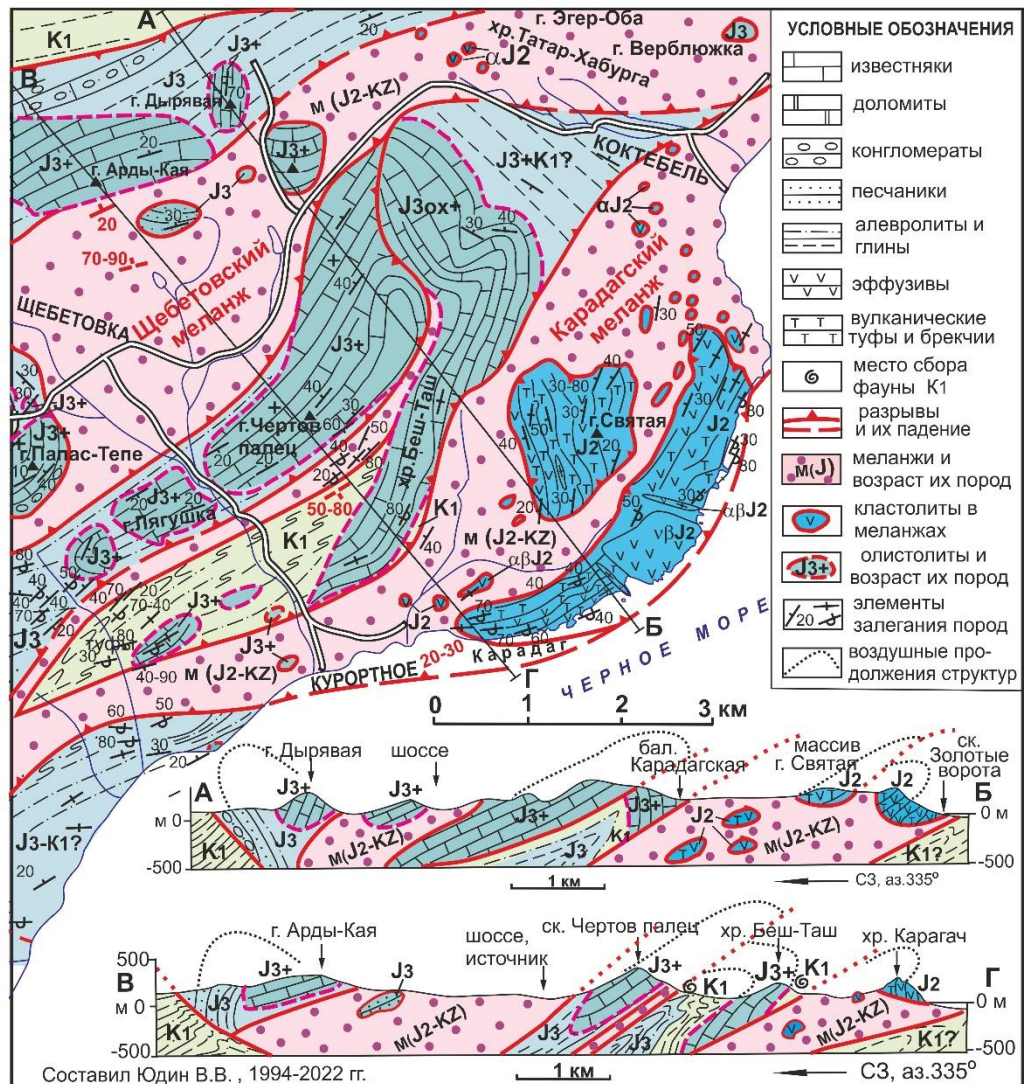


Рис. 1. Сбалансированная геологическая карта и разрезы Карадага.

Разрывные нарушения на первых геологических картах Карадага полностью отсутствовали [13, карта масштаба 1:10 000 Е. Н. Дьяконова-Савельева, Ф. Ю. Левинсон-Лессинг и др.]. Не показаны разрывы и на следующей геологической карте, изданной под редакцией К. К. Фохта [14] и даже на карте СССР 198г года [15]. Другие исследователи выделяли в районе многочисленные нереальные прямолинейные и субвертикальные разнонаправленные «разломы», формирующие

ГЕОЛОГИЯ КАРАДАГА В КРЫМУ.
ЧАСТЬ 2. ТЕКТОНИКА

структуру «битой тарелки». Геометрически невозможными, с позиций баланса смещений, является изображенный на изданной геологической карте S-образный в плане и короткий по простиранию Карадагский надвиг [16, 17].

Анализ положения таких разрывов на картах Карадага, составленных разными исследователями, показывает их полное несоответствие друг другу (рис. 2).

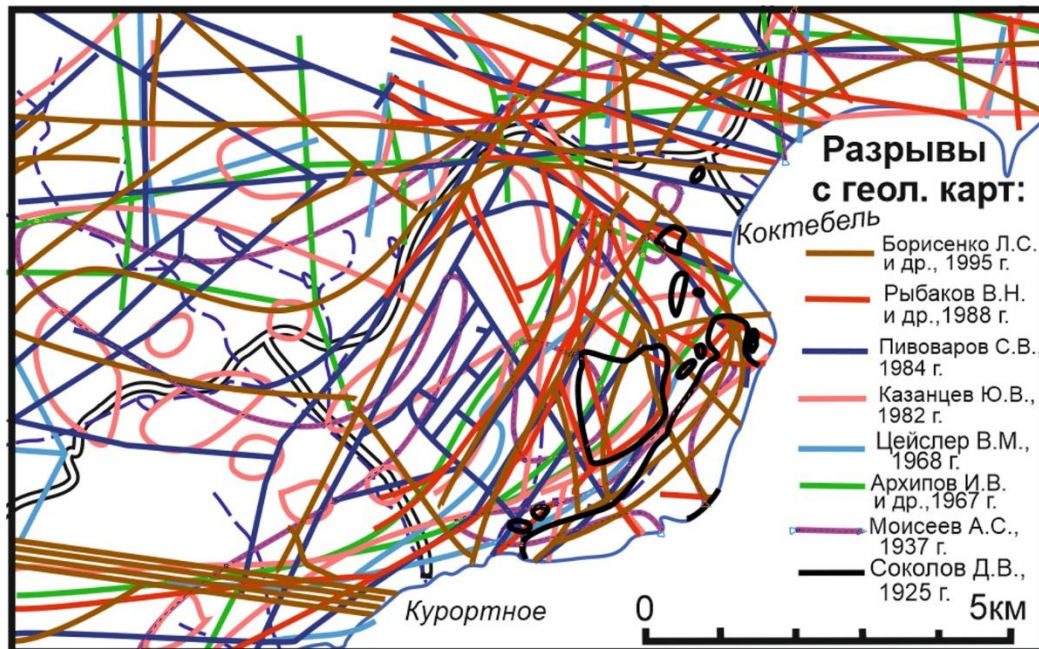


Рис. 2. Разрывы с геологических карт разных авторов и лет составления.

Такая хаотическая картина не позволяет выделить одну общую модель строения. К тому же все разрывы, показанные на рис. 2 структурно не сбалансированы. Они не допускают проведение палинспастической реконструкции и в Природе геометрически нереальны. Исключением является геологическая карта масштаба 1:50 000, [18]. На ней, изначально составленной еще в 1913 году, Д. В. Соколов впервые объективно выявил и оконтурил реально существующие разновеликие глыбы-«отломки» Карадагского вулкана, окруженные разрывами и «земляными брекчиями». К сожалению, эта модель была незаслуженно забыта более чем на 100 лет (сравните черные линии разрывов на рис. 2 с разрывами на рис. 1).

Несохожесть положения разрывов выявлена и на государственных геологических картах Украины и России, составленных коллективом исполнителей под редакторством С. В. Белецкого - в организации, в разные годы называемой «Южэкогеоцентр», «Крымгеология» и «ЦЛАТИ» (рис. 3). С этими картами можно ознакомиться в ГБУ РК «Территориальный фонд геологической информации», сайт Крымгеофонда <https://tfgikrym.ru/> и по адресу https://webftp.vsegei.ru/GGK1000/L-36_K-36/L-36_K-36_GKDO_1.pdf Некоторые незначительные несовпадения линий на рисунке 3 можно объяснить разными топографическими основами геологических

карт, но подчеркнем, что все показанные разломы геометрически нереальные, поскольку не допускают палинспастическую реконструкцию.

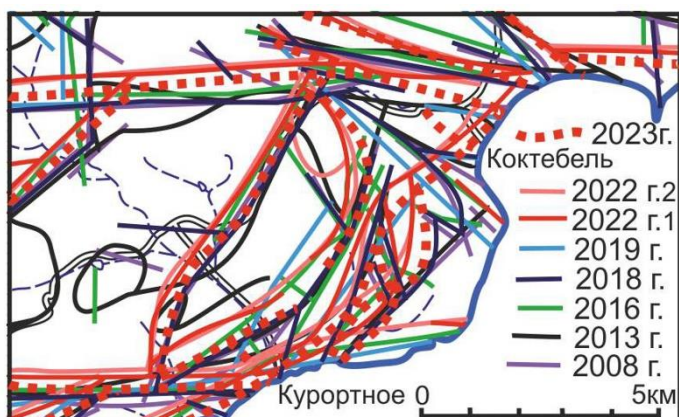


Рис. 3. Несхожесть положения разрывов на государственных геологических картах среднего и мелкого масштабов.

Нельзя не отметить, что многие исследователи района (К. К. Фохт, Д. В. Соколов, А. Д. Архангельский, Н. А. Преображенский и др.), еще в 30-х годах прошлого века отмечали на Карадаге признаки значительных надвигов. Например, Д. В. Соколов в 1925 г., указывая на аллохтонность Карадага, называл его «громдным отломком», перенесенным тектоническими силами. Подробнее история этих незаслуженно забытых исследований отражена в книге Ю. В. Казанцева [19]. После 60 лет господства представлений разломно-блоковой тектоники фиксизма, в структурно-мобилистских интерпретациях здесь выделялась аллохтонная Карадагская пластина, ограниченная «тектонитом» одноименного надвига и Планерского сдвига [20]. В тектоните были описаны глыбы пород разного состава с фауной средней и верхней юры. В последующей статье [21] Карадагский комплекс отнесен к самостоятельной сдвиговой пластине, отделенной зоной «терригенного меланжа», который был выделен нами двумя годами ранее [22].

Строение складок в рассматриваемом районе, интерпретировалось не менее противоречиво. Хаотическое распространение типов пород объяснялось резкой фациальной изменчивостью, ундуляцией шарниров складок или вертикальными смещениями блоков, образующих структуру типа «битой тарелки». В результате, на геологических картах и разрезах разных авторов показаны не похожие друг на друга структуры (рис. 2, 3). Создается впечатление, что каждый новый исследователь, не находя подтверждения предшествующим построениям, был вынужден создавать свою новую модель, обоснованную теми же самыми или несколько иными геологическими данными.

Такая закономерность характерна в районах распространения хаотических комплексов, которые здесь не картировались. Исключениями являются работы Ю. В. Казанцева, который описал в северном обрамлении Карадагской пластины довольно широкую полосу распространения «тектонитов» и отразил ее на схематическом

рисунке №12 [20], а также статья [21]. Все перечисленные выше модели строения Карадага не могут считаться достоверными из-за структурной несбалансированности карт и разрезов, не позволяющей выведение дислоцированных комплексов в доскладчатое положение.

Сбалансированная модель строения. Противоречия в разных трактовках стратиграфии и тектоники района, а также отсутствие общепринятых представлений о строении привели к необходимости применения иной методики изучения. Она заключается в детальном изучении наиболее обнаженных и представительных полос вдоль составляемых в крест простирания тектонотипических разрезов с их последующей увязкой на площади [7, 23 и др.]. В наиболее сложных и дискуссионных участках были проведены дополнительные сборы фауны и маршруты оконтуривания отдельных потенциально аллохтонных массивов. Использовались дешифрирование космоматериалов и опубликованных в интернете данных с летающих дронов. Проанализированы все объективные предшествующие построения. В результате была создана геометрически возможная модель, допускающая палинспастическую реконструкцию и не противоречащая строению и общей геодинамике Горного Крыма. Ранее такие разрезы здесь не составлялись или имели характер схематических рисунков, отражающих субъективные представления авторов.

Умозрительная моноклинально-синклинальная структура Карадагского вулкана была принята большой группой геологов СССР под редакцией М. В. Муратова [4, 8], а затем и всеми геологами-съемщиками Украины и России [15, 16, 17 и др.]. Выделенная М. В. Муратовым в 1937 году карадагская свита не соответствовала требованиям выделения стратона. Тем не менее, она картируется до сих пор на основе представлений о нормальном стратотипическом разрезе снизу вверх - с юга на север. Все выводы о возрасте фрагментов свиты по обнаруженной фауне подгонялись под такую модель. На ее основе представлялась геологическая история всего Крыма и Карадагского вулкана в частности. Однако, как показали наши исследования, такое строение не соответствует геологическим данным, что было опубликовано в статьях, монографиях и картах [7, 12, 23, 24, 25, 26 и др.].

Нельзя не упомянуть статью сотрудников МГУ во главе с В. С. Милеевым 2004 года [27]. В этой публикации на стр. 69 со ссылками на статьи [12], нам было ошибочно приписана неправильная модель Ю. В. Казанцева [19] о перемещении крымских аллохтонов на север. Хотя в 300 наших публикациях доказано надвигание не на север, а на юг. Исключение составляют лишь Мраморный ретронадвиг, а также олистолиты Горнокрымской олистостромы, которые не надвинуты, а по сбросам сползли с юга.

Недопустимым нарушением научной этики является и декларация соавторов из МГУ в статье [33, стр. 77], что «В. В. Юдин и А. А. Клочко предполагают, что Карадаг является олистоплаком, который в раннем мелу гравитационно сполз в северном направлении». Неграмотность этого предложения и полное несоответствие с нашими научными выводами показывает, что четыре известных соавтора из МГУ при написании статьи совсем не читали наши публикации и с неясной целью вводили читателей в заблуждение, руководствуясь лишь своим воображением.

Вывод соавторов статьи [27], что Карадаг является «...моноклинально построенным крылом Судакского синклиория, сложенного среднеюрскими южновергентными дигитациями покровов, ... которые были нарушены продольными листрическими сбросами...в направлении акватории... » является ничем не обоснованной предположением. Оно не соответствует ни реальным структурам, ни их же схематичному разрезу в статье [27] на рисунке №2-Д, на котором Карадагский палеовулкан отсутствует.

«Традиционная» и геометрически нереальная структура Берегового хребта осталась в представлениях большинства исследователей без изменений до настоящего времени [2, 28 и др.]. Это относится и к последней Государственной геологической карте Крыма в РФ 2019 года (https://webftp.vsegei.ru/GGK1000/L-36_K-36/L-36_K-36_GKDO_1.pdf) и др. Поэтому далее обоснуем строение Карадага на основе сбалансированной тектоники и актуалистической геодинамики.

Иная методика изучения структур позволила автору статьи создать существенно иную, геометрически реальную геологическую карту и разрезы (рис. 1). Их первый вариант был опубликован в статье [12]. После 10-летних дополнений и уточнений, строение Карадага было описано с шестью рисунками в разделе 5 фундаментальной монографии «Геодинамика Крыма» [7]. Еще через 6 лет уточненная модель была приведена в книге «Геология Крыма Фотоатлас» [25, стр. 91-99], а также во втором издании Геологической карты и разрезов Крыма [26].

Последний уточненный вариант сбалансированной модели Карадага в плане и в разрезах показан на рисунке 1. Разрез А-Б проходит от Золотых Ворот через Береговой хребет (Карагач), через юго-западный край массива Святой горы, пересекает сложные чешуи, складки и олистолиты из верхнеюрских известняков (рис. 1, верхний разрез). На юге он показывает срез Карадагской антиклинали, нарушенной одноименным надвиговым меланжем [7 и др.].

Разрез В - Г (рис. 1) показывает параллельный срез Карадагского района от края хр. Берегового (Карагач) до горы Арды-Кая. Вулканогенная часть структуры с утыканием толщ в Карадагский меланж трактуется нами, как крупный кластолит, сорванный с основания и окруженный тектоническим микститом. Мелкие глыбы-кластолиты из вулканогенных пород присутствуют в его обрамлении на западе и северо-востоке (рис. 1). Более детально тектоника района показана ниже на конкретных примерах геологических объектов, доказывающих принципиально иное строение.

Массив Святой горы (ранее называемый г. Карадаг) представляет собой отдельный крупный кластолит в Карадагском тектоническом меланже с размерами 1500X1800 м (рис. 1). Он сложен вулканогенными породами, среди которых разными авторами выделялись очень разные магматиты. К ним относятся андезиты, трахиандезиты, кератофиры среднего состава, липариты, риолиты, дациты кислого состава, а также их туфы (трассы), вулканические брекчии и другие пирокластические образования [1, 4, , 29, 30 и мн. др.].

На геологических картах разных авторов структуры, названия пород и их контуры существенно отличаются. Выделить среди них одну правильную модель строения и эволюции массива невозможно, хотя многие исследователей отмечали

ГЕОЛОГИЯ КАРАДАГА В КРЫМУ.
 ЧАСТЬ 2. ТЕКТОНИКА

очень сложную тектонику массива и допускали бескорневую его природу с незначительным смещением [6, 13, 18, 21]. Также как и в Береговом хребте, здесь описывались дайки андезитов, дацитов и кератофиров, наиболее крупная из которых известна как скала Большая Стена (рис. 4-А, Г).

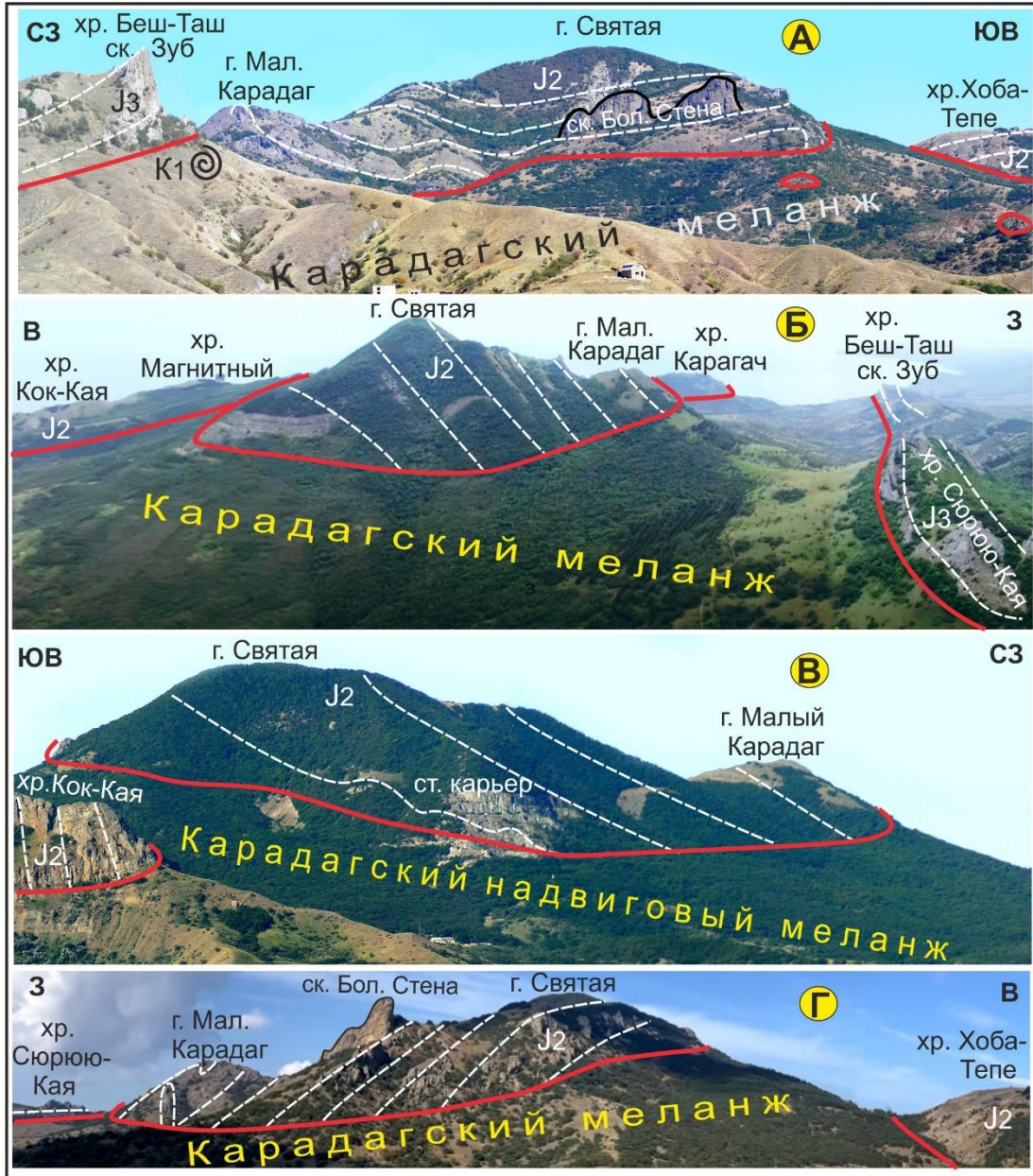


Рис. 4. Строение массива Святой горы и его окружения с четырех сторон:
 А — с юго-запада, Б — с севера, В — с северо-запада и Г — с юга.

Оснований для выделения здесь умозрительных «дуговых и радиальных разломов», у вершины г. Святой «общей куполовидной антиклинальной структуры» или «кольцевой структуры более высокого ранга» по [1, стр. 91, 92, 93] — нами не обнаружено. Нет здесь также блоков и синклинальной складки типа мульды в трассах с крутыми крыльями по данным Е. П. Черепановой, А.К. Маркова и др. в работе [3].

Вследствие меньшей обнаженности и значительной залесенности, представления о тектонике этого района очень противоречивые. Единственным геологом, объективно отразившим на карте контур массива-«отломка» Святой горы, был Д. В. Соколов [18]. Остальные исследователи лишь произвольно нарезали объект субъективными, несбалансированными и геометрически нереальными разнонаправленными субвертикальными «разломами» на блоки (рис. 2, 3), хотя иногда частично соглашались с незначительным смещением этого массива.

Логичное объективное внутреннее тектоническое строение г. Святой на геологических картах и разрезах не отражалось. Рисовались лишь противоречивые контуры выходов разных пород. Тем не менее, большинство исследователей, начиная с первых представлений А. Ф. Слудского 100-летней давности, и поныне считают массив «потухшим вулканом». Как показано в нашей статье [24], такое мнение не соответствует пониманию термина из-за древности пород и полного тектонического срыва этого бескорневого фрагмента палеовулкана. Кроме того, субмеридиональные и северо-западные простирания пород в массиве г. Святой не совпадают с широтными и северо-восточными простираниями в Береговом хребте, что подчеркивает автономность их структур (рис. 1). Добавим, что над всем этим вулканогенным массивом расположена отрицательная магнитная аномалия.

Первая геометрически реальная сбалансированная модель строения Святой горы была опубликована в работах [12] и детализирована в монографиях [7, 25]. Тектоника этого объекта становится понятной лишь при рассмотрении фотопанорам со всех сторон и дешифрирования не всегда стратифицированных вулканогенных отложений (рис. 4). Как видно на фотопанорамах рисунка и на геологической карте (рис. 1), горы Святая и Малый Карадаг слагают отдельный массив, состоящий из вулканогенных пород. В целом, они образуют моноклираль, падающую на запад-северо-запад под углами 20-50°. Местами моноклираль осложнена принадвиговыми складками с наклоном крыльев до 80°. В плане небольшая присдвиговая складка с размерами 50 м и крутым шарниром наблюдается по дешифрированию космоматериалов на вершине г. Малый Карадаг.

Важно отметить, что породы массива сильно нарушены не только юрско-меловыми, но и наложенными кайнозойскими дислокациями. Например, в старом карьере по добыче трасса на северо-восточном склоне горы Святой (рис. 4), азимуты падения в трассах изменяются в значительном диапазоне 240-350°, а углы наклона от 30° до 80°. Прочные и сильно уплотненные туфы нарушены хаотично расположенными трещинами. Среди них присутствуют мощные, до 1 метра крутопадающие зоны, заполненные рыхлыми брекчиями и пластичной глиной. Такое выполнение не литифицированными породами не соответствует значительному метаморфизму юрских трассов. Поэтому можно предполагать молодой,

кайнозойский возраст таких раздвигов в основании аллохтонной пластины. Ниже уровня старого карьера обнажен хаотический комплекс из мелких беспорядочно расположенных обломков разных пород (рис. 4).

Как видно на рис. 1 и 4, массив Святой горы со всех сторон окружен эндогенным хаотическим комплексом Карадагского надвигового полимиктового меланжа. Рисовка в этом микстите разных и противоречивых свит не соответствует критериям выделения стратонов согласно действующему Стратиграфическому кодексу.

Меланжи на Карадаге развиты широко и играют важную роль в строении района. В гораздо меньшем масштабе распространения они были выделены много лет назад [13, 18, 20]. Раньше при описании передробленных пород использовались термины - «земляные брекчии», «тектониты» и др., которые не отвечают современной терминологии микститов [7, 22, 23, 31]. Однако это не меняет природы развитых здесь тектонических образований (тектонов) в отличие от выделяемых на их месте слоистых осадочных образований (стратонов). На государственных геологических картах всех масштабов которые составлены в СССР, на Украине и в России меланжи игнорируются до настоящего времени, а на их месте рисуются противоречивые свиты (стратоны) с «разломами» [15, 16, 17 и мн. др.], (рис. 2, 3).

В структурно сбалансированной модели строения Крыма 25 лет назад нами были выделены и оконтурены на геологических картах региональные Карадагский и Щебетовский меланжи [22]. Впоследствии их контуры и внутреннее строение были уточнены и детализированы в публикациях [7, 12, 22, 23, 24, 25, 26, и др.]. В настоящей статье микститы показаны уточненно в плане и в разрезах (рис. 1, 4).

Карадагский меланж состоит из разных тектонически передробленных пород. Он слагает извилистую полосу, длиной около 40 км и шириной 1--3 км от Судака до мыса Киик-Атлама. В районе Карадага микстит имеет наибольшую ширину за счет двух наиболее крупных глыб-кластолитов из вулканогенных пород с тектоническими контактами по периферии (рис. 1).

На карте, на разрезе А – Б рисунка 1 и на фотопанорамах (рис. 4) видно, что со всех сторон под «тектоническим отломком» г. Святой расположены относительно слабо уплотненные передробленные породы матрикса меланжа. Прочные моноклинально залегающие вулканогенные породы, слагающие горы Святая и Малый Карадаг, не прослеживаются по простиранию и повсеместно оборваны тектоническими контактами. Весь этот массив аллохтонный и не может интерпретироваться как корневой «потухший вулкан». В плане вокруг него среди передробленных пород матрикса присутствуют относительно небольшие глыбы-кластолиты из магматических и осадочных пород (рис. 1 и 4-А).

Массив Берегового хребта также окружен полностью передробленными породами матрикса Карадагского меланжа. Вулканогенные толщи поставлены «на голову» и частично запрокинуты к юго-востоку. На юго-западном крае в плане они тупо утыкаются в мощную зону хаотического комплекса (рис. 1). В разрезе хорошо видно, что меланж расположен гипсометрически ниже и явно перекрыт по ныряющему надвигу вулканитами хр. Карагач (рис. 5).



Рис. 5. Карадагский меланж из перетертых алевролитов и обломков песчаников под юго-западной частью вулканогенного комплекса Берегового хребта.

Матрикс меланжа хорошо обнажен в береговых обрывах и в многочисленных искусственных подрезках склонов в пос. Курортное. Он состоит из перетертых серых алевролитов дистального флиша типа таврического (Т3--J1). Породы разбиты на листочки в 0,1–2 см и пронизаны многочисленными блестящими зеркалами скольжения. Местами в матриксе отмечаются мелкие округлые тектонические закатыши из желтых глин. Последние не соответствуют литификации алевролитов и, по-видимому, имеют более молодой мел-кайнозойский возраст. Ориентировка хаотических зеркал скольжения, местами напоминающих кливаж, имеет преимущественное падение на СЗ $320^\circ \angle 10\text{--}30^\circ$, что позволяет судить о падении сместителя шарьяжного меланжа. В обломках слоев песчаников и редких эффузивов, размерами 0,1–0,5 м закономерная ориентировка отсутствует.

В других участках западнее, матрикс Карадагского меланжа сложен менее литифицированными зелено-серыми алевролитами, характерными для среднеюрских и меловых пород Крыма. В них встречены кристаллы и примазки гипса. Нижнемеловой возраст передробленных глинисто-карбонатных пород доказан определениями фауны в поднадвиге хр. Беш-Таш [12]. Отметим, что в северо-западной части полосы меланжа незакономерными пятнами присутствуют светло-серые, пластичные глины, сходные с майкопскими (олигоцен-неогенового возраста). То есть, матрикс состоит из разных пород весьма значительного диапазона возраста - от триас до кайнозоя.

У основания юго-западного обрыва г. Карагач, в 300 м севернее берега, среди

ГЕОЛОГИЯ КАРАДАГА В КРЫМУ.
ЧАСТЬ 2. ТЕКТОНИКА

перетертых и передробленных пород наблюдались обрывки мелких хаотично расположенных складок, в том числе и с крутым до 70-90° падением шарниров. Это может свидетельствовать о сдвиговой составляющей при надвигообразовании или о хаотическом смятии толщ в тектонической тени кластолита.

Западнее вулканогенного массива, в матриксе фиксируются два небольших изометричных кластолита из эффузивов, размерами 50x50 м и 5x8 м с зеркалами скольжения по их периметру (рис. 1, 5). На правом борту бал. Карадагской среди бесструктурного матрикса обнажены глыбы до 1-3 x 2-10 м из серых известняков, туфопесчаников и кварцевых песчаников. Падение расланцевания там 290-320°∠20-50°. Все это свидетельствует о бескорневой природе хр. Карагач.

Северо-восточное ограничение Берегового хребта имеет аналогичное и еще более сложное строение (рис. 6). Вокруг контура массива вулканогенных пород хр. Кок-Кая среди глинистого матрикса меланжа обнажены многочисленные бескорневые глыбы из таких же пород, размерами от метра до первых десятков метров (рис. 1). Некоторые из них полностью выработаны карьерами для строительных нужд. Ярким примером тому является высокая скала Севри-Кая в западной окрестности пгт. Коктебель. За 100 лет она была полностью до корня выработана при добыче бутового камня для строительства поселка.

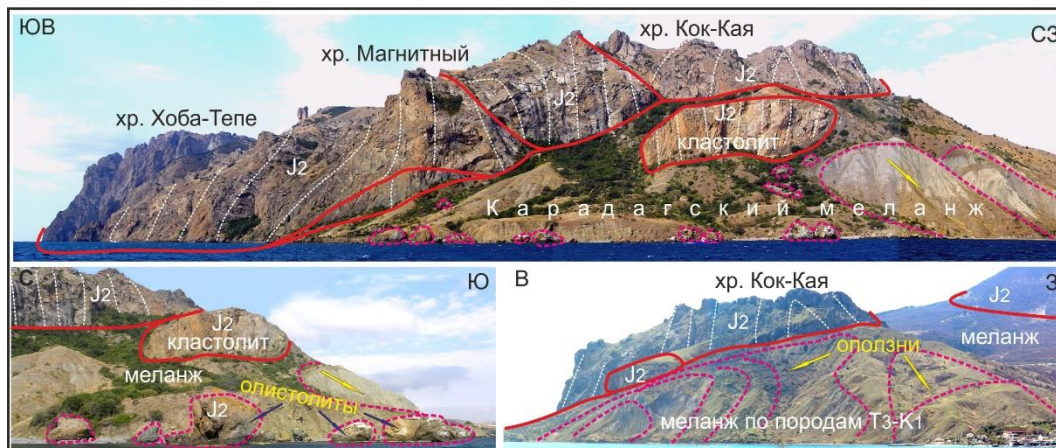


Рис. 6. Карадагский меланж на северо-востоке Берегового хребта с крупным кластолитом из вулканогенных пород, оползнями и мелкими олистолитами.

Наиболее крупный кластолит (150X300 м) сохранился у северо-восточного края аллохтонного массива. Ранее мы считали его олистолитом, сползшим с хр. Кок-Кая [25]. Однако меланжирование алевролитов и песчаников в основании этой глыбы имеет признаки эндогенного происхождения (значительная плотность матрикса, его не окисленный темно-серый цвет и др.). Олистолитами здесь можно считать лишь мелкие обломки среднеюрских пород у берега моря, показанные на рис. 6. Они являются следствием гравитационного разрушения обрывистого края кластолита.

Отдешифрированные фотографии с разных сторон показывают, что северо-восточный край хр. Кок-Кая в основании сорван ныряющим надвигом, падающим к

юго-востоку. Оперяющие разрывы существенно осложняют внутреннюю структуру Карадагской антиклинали (рис. 6). Тектонический контакт в основании массива из среднеюрских вулканогенных пород и его внутренние структуры сжатия свидетельствуют, что он бескорневой и расположен далеко от места своего формирования. В ином случае мы не сможем вернуть породы в исходное при извержении положение до смятия. Никаких оснований для выделения «потухшего вулкана» и здесь нет [24].

Подстилающий матрикс меланжа сложен бесструктурными, пластичными глинами, формирующими прибрежный бедленд. Многочисленные оползни позволяют на крутых высоких склонах наблюдать полное отсутствие в них складок и разрывов. Лишь в отдельных участках фиксируются хаотично расположенные глыбы-кластолиты, состоящие из слоистых алевропесчаников, размерами до нескольких метров.

Северо-восточнее Карадагский меланж прослеживается до мыса Киик-Атлама, где он детально описан в статье [32]. В составе многочисленных, по-разному ориентированных кластолитов, размерами до сотен метров до километра, там присутствуют не только магматические породы, но также песчаники и конгломераты. По определению фауны они датированы от верхнего триаса до верхней юры включительно. Так же, как в Береговом хребте, падения пород в кластолитах там часто субвертикальные и запрокинуты к морю.

Щебетовский меланж был выделен и прослежен нами в почти параллельной полосе в 2-3 км северо-западнее от Карадагского микстита (рис. 1). К северо-западу от Балалыкайского олистолита расположена 2,5-километровая полоса слабо обнаженных глин с сидеритами и песчаников. Ранее здесь выделялась Щебетовская синклиналь, выполненная среднеюрскими отложениями. Однако изучение естественных и искусственных обнажений позволило выделить здесь широкую зону меланжа. Матрикс его представлен серыми размокающими глинами с бесструктурным смятием и обилием хаотичных зеркал скольжения. Лишь у подножия г. Арды-Кая отмечаются фрагменты мелких лежащих складок и зеркала скольжения из белого кальцита. Возраст глин матрикса в свете новых данных, возможно, раннемеловой и даже кайнозойский, но фаунистически достоверно не обоснован (впрочем, как и предшествующий среднеюрский). Глыбы-кластолиты в южной части меланжа сложены изометричными обломками песчаников и мраморовидных известняков, размерами до 0,1–0,5, реже 1–2 м. В северной части размеры кластолитов увеличиваются до 2–5 м. Наиболее крупный из них 300x700 м сложен песчаниками, наклоненными на С и СВ под углом 30° (рис. 1). Он тупо утыкается в перетертый глинистый матрикс. В двух километрах восточнее в этой же зоне расположен крупный кластолит из ремобилизованного известнякового олистолита. Еще восточнее, на склонах гор Татар-Хабурга и Эгер-Оба, в меланже среди хаотически перетертого матрикса обнажены глыбы из магматитов и известняков (рис. 1). По периферии эти кластолиты окружены зонами брекчий и зеркалами скольжения с гидротермальными минералами.

На северо-востоке Щебетовский меланж в районе пос. Коктебель соединяется с Карадагским и прослеживается до мыса Киик-Атлама. [7, 25, 26, 32]. На западе он

погружается под мощную толщу жестких конгломератов, слагающих изоклинальную принадвиговую антиклиналь Суук-Су, и через 15 км выходит на поверхность в виде регионального Подгорного меланжа, длиной более 130 км.

Таким образом, региональные Карадагский и Щебетовский шарьяжные меланжи определяют строение Карадага и по площади занимают почти половину его поверхности (рис. 1). В сбалансированной модели строения находки нижнемеловой и даже кайнозойской фауны в этой зоне вполне логичны и объяснимы. Например, в 7-10 км к ССВ на Планерской площади скважинами под верхнеюрско-нижнемеловыми отложениями была вскрыта такая же мощная зона дробления, под которой выявлены молодые олигоценовые глины майкопской серии [19, рис. 13]. При переизучении керна скважин № 1, 2 и 3 на Планерской площади под юрскими отложениями на глубинах 1,2–1,6 км среди глин с обломками кварцевых песчаников, алевролитов, известняков и кремней, Н. М. Жабиной и Л. Г. Минтузовой была определена фауна нижнего мела и олигоцен-миоцена [33, 34]. Все это подтверждает значительную амплитуду неогеновых надвиговых меланжей, и возможность нахождения в нем обломков, висячего и лежащего крыльев из юрских, меловых и кайнозойских пород.

Тектоника осадочного комплекса между меланжами интерпретируется в новой сбалансированной модели [7, 25, 26]. Северо-западнее зоны Карадагского микстита под вертикально залегающими оксфорд-кимериджскими известняками хр. Беш-Таш, в глинах со смятыми зеркалами скольжения из белого кальцита и редкими кристаллами гипса нами были собраны кораллы и криноидеи берриас-валанжинского возраста (рис. 1, 7). Определения были сделаны палеонтологами Московского государственного университета, список фауны приведен в статье [12]. Ранее эти породы считались нижне-среднеюрскими в нормальном стратиграфическом разрезе, что отражено на всех геологических картах до настоящего времени.

Хребет Беш-Таш в рассматриваемой зоне сложен массивными известняками, местами с конглобрекциями и зеркалами из белого кальцита на ЮВ контакте. Породы слабо запрокинуты на ЮВ и падают по аз $300^\circ \angle 80^\circ$. С северо-запада, в подошве олистолита развита широкая зона известняковой дресвы в глинистом матриксе с редкими изометричными глыбами известняков, размерами до 1-5 метров. Севернее дресва сменяется полностью перетертыми серыми алевролитами с мелкими обломками кварцевых песчаников (0,1–0,5 м) и фрагментами нормальных и запрокинутых крыльев складок (рис. 1). Северо-западнее следует полоса с хаотической структурой небольшого безымянного меланжа по породам флишоидной толщи, в которой намечается в целом северо-восточное простирание кластолитов и юго-восточная вергентность фрагментов складок (рис. 1).

Строение участка юго-западнее хр. Беш-Таш интерпретируется как поставленные на голову ремобилизованные олистолиты из верхнеюрских известняков среди нижнемелового матрикса Горнокрымской олистостромы [7, 25, 35]. Сам хребет представляет собой слабо запрокинутое на ЮВ крыло крупной антиклинали, периклиналь которой отчетливо прослеживается севернее по дешифрированию космоматериалов в районе ск. Илма-Кая (рис. 1, 7).



Рис. 7. Строение Карадага с юго-запада, с востока и с юга. Цифрами обозначены некки скал: 1 — Иван разбойник, 2 — Золотые Ворота, 3 и 4 — Безымянные, 5 — Чертов Камин, 6 — Хоба-Тепе, 7 — Слон, 8 — Лагорио, 9 — Слоичатый, 10 — Тупой.

На нижней части склона г. Балалы-Кая (рис. 7 верхнее фото) обнажены гривки песчаников, переходящие в 50-метровую послойно потертую толщу переслаивания

карбонатных конгломератов с глауконитом и глин с кристаллами гипса. Толща четко прослеживается по простиранию и падает $320^{\circ}\angle 40-50^{\circ}$. Ранее породы здесь относились по литологическому сходству к келловей-оксфорду, к ранней юре или к поздне триас-раннеюрскому диапазону. Однако, в карбонатном цементе 1,5-метрового пласта конгломерато-песчаника с обильной фауной белемнитов, ежей, брахиопод, кораллов и гастропод, нами была собрана и в МГУ палеонтологами определена фауна берриаса (берриаса-готерива) [12]. Над нижнемеловой толщей обнажены более древние верхнеюрские известняками с аналогичным падением $320^{\circ}\angle 20-40$ (рис. 7 верхнее фото). Контакт – тектонический.

Изложенное выше позволяет интерпретировать тектонику этого участка как надвиг келловей-оксфордских известняков на нижнемеловую толщу или как северо-западное крыло антиклинали из нижнемеловой олистостромы с Балалыкайским олистолитом из верхнеюрских известняков. Дешифрирование структур с учетом ранее выделенной региональной нижнемеловой Горнокрымской олистостромы [7, 35] позволяет считать более правильным второй вариант. Периклиналь структуры хорошо дешифрируется и расположена на простирании крупной Тарахташской антиклинали, являясь ее продолжением (рис. 1).

История формирования этого объекта следующая. В конце нижнего мела с юга произошло оползание в бассейн олистолитов из верхнеюрских известняков. В неоген-четвертичное время весь комплекс при смещении по Карадагскому надвиговому меланжу был смят в крупную асимметричную Тарахташскую антиклиналь с меланжированием толщ ядра и частичным срывом свода.

Выделение в районе г. Балалы-Кая (Чертов палец) Балалыкайской антиклинали [1] или Легенерской синклинали [4] представляется некорректным. В северо-западном и южном обрамлении олистолита под полого падающими известняками выходит бесструктурная толща с обломками песчаников аналогичных нижнемеловым и крупные глыбы известняков. Этот микстит явно гравитационного происхождения переработан последующими неотектоническими движениями, что наблюдается у шоссе Щебетовка — Курортное.

Аллохтонная природа эндогенных принадвиговых складок в структуре поп-ап и поставленных на голову вулканогенных пород Берегового хребта ставит вопрос о балансе перемещений и палинспастической реконструкции структуры всего Карадага. Только после распрямления складок и возвращения крыльев надвигов в исходное положение можно судить о реальной форме и размерах Карадагского вулкана.

Проблема корней и продолжения Карадагского палеовулкана обсуждается более 90 лет. Традиционно считалось и большинством геологов до сих пор декларируется, что его южная половина опущена по сбросу и расположена в акватории Черного моря [4, стр. 314; 27, 29 и др.]. Однако, по результатам морских исследований, в непосредственной близости от берега под четвертичными отложениями магматические породы обнаружены не были. Там вскрыты глыбы коренных кварц-полевошпатовых песчаников, сходных с раннемеловыми [1, стр. 61]. Здесь же у берега резко обрывается связанная с базальтами Берегового хребта Карадагская магнитная аномалия, размерами 2х6 км, которая совпадает с контуром

массива.

Магнитную аномалию на Карадаге впервые обнаружил более 100 лет назад горный инженер А. И. Спасо-Кукоцкий. После этого А. В. Вознесенский, А. А. Турцев и др. провели здесь детальную магнитометрическую съемку и выделили на карте отдельные аномалии. Наиболее крупная из них была связана со скалой «Магнитный камень» на одноименном хребте. Скала эта сложена лавами с шаровой отдельностью и значительным содержанием магнетита

В 1974–1976 годах на всей территории Карадага и прилегающих областей З. А. Бойко и В. И. Литвинов составили карты аномального магнитного поля, масштаба 1:50000. Несмотря на небольшие различия, в них вдоль Берегового хребта четко выделялась удлиненная положительная Карадагская аномалия, с интенсивностью 75–200 нТл и размерами 1–2х8 км (рис. 8, карта).

Парадоксально, но северо-западнее, над горами Святая и Малый Карадаг, также сложенными из похожих вулканогенных пород, была выявлена обширная отрицательная аномалия, интенсивностью до -50–100 нТл. Она имеет размеры 5х10 км, и северо-восточное удлинение вдоль хребта (рис. 8, карта, красный цвет). Теми же авторами на фоне отрицательного магнитного поля в северной части массива Святой горы были выявлены мелкие локальные положительные аномалии, которые связывались с бескорневыми дайками.

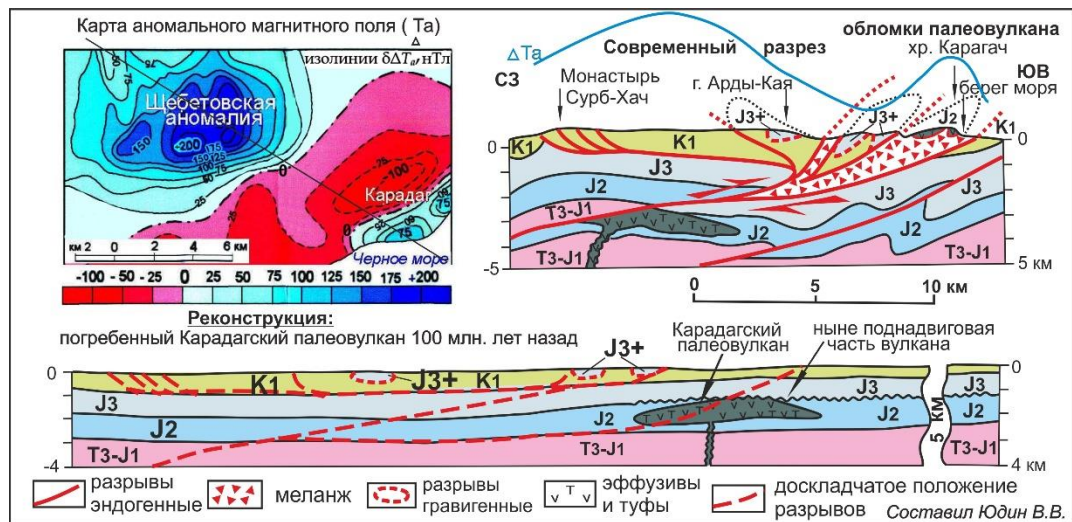


Рис. 8. Сбалансированный геологический разрез Карадага и его реконструкция и его палинспастическая реконструкция с учетом магнитного поля.

Еще северо-западнее была выявлена крупная (8х10 км), изометричная положительная Щebetовская аномалия интенсивностью до 150–200 нТл. Важно подчеркнуть, что её размеры и интенсивность в 2–3 раза больше, чем над Береговым хребтом Карадага. Других аналогичных аномалий поблизости нет.

Нельзя не отметить, что на более поздних обобщающих картах магнитного поля изображено явное несоответствие положения аномалий с более детальными

предшествующими построениями. Так, на карте аномального магнитного поля Украины масштаба 1:500000 Щебетовская положительная аномалия была показана с меньшей интенсивностью (до 50 нТл), а на месте Карадагской аномалии вдоль Берегового хребта нарисовано нереальное линейно вытянутое на северо-восток отрицательное магнитное поле. Оно явно не соответствует ни геологическим данным, ни детальным предшествующим магнитометрическим съемкам. Интенсивная линейная положительная аномалия на этой карте нелогично нарисована в прилегающей к Карадагу акватории Черного моря. Это можно объяснить либо смещением береговой линии из-за использования разных топографических основ, либо геологически не обоснованной подгонкой под традиционное предположение концепции фиксизма о погружении юго-восточной части Карадагского вулкана по сбросам в Черное море. Такие гипотезы выдвигались А. Ф. Слудским [13], Д. В. Соколовым, [18], М. В. Муратовым [3] и др. Однако, как отмечено выше, морские исследования дна в акватории восточнее Карадага магматитов не обнаружили. Драгированием и пробоботборными трубками там выявлены фрагменты немагнитных осадочных пород.

Тем не менее, в обобщающих публикациях украинских геофизиков, на карте аномального магнитного поля Крыма, над Береговым хребтом Карадага была нарисована нереальная отрицательная линейная аномалия. При этом более интенсивная и большая по площади (3x10км) положительная аномалия была изображена в прибрежной зоне Черного моря [36].

Еще более удивили в 2019 году геологи из ГУП РК «Крымгеология» («ГАУ РК ЦЛАТИ»). В отчете по государственной геологической съемке РФ масштаба 1:20000, лист L-36-XXX (Феодосия) ответственный исполнитель Л. А. Фиколина привела карту магнитного поля масштаба 1:500000. На ней Щебетовская аномалия в тех же контурах, но вопреки всем картам за 100 лет изучения, была нарисована отрицательной, с интенсивностью в 40–50 нТл. Причем к юго-востоку от Карадага в море под уже другую идею наивного мобилизма была пририсована линейная отрицательная аномалия. Сама Карадагская же в плане из линейной превратилась в изометричную. Подобные явно ошибочные построения противоречат 100-летним геофизическим исследованиям, реальному геологическому строению и на государственных картах РФ недопустимы.

Еще более необоснованные взгляды были опубликованы в статьях украинских и французских соавторов после 2014 года. Они нарисовали на карте несуществующие магматические породы по всему району Карадага, а юрские породы и меланжи огульно отнесли к нижнему мелу [37, стр. 38]. Критика этих и других их статьей опубликована коллективом соавторов в центральных журналах.

Согласно нашей геодинамической модели [7, 12], срезанная надвигом половина Карадагского палеовулкана, должна располагаться в автохтоне на северо-западе в соответствии с направлением неотектонического поддвигания коры Черного моря под Крым [7]. Именно там, в 7–18 км в поле выходов на поверхность меланжа и толщ нижнего мела — верхней юры, расположена наиболее крупная и интенсивная Щебетовская магнитная аномалия (рис. 8 верхние карта и разрез). При совмещении удлиненной Карадагской аномалии с северо-западной частью полукруглой

Щебетовской, реставрируется изометричная аномалия, отражающая палеовулкан до его срыва шарьяжем. Реконструкция Карадагского вулкана показана внизу рис. 8.

При создании геодинамической модели Карадага 22 года назад, по нашей просьбе сотрудники объединения ГПП «Укргеофизика» В. В. Левченко и А. И. Котляр на основании детальной карты магнитного поля рассчитали глубину залегания верхней кромки магнитовозмущающих масс Щебетовской аномалии. Условием расчетов было, что этот объект субвертикальный и бесконечный в глубину (то есть корневой). Согласно трем способам определения, расстояние от поверхности земли до кровли тела магматических пород было определено в 2422, 2550 и 2740 м (в среднем 2571 м).

Это хорошо укладывается в надвиговую модель и позволяет оценить относительное смещение Карадагского массива на расстояние около 15 км (рис. 8). Такая же амплитуда получена автором настоящей статьи при палинспастической реконструкции с распрямлением изоклинальных дивергентных складок из верхнеюрских конгломератов, расположенных по простиранию западнее [7]. Реконструкция складок не оставляет сомнений в значительном смещении карадагских магматических пород в кайнозое не говоря об их гигантских перемещениях по палеомагнитным данным в мезозое на 1–2 тыс. км [7, 22 и др.].

В заключение добавим, что аналогичное аллохтонное залегание имеет крупнейший в Крыму среднеюрский интрузивный массив Аю-Даг. По комплексу геологических данных и по анализу аномалий магнитного поля было обосновано, что массив расположен в сходном с Карадагским Южнобережном меланже и является крупным кластолитом. Он находится в опрокинутом залегании и также оторван левым сдвиго-надвигом от более крупного массива с Горнокрымской аномалией на расстояние в 15–20 км [38]. По структурному балансу второго рода это подтверждает модель строения и реконструкции Карадага [7, 22]. В целом, обоснованная в настоящей статье тектоника Карадага и ее элементы полностью соответствуют ранее разработанной геодинамической модели строения и развития всего Горного Крыма [7, 22, 23, 25 и др.].

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования, с учетом статьи №1 [24], позволили существенно изменить представления о тектонике Карадага. На основе современной структурной геологии и теории актуалистической геодинамики, создана сбалансированная геологическая карта и разрезы с принципиально новыми геологическими объектами. Основные результаты исследования заключаются в следующем.

1. Анализ выделенных ранее тектонических структур показал, что все разломно-блоковые и надвиговые модели строения Карадага следует считать некорректными из-за недостаточной обоснованности, противоречивости их пониманий разными авторами и геометрической нереальности несбалансированных построений, которые не допускают приведение пород в первоначальное положение. Называть Карадаг «потухшим вулканом» недопустимо, по четырем критериям определения термина [24]. В действительности это дислоцированные тектонические обломки древнего среднеюрского палеовулкана.

2. Детальное рассмотрение положения в Береговом хребте ныне запрокинутых на юго-восток 10-и фрагментов подушечных лав и 10-и вулканических жерловин, позволило доказать, что разрез вулканогенных толщ удревняется от моря к суше. Весь вулканогенный комплекс пород Берегового хребта залегает субвертикально и представляет собой юго-восточное крыло запрокинутой на юго-восток принадвиговой Карадагской антиклинали.

3. Массив г. Святая представляет собой крупный, сорванный в основании, фрагмент палеовулкана. В целом он образует моноклираль, падающую на запад-северо-запад под углами 20–50°. Местами его структура осложнена принадвиговыми складками с крутыми крыльями и наложенными кайнозойскими дислокациями

4. Меланжи на Карадаге до настоящего времени игнорируются, хотя развиты широко и играют важную роль в строении района, занимая почти половину его площади. Возраст вулканогенных и осадочных пород кластолитов — триас-раннеюрский, среднеюрский, верхнеюрский, раннемеловой и, возможно, кайнозойский. Региональные Карадагский и Щебетовский меланжи уточненно показаны в статье на картах, разрезах и фотопанорамах. Картирование на их месте нереальных свит и крупных синклиналей — недопустимо.

5. Осадочные породы между меланжами слагают региональную Горнокрымскую олистоформу. Она состоит из сползших в раннем мелу с юга олистолитов, сложенных верхнеюрскими известняками и конгломератами, а также из матрикса (брекчированных пород и нижнемеловых карбонатных глин). Весь оползневой комплекс осложнен при кайнозойском шарьировании. Эндогенные структуры представлены надвигами с северным наклоном сместителей, чешуями и крупными принадвиговыми складками. В отличие от всех предшествующих интерпретаций, новая модель структурно сбалансирована и геометрически реальна. Палинспастическая реконструкция складчато-надвиговых структур из осадочных пород свидетельствует о кайнозойском сокращении здесь зоны мезозойского осадконакопления при тангенциальном сжатии на 15–20 км.

6. Выходящие на поверхность в Береговом хребте вулканогенные породы представляют собой северную часть палеовулкана, выведенную на поверхность в крупном кластолите Карадагского меланжа. Согласно палинспастической реконструкции, вторая (в 3 раза большая) часть вулкана, находится 15 км северо-западнее к поднадвиге на глубине более 2,5 км. Традиционное мнение о том, что юго-восточная часть Карадагского вулкана погружена по сбросам в Черное море противоречит геологическим и геофизическим данным, а также геодинамической эволюции Крыма.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает свою искреннюю признательность Д. Н. Ремизову, А. В. Ене, Е. А. Шибяеву и другим коллегам за многолетние продуктивные обсуждения геологии Карадага и ценные замечания при написании статьи.

Список литературы

1. Довгаль Ю. М., Радзивил В. Я., Токовенко В. С. и др. Вулканы Карадага. Киев: Наукова думка, 1991. 104 с.
2. Заповедный Карадаг. Очерк-путеводитель. Серия: Новый крымский путеводитель. Симферополь: СОНАТ, 2007. 320 с.
3. З. Муратов М. В. Геологический очерк Восточной оконечности Крымских гор// Тр. Московского геолого-развед. института. 1937. Т. VII. С. 21–122
4. Геология СССР, том VIII. Крым. Часть I. Геологическое описание. М.: Недра. 1969. 576 с.
5. Бескаравайный М. М., Костенко Н. С., Миронова Л. П. и др. Природа Карадага. Киев: Наукова думка, 1989. 288 с.
6. Природа Карадага / Бескаравайный М. М., Костенко Н. С., Миронова Л. П. и др.; Под ред. Морозовой А. Л. и Вронского А. А.; АН УССР. Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского. Киев: Наук, думка, 1989. 288 с.
7. Юдин В. В. Геодинамика Крыма. Монография. Симферополь, ДИАЙПИ, 2011. 336 с.
8. Муратов М. В. Краткий очерк геологического строения Крымского полуострова. М., Гос. научно-технич. из-во, 1960. 207 с.
9. Лебединский В. И., Макаров Н. М. Вулканизм Горного Крыма. Киев, АН УССР, 1962. 208 с.
10. Карадаг заповедный: научно-популярные очерки/ Под. ред. А. Л. Морозовой. Симферополь, Н. Ореанда, 2011. 256 с.
11. Юдин В. В. Мантийные породы у поверхности Крыма / Труды Крымской Академии наук, Симферополь, ИТ «Ариал», 2022. С. 29–43.
12. Юдин В. В., Ключко А.А. Тектоника Восточного Крыма (Карадаг). В кн.: “Сырьевые ресурсы Крыма и прилегающих акваторий (нефть и газ)”. Материалы конф. “Тектоника и нефтегазоносность Азово-Черноморского региона в связи с нефтегазоносностью пассивных окраин континентов”. Симферополь, “Таврия-Плюс”, 2001. С. 169–178.
13. Слудский А. Ф. Гора Карадаг в Крыму и ее геологическое прошлое / Записки Крымского общества естествоиспытателей и любителей Природы, 1911, т. 1. Тип. Таврич. Губернского Земства, 1912. 10 с.
14. Геологическая карта Крыма. М-б 1:400000 Редактор К. К. Фохт, (составлена в 1910 г. по материалам Андрусова Н. И., Борисяка А. А., Фохта К. К. и др.) Ленинград, Геол. комитет, 1926.
15. Геологическая карта СССР. Нов. Серия. М-б 1:1000000. L-36-37. Симферополь. Ред. Володин Д. Ф. (Авторы по Крыму Пасечный Г. В., Пивоваров С. В.). М., 1983.
16. Геологическая карта Горного Крыма. Масштаб 1:200 000. / Составители Пивоваров С. В., Борисенко Л. С., Чуба Б. С. и др. (Объяснительная записка). Киев, 1984. 134 с.
17. Геологическая карта Горного Крыма. М-б 1:200000. Гл. ред. Н. Е. Деренюк. Мингео УССР, Киев, Составитель С. В. Пивоваров, 1984.
18. Соколов Д. В. Отчет о работах по исследованию вулканизма и тектоники Карадагской горной группы в Крыму в 1921 г. Отчет о состоянии и деятельности Геологического Комитета в 1924 г. /Изв. Геолкома, т. XIV, № 2, 1925, 100 с.
19. Казанцев Ю. В. Тектоника Крыма. М. Наука, 1982. 112 с.
20. Казанцев Ю. В., Казанцева Т.Т., Аржавитина М.Ю. и др. Структурная геология Крыма. Уфа: БНЦ УрО АН СССР, 1989. 152 с.
21. Вознесенский А. И., Книппер А. Л., Перфильев А. С. и др. История восточной части террейна Горного Крыма в средней-поздней юре // Геотектоника, 1998. № 1. С. 27–44.
22. Юдин В. В. Микститы Горного Крыма // Доклады АН. М. 1998. Т 363, № 5. С. 666-669.
23. Юдин В. В. Надвиговые и хаотические комплексы. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2013. 252 с.
24. Юдин В. В. Геология Карадага в Крыму. Статья 1. Общее строение // Ученые записки КФУ им. В.И. Вернадского. География. Геология, 2023, Том 9 (75). №3. С130–151.
25. Юдин В. В. Геология Крыма. Фотоатлас. Симферополь. ИТ «Ариал», 2017. 160 с.
26. Юдин В. В. Геологическая карта и разрезы Горного, Предгорного Крыма. Масштаб 1:200000. Издание второе, дополненное. Санкт-Петербург, Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2018.
27. Милеев В. С., Барабошкин Е. Ю., Розанов С. Б, Рогов М. А. Положение палеовулкана Карадаг в структуре Горного Крыма. В кн.: Карадаг. История, геология, ботаника, зоология (сборник

ГЕОЛОГИЯ КАРАДАГА В КРЫМУ. ЧАСТЬ 2. ТЕКТОНИКА

- научных трудов, посвященный 90-летию Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского и 25-летию Карадагского природного заповедника). Книга 1-я, Симферополь: СОНАТ, 2004. С. 68-93.
28. Клюкин А. А. Экзогеодинамика Крыма. Симферополь, «Таврия», 2007. 320 с.
 29. Лебединский В. И., Кириченко Л. П. Геологическое строение. Раздел на стр. 19-33 в кн.: Заповедный Карадаг. Очерк-путеводитель. Серия: Новый крымский путеводитель. Симферополь: СОНАТ, 2007. 320 с.
 30. Лебединский В. И., Кириченко Л. П. Крым — музей под открытым небом. Симферополь, СОНАТ. 2002. 184 с.
 31. Геологический словарь. В трех томах. Издание третье, перераб. и доп. / Гл. ред. О. В. Петров. СПб., ВСЕГЕИ, 2010. Т. 1 - А-Й, 432 с., т. 2 - К-П, 2011, 480 с., т. 3 - Р-Я, 2012, 440 с.
 32. Юдин В. В. Геология района Киик-Атлама в Крыму. / Труды Крымской Академии наук. Симферополь, ИТ «АРИАЛ», 2019. С. 35-57.
 33. Жабіна Н. М. Про алохтонне залягання титон-беріаських викладів в південно-східному Криму // Доповіді НАНУ, 1998, №8, С.129-134.
 34. Жабіна Н. М., Мінтузова Л. Г. Виклади мезозою в південно-східному Криму виявилися майкопськими. В кн.: Нові дані з геології та нафтогазоносності України. Сб. наукових праць УкрДГРІ. Львів, 1999, С. 137-155.
 35. Юдин В. В. О положении верхнеюрских массивов Горного Крыма // Доповіді НАНУ. 1999, № 2. С. 139-144.
 36. Ентин В. А., Гинтов О. Б., Гуськов С. И. Еще раз о природе Крымской гравитационной аномалии // Геофизический журнал, 2010, т. 32, №6, С. 119-134.
 37. Шеремет Е., Соссон М., Гинтов О. и др. Ключевые проблемы стратиграфии восточной части Горного Крыма. Новые микропалеонтологические данные датирования флишевых пород // Геофизический журнал. Т. 36. № 2. Киев. 2014. С. 35-56.
 38. Юдин В. В., Юдин С. В. Структурное положение массива Аю-Даг в Крыму / Труды Крымской Академии наук. Симферополь, ИТ «АРИАЛ», 2015. С. 31-40.

GEOLOGY OF KARADAG IN THE CRIMEA.

ARTICLE 2. TECTONICS

Yudin V. V.

*Interregional Public Organization Crimean Academy of Sciences, Simferopol, Russian Federation.
E-mail: yudin_v_v@mail.ru*

Karadag is a unique region of Crimea between the river. Otuzka and settlement. Koktebel with a very complex geological structure. An analysis of the previously distinguished structures showed that over a 100-year study, all interpretations of tectonics were contradictory and geometrically unrealistic. The aim of the work was to refine and idealization the structurally balanced model of the Karadag, compiled 20 years ago on the basis of the theory of actualistic geodynamics and modern structural geology. Based on additional geological data and methodological methods of study, an updated balanced geological map, sections and photo panoramas have been compiled.

According to the position of 10 areas of pillow lavas and 10 now overturned volcanic vents in the Coastal Range, it was established that the roof and upper part of the paleovolcano is located in the southeast. Therefore, the generally accepted idea of the rejuvenation of the stratotype section of the Karadag Formation from the coast to the northwest was erroneous. The regional melanges of Karadagsky and Shchebetovsky identified by us are still ignored, although they are widely developed and play an important role in the structure of the region, occupying almost half of its area. The age of clastoliths of various rocks ranges from the

Late Triassic and Jurassic to the Early Cretaceous and, possibly, the Cenozoic. Mapping of unreal formations in place of mixtites is unacceptable.

The tectonics of the Karadag in sedimentary rocks is represented by olistoliths and the matrix of the Gornokrymsky olistostrome, complicated by Cenozoic folds and thrusts. The palinspastic reconstruction of structures from sedimentary rocks indicates a reduction in the Mesozoic sedimentation zone by 15–20 km. Volcanogenic rocks in the Coast Range represent only the northern third of the paleovolcano. Most of it is located 15 km northwest of the subthrust at a depth of more than 2.5 km.

Keywords: Crimea; Karadag; geology; tectonics; geodynamics; volcanoes.

References

1. Dovgal' Ju. M., Radzivil V. Ja., Tokovenko V. S. i dr. Vulkany Karadaga. Kiev: Naukova dumka, 1991. 104 s.
2. Zapovednyj Karadag. Oчерk-putevoditel'. Serija: Novyj krymskij putevoditel'. Simferopol': SONAT, 2007. 320 s.
3. Muratov M. V. Geologicheskij oчерk Vostochnoj okonechnosti Krymskih gor// Tr. Moskovskogo geologo-razved. instituta. 1937. T. VII. S. 21-122
4. Geologija SSSR, tom VIII. Krym. Chast' 1. Geologicheskoe opisanie. M.: Nedra. 1969. 576 s.
5. Beskaravajnyj M. M., Kostenko N. S., Mironova L. P. i dr. Priroda Karadaga. Kiev: Naukova dumka, 1989. 288 s.
6. Priroda Karadaga / Beskaravajpyj M. M., Kostenko N. S., Mironova L. P. i dr.; Pod red. Morozovoj A. L. i Vronskogo A. A.; AN USSR. Institut biologii juzhnyh morej im. A. O. Kovalevskogo. Kiev: Nauk, dumka, 1989. 288 s.
7. Yudin V. V. Geodinamika Kryma. Monografija. Simferopol', DIAJPI, 2011. 336 s.
8. Muratov M. V. Kratkij oчерk geologicheskogo stroenija Krymskogo poluostrova. M., Gos. nauchno-tehnhich. iz-vo, 1960. 207 s.
9. Lebedinskij V. I., Makarov N. M. Vulkanizm Gornogo Kryma. Kiev, AN USSR, 1962. 208 s.
10. Karadag zapovednyj: nauchno-populjarnye oчерki/ Pod. red. A.L. Morozovoj. Simferopol', N. Oreanda, 2011. 256 c.
11. Yudin V. V. Mantijnye porody u poverhnosti Kryma / Trudy Krymskoj Akademii nauk, Simferopol', IT «Arial», 2022. S. 29-43.
12. Yudin V. V., Klochko A. A. Tektonika Vostochnogo Kryma (Karadag). V kn.: "Syr'evye resursy Kryma i prilegajushhijh akvatorij (neft' i gaz)". Materialy konf. "Tektonika i neftegazonosnost' Azovo-Chernomorskogo regiona v svjazi s neftegazonosnost'ju passivnyh okrain kontinentov". Simferopol', "Tavrija-Pljus", 2001. S. 169-178.
13. Sludskij A. F. Gora Karadag v Krymu i ee geologicheskoe proshloe / Zapiski Krymskogo obshhestva estestvoispytatelej i ljubitelej Prirody, 1911, t. 1. Tip. Tavrich. Gubernskogo Zemstva, 1912. 10 s.
14. Geologicheskaja karta Kryma. M-b 1:400000 Redaktor K. K. Foht, (sostavlena v 1910 g. po materialam Andrusova N. I., Borisjaka A. A., Fohta K. K. i dr.) Leningrad, Geol. komitet, 1926.
15. Geologicheskaja karta SSSR. Nov. Serija. M-b 1:1000000. L-36-37. Simferopol'. Red. Volodin D. F. (Avtory po Krymu Pasechnyj G. V., Pivovarov S. V.). M., 1983.
16. Geologicheskaja karta Gornogo Kryma. Masshtab 1:200 000. / Sostaviteli Pivovarov S. V., Borisenko L. S., Chuba B. S. i dr. (Ob#jasnitel'naja zapiska). Kiev, 1984. 134 s.
17. Geologicheskaja karta Gornogo Kryma. M-b 1:200000. Gl. red. N. E. Derenjuk. Mingeo USSR, Kiev, Sostavitel' S. V. Pivovarov, 1984.
18. Sokolov D. V. Otchet o rabotah po issledovaniju vulkanizma i tektoniki Karadagskoj gornoj gruppy v Krymu v 1921 g. Otchet o sostojanii i dejatel'nosti Geologicheskogo Komiteta v 1924 g. /Izv. Geolkoma, t. XIV, № 2, 1925, 100 s.
19. Kazancev Ju. V. Tektonika Kryma. M. Nauka, 1982. 112 s.
20. Kazancev Ju. V., Kazanceva T. T., Arzhavitina M. Ju. i dr. Strukturnaja geologija Kryma. Ufa: BNC UrO AN SSSR, 1989. 152 s.

ГЕОЛОГИЯ КАРАДАГА В КРЫМУ.
ЧАСТЬ 2. ТЕКТОНИКА

21. Voznesenskij A. I., Knipper A. L., Perfil'ev A. S. i dr. Istorija vostochnoj chasti terrejna Gornogo Kryma v srednej-pozdnej jure // Geotektonika, 1998. № 1. S. 27-44.
22. Yudin V. V. Mikstity Gornogo Kryma // Doklady AN. M. 1998. T 363, № 5. S. 666-669.
23. Yudin V. V. Nadvigovye i haoticheskie komplekсы. Simferopol': IT «ARIAL», 2013. 252 s.
24. Yudin V. V. Geologija Karadaga v Krymu. Stat'ja 1, Obshhee stroenie // Uchenye zapiski KFU im. V.I. Vernadskogo. Geografija. Geologija, 2023, Tom 9 (75). №4. S. 130–151.
25. Yudin V. V. Geologija Kryma. Fotoatlas. Simferopol'. IT «Arial», 2017. 160 s.
26. Yudin V. V. Geologicheskaja karta i razrezy Gornogo, Predgornogo Kryma. Masshtab 1:200000. Izdanie vtoroje, dopolnennoe. Sankt-Peterburg, Kartograficheskaja fabrika VSEGEI, 2018.
27. Mileev V. S., Baraboshkin E. Yu., Rozanov S. B., Rogov M. A. Polozhenie paleovulkana Karadag v strukture Gornogo Kryma. V kn.: Karadag. Istorija, geologija, botanika, zoologija (sbornik nauchnyh trudov, posvjashhennyj 90-letiju Karadagskoj nauchnoj stancii im. T. I. Vjazemskogo i 25-letiju Karadagskogo prirodного zapovednika). Kniga 1-ja, Simferopol': SONAT, 2004. S. 68-93.
28. Kljukin A. A. Jekzogeodinamika Kryma. Simferopol', «Tavrija», 2007. 320 s.
29. Lebedinskij V. I., Kirichenko L. P. Geologicheskoe stroenie. Razdel na str. 19-33 v kn.: Zapovednyj Karadag. Oчерk-putevoditel'. Serija: Novyj krymskij putevoditel'. Simferopol': SONAT, 2007. 320 s.
30. Lebedinskij V. I., Kirichenko L. P. Krym — muzej pod otkryтым небом. Simferopol', SONAT. 2002. 184 s.
31. Geologicheskij slovar'. V treh tomah. Izdanie tret'e, pererab. i dop. / Gl. red. O. V. Petrov. SPb., VSEGEI, 2010. T. 1 A-J, 432 s., t. 2 K-P, 2011, 480 s., t. 3 R-Ja, 2012, 440 s.
32. Yudin V. V. Geologija rajona Kiik-Atlama v Krymu. / Trudy Krymskoj Akademii nauk. Simferopol', IT «ARIAL», 2019. S. 35-57.
33. Zhabina N. M. Pro alohtonne zaljagannja titon-berias'kih vikladiv v pivdenno-shidnomu Krimu// Dopovidi NANU, 1998, №8, S.129-134.
34. Zhabina N. M., Mintuzova L.G. Vikladi mezozozu v pivdenno-shidnomu Krimu vijavilisja majkops'kimi. V kn.: Novi dani z geologii ta naftogazonosnosti Ukraїni. Sb. naukovih prac' UkrDGRI. L'viv, 1999, S. 137-155.
35. Yudin V. V. O polozhenii verhnjejurskih massivov Gornogo Kryma //Dopovidi NANU. 1999, № 2. S. 139-144.
36. Entin V. A., Gintov O. B., Gus'kov S. I. Eshhe raz o prirode Krymskoj gravitacionnoj anomalii// Geofizicheskij zhurnal, №6, 2010
37. Sheremet E., Sosson M., Gintov O. i dr. Kljuचेvye problemy stratigrafii vostochnoj chasti Gornogo Kryma. Novye mikropaleontologicheskie dannje datirovanija flishevych porod //Geofizicheskij zhurnal. T. 36. № 2. Kiev. 2014. S. 35-56.
38. Yudin V. V., Yudin S. V. Strukturnoe polozhenie massiva Aju-Dag v Krymu / Trudy Krymskoj Akademii nauk. Simferopol', IT «ARIAL», 2015. S. 31-40.

Поступила в редакцию 22.09.2023 г.