

467. Юдин В.В. Мантийные породы у поверхности Крыма / /Труды Крымской Академии наук, Симферополь, ИТ Ариал, 2022. С. 29-43.

УДК 551.242 (477.7)

В.В. Юдин

## МАНТИЙНЫЕ ПОРОДЫ У ПОВЕРХНОСТИ КРЫМА

**Введение.** Как известно, мантия – это основная часть планеты Земля и составляет 83% ее твердого объема. Она нигде не выходит на поверхность и столетиями остается недостижимой для геологов. В океанах ее кровля залегает в 10 км от поверхности дна, а под горными сооружениями до 75 км. Подошва – расположена на глубине около 2900 км. Бурением мантия нигде не вскрыта. Поэтому судить о ней можно лишь по косвенным данным и по отдельным фрагментам, найденным у поверхности. Общепринято считается, что мантия сложена бесполевошпатовыми ультраосновными породами, которые в основном состоят из оливина и пироксена с вкраплениями хромшпинелида и магнетита.

Под поверхностью Крымского полуострова, по данным многочисленных геофизических исследований, мантия расположена на глубинах более 40-50 км [9]. Максимальные глубины (до 55 км) предполагаются в центральной части Крыма и на юге Керченского полуострова. Об этом свидетельствует удельный вес пород, вычисленный по данным гравитационного поля и скорости прохождения сейсмических волн [10 и др.].

Существуют два варианта вывода мантийных пород на поверхность с таких огромных глубин (для сравнения это суммарная высота 5-6-и гор Эверест). Первый, вариант такой эксгумации подкупающе простой. Он сводится к внедрению ультраосновных пород из мантии в виде интрузий, якобы приуроченных к пересечению гипотетических «глубинных разломов». Такие тела известны как алмазоносные кимберлитовые трубки взрыва и хорошо изучены, хотя они явно не связаны с разломами. Аналогичный механизм предлагался для ксенолитов из мантийных пород в базальтах плюмов. В складчато-надвиговых же областях мантийные интрузии давно вызывают обоснованные сомнения и острые дискуссии. Несмотря

на многочисленные мнения известных геологов прошлого века, достоверно доказанных корневых мантийных тел в таких областях не существует.

Второй вариант эксгумации мантийных пород на поверхность Земли связан с зонами схождения литосферных плит и террейнов. Существуют несколько различные варианты таких моделей. Их суть сводится к тому, что в зоне схождения плит при субдукции (поддвижении) в мантию океанической коры и фрагментов подстилающей верхней мантии, происходит многократное дуплексирование (удвоение) чешуй из слагающих их пород. В результате очень длительного и высокоамплитудного схождения плит, формируется горно-складчатое сооружение, имеющее вид аккреционного клина. Глубокая денудация такого орогена вскрывает отдельные фрагменты древней океанической коры и подстилающей мантии, которые называются офиолитами [10].

Некоторые ученые связывают появление офиолитов в орогенах с обдукцией – редким проявлением субдукции с надвиганием более тяжелой океанической литосферы на более легкую континентальную, что представляется проблематичным. Однако, независимо от способа выведения обломков мантийных пород на поверхность Земли, такой процесс в зонах схождения литосферных плит объективно существует. Обломки мантийных пород в присутурных меланжах выявлены во многих складчато-надвиговых областях мира. Таким же способом выводятся на поверхность глыбы из глубоко залегающих древних пород. Пример тому - экзотические глыбы самых древних в Крыму палеозойских и мезозойских известняков в шарьяжных меланжах, вынесенные из их автохтонов [19].

Офиолиты на континентах в современном понимании – это «фрагменты океанической коры геологического прошлого» по А.В. Пейве [10 и др.]. Они представляют собой триаду Г. Штейнманна из составляющих частей океанической коры. Первая часть – это фрагменты верхнего осадочного слоя в виде радиоляритов и абиссальных илов; вторая – обломки из базальтового слоя в виде лав и дайковых комплексов и третья – подстилающие их габбро и ультрамафиты из обломков пород верхней мантии [10 и др.]. У поверхности в складчато-надвиговых областях породы офиолитовой триады встречаются

только в виде глыб-кластолитов в шарьяжных меланжах коллизионных сутур. Именно в таких линейных зонах фиксируется наивысшее проявление интенсивности тектоники на Земле и присутствуют экзотические глыбы мантийных пород.

**Результаты исследования.** В Крыму Предгорный коллизионный шов (сутура) был обоснован нами 30 лет назад. Тогда же, был выделен Присутурный меланж, в котором впервые были выявлены фрагменты пород офиолитовой триады (ультрабазиты, базиты и радиоляриты) в виде глыб среди перетертого матрикса. [14, 16 (в редакции с 22.02.93 г.) 17, 19].

Мантийные породы у поверхности Крыма обнаружены нами в пяти разных участках и имеют очень разную связь с глубоко залегающей мантией. В условно «коренных» обнажениях и неглубоких скважинах глыбы ультрабазитов присутствуют в Присутурном меланже на Симферопольском поднятии и на Гераклейском полуострове [16, 19]. Кроме того, фрагменты серпентинитового меланжа были подняты при драгировании Ломоносовского массива на батиальном склоне Черного моря западнее Севастополя. Образцы мелких тектонических обдавышей типичных для офиолитовых меланжей автор много лет назад определял в коллекции В.Н. Рыбакова («Крымгеология»). Гальки радиоляритов и ультрабазитов обнаружены в битакской и байраклинской свитах окрестностей Симферополя, а также в юрских и в меловых конгломератах у Балаклавы [19 и др.]. В байраклинской свите у Симферополя был найден крупный обломок хромита. И, наконец, на пляжах от г. Севастополя до г. Евпатории нами обнаружены гальки из ультрабазитов и радиоляритов, которые попали в пляжные отложения после неоднократных перемывов из присутурной зоны и промежуточных коллекторов. Рассмотрим эти участки подробнее.

**Северо-восточнее Симферополя** при государственном глубинном геологическом картировании 45 лет назад были пробурены более 30 скважин (В.И. Иванов и др., данные за 1978 г.). Судя по описаниям керна, там развиты интенсивно динамометаморфизованные породы, превращенные в милониты и бластомилониты. Среди них в ряде скважин были перебурены глыбы, состоящие из габбро-диабазов, базальтов и диоритов.

Ультраосновные мантийные породы были вскрыты в скв. №10, расположенной в 15 км к северо-востоку от Симферополя. Среди диоритов и интенсивно перемятых кварц-серицит-хлоритовых сланцев на глубине 355м там была перебурена небольшая глыба из интенсивно меланжированных и серпентинизированных мантийных ультрабазитов. Породы сложены оливином, пироксеном, серпентином, хлоритом, амфиболом и рудными минералами. С позиций фиксизма они были интерпретированы как потенциально алмазоносное магматическое тело пикритов, уходящее своим корнями в мантию [12]. Однако интерпретация формы ультрабазитов как корневой дайки из мантии – не выдерживает критики. Во-первых, тело перебурено вертикальной скважиной всего на 17 метров и нет никаких данных о его продолжении даже на небольшую глубину. Во-вторых, керн ультрабазитов интенсивно меланжирован, с дислокациями горизонтального сжатия. В нем присутствуют многочисленные тектонические обдавыши и зеркала скольжения с углами падения  $0-20-50^\circ$  (Рис. 1).



Рис. 1. Фото керна серпентинитового меланжа из ультрабазитов северо-восточнее Симферополя в скв. №10 с глубины 355-372 м.

К сожалению, лучший образец керна меланжа (слева на фото рис. 1), переданный нами в геологический музей учебной базы СПбГУ в с. Трудюлюбовка, ныне утерян. В личной коллекции автора сохранились лишь отдельные фрагменты керна.

В-третьих, выше и ниже экзотической глыбы бурением были вскрыты основные и средние магматические породы, которые недопустимы в коренной ассоциации с мантийными ультрабазитами. Главный аргумент заключается в том, что под глыбой пикрита (рис. 2-А) через тектонический контакт были вскрыты динамометаморфические сланцы (рис. 2-Б). В них развиты пологие надвиги и феноменально интенсивные принадвиговые складки. Степень сжатия их в керне, свидетельствует о 8-кратном горизонтальном сокращении зоны древнего накопления первично осадочных микрослоистых сланцев (рис. 2-Б). Это доказывает бескорневой характер глыбы, значительно смещенной не только вертикально, но и латерально. По данным палеомагнитных исследований разных авторов, горизонтальная амплитуда Предгорной сутуры, по которой была субдуцирована океаническая кора Мезотетиса, определена 1,8-2,2 тыс. км [16, 19]. При таких геологических фактах делать вывод о корневом положении гипотетической субвертикальной «дайки» из очень глубоко залегающей мантии – недопустимо.



Рис. 2. Фрагмент керна глыбы мантийного ультрабазита (А) и вскрытые бурением ниже ее интенсивно смятые и сорванные надвигами динамометаморфические сланцы (Б)

Наши геологические данные о пологом, около  $30^\circ$  падении Предгорного коллизионного шва на север [15, 16] были подтверждены материалами сейсмотомографии и тектонофизики по профилям DOBRE №5 и №6. Форма сейсмической границы вдоль сместителя сутуры уточнена, как листрическая. У поверхности она наклонена на север под углом  $38^\circ$  и на глубине выполаживается до  $22^\circ$  [9 и др.]. Поэтому глыба мантийных пород, вскрытая близ поверхности северо-восточнее Симферополя, несомненно, представляет собой обломок (кластолит) в Присутурном серпентинитовом меланже [14-21].

Нельзя не отметить, что несколько восточнее скважины №10 при среднемасштабной геологической съемке в 2008 г Л.А. Фиколиной был выделен так называемый «Зуйский гипербазитовый комплекс» с одноименной корневой интрузией ультрабазитов, диаметром около 1 км [4]. Однако основанием для этого были не реальные геологические данные, а лишь предположение, заимствованное из статьи [8] о том, что вскрытые близ поверхности бурением тальковые и тальк-хлоритовые сланцы, вероятно, являются продуктом метаморфизма мантийных гипербазитов. В действительности, на месте декларируемой корневой «Зуйской интрузии» нет ни реальных мантийных пород, ни магнитной аномалии, которая должна были бы быть связана с такими породами. Поэтому можно сделать вывод, что в районе Зуи декларируемых корневых интрузий ультрабазитов не существует.

По положению и размерам интенсивных локальных магнитных аномалий вдоль Предгорной сутуры, на глубине можно предполагать присутствие более крупных фрагментов ультраосновных пород, и тоже бескорневых. В будущем, при бурении в зоне Присутурного меланжа возможно вскрытие лишь небольших кластолитов мантийных пород и радиоляритов в шарьяжном Присутурном меланже.

Офиолитовая триада в этом меланже подтверждается и наличием сильно метаморфизованных глубоководных осадочных пород. Можно полагать, что первоначально ими являлись кремнисто-глинистые сланцы, превращенные при динамометаморфизме в милониты, так как среди них почти нет грубообломочных разностей и карбонатов. Кроме того, южнее в

обломках битакских конгломератов одноименного краевого прогиба, нами обнаружены радиоляриты [16]. Последние представляют собой кремнистые породы красного, реже серого и черного цветов, очень плотные, тонкозернистые с обилием остатков верхнеюрско-раннемеловых радиолярий и следами тектонической переработки [22].

В современных океанах такие осадочные силициты слагают первый (осадочный) слой океанической коры и встречаются только на абиссальных глубинах ниже 4-5 км. Кроме того, в битакских и байраклинских конгломератах встречены гальки ультрабазитов и глыба хромита, вымытые из присутурной зоны.

Внешний вид керна из скважины №10 с фрагментами ультрабазитов, окруженных по всей поверхности зеркалами скольжения (рис. 1) очень похож на обломки серпентинитовых меланжей из обнажений других складчатых областей. Примерами тому являются образцы из серпентинитовых меланжей Уральской коллизионной сутуры, собранными в разные годы автором настоящей статьи (рис. 3).

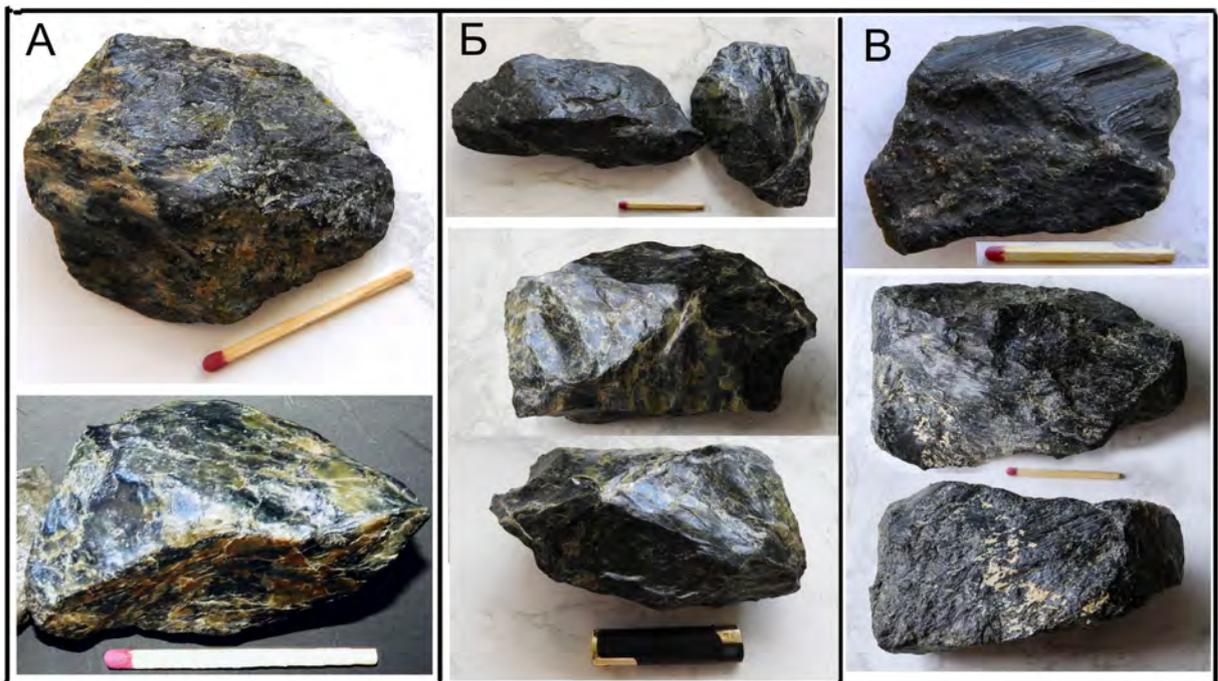


Рис. 3. Тектонические обдавыши из обнажений серпентинитовых меланжей: А- Полярного Урала, Б- Северного Урала, В- Среднего Урала.

Как видно на фото, фрагменты ультраосновных пород, также как и в крымских образцах, сплошь покрыты зеркалами скольжения из хлорита, серпентина и других динамометаморфических минералов. Наличие в уральских обнажениях многочисленных пологих зеркал скольжения и зон милонитизации также свидетельствует о том, что этот литодинамический комплекс связан с высокоамплитудным надвигом (точнее, поддвигом) в зоне столкновения литосферных плит, а ультрабазиты являются фрагментом тектонического серпентинитового меланжа [14 и др.]. Полный набор офиолитовой триады на Урале доказан многочисленными исследователями и давно не вызывает сомнений.

Аналогичные породы хорошо известны и в других коллизионных сутурах Мира. Примеры тому – образцы из коллекции автора, отобранные коллегами в серпентинитовых меланжах Омана и на горе Эверест (рис. 4)



Рис. 4. Образцы офиолитовых меланжей: А- Омана, Б- г. Эверест

**На Гераклейском полуострове** в Севастополе у мыса Фиолент расположен второй участок в Крыму, где у поверхности известны условно «коренные» ультрабазиты. О выходе здесь мантийных порода в конце прошлого века не раз писали геологический съемщик С.В. Пивоваров с соавторами (данные за 1984 г.), а также Л.С. Борисенко, Т.И. Добровольская, В.И. Лысенко и другие при тематических исследованиях в 1980-1990 гг.

Кроме выходов в береговых обнажениях апонеридотитовые серпентиниты были вскрыты северо-восточнее неглубокими скважинами на Гераклейском полуострове. О наличии здесь корневых мантийных «даек пикритов, базит-ультрабазитовых интрузий и интрузий ультраосновных пород» было написано в

статье [11]. При этом соавторов не смущало, что по данным мелкого и локального бурения доказательств наличия корневых тел ультрабазитов по сути нет. Например, отсутствуют связанные с такими массивами аномалии магнитного и гравитационного поля. Сильная брекчированность глыб и матрикса, состоящих из очень разных по составу магматитов с весьма разнообразной локальной гидротермальной минерализацией, явно свидетельствует о бескорневой природе этих тел. Это типично для меланжей и противоречит структурно несбалансированной вертикально-блоковой модели, представленной в статье [11].

Поэтому традиционные мнения об относительно ненарушенном древнем «Фиолентском вулкане» [4 и др.], о «щитовом вулкане» по Л.С. Борисенко, о «Гераклейской вулканотектонической структуре» по [11] и о нелепом «ареале Фиолент-Гераклея» по [5] не соответствуют реальному хаотическому строению и разнообразному составу пород в микстите.

У поверхности в районе скалы «Утюг» (3300 м к северо-западу от м. Фиолент) ультраосновные породы также были известны около 40 лет [19, стр. 149, рис. 5.1.12-1 и др.], (рис. 5).

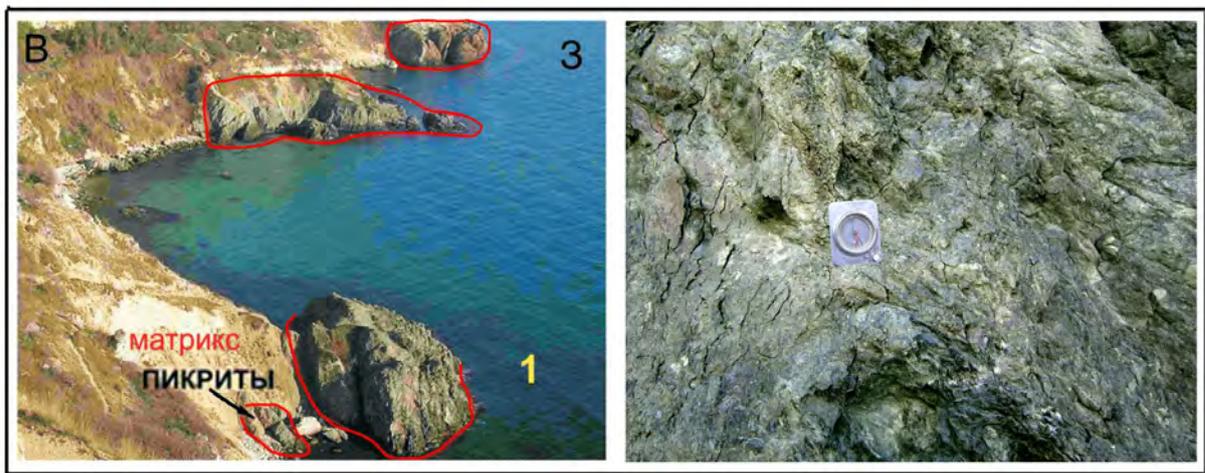


Рис. 5. Присутурный меланж в районе скалы-кластолита «Утюг»: слева – рисунок из монографии 2011 года [19], справа – серпентинизированные ультрабазиты в матриксе

Согласно нашей интерпретации 20-летней давности, здесь развит не коренной «Фиолентский палеовулкан», а мощный Присутурный меланж, в котором выявлены обломки пород офиолитовой триады [19 и др.]. *«Учитывая большую*

*интенсивность дислокаций и сонахождение фрагментов базитов и радиоляритов, ультраосновные породы нами интерпретируются не как кимберлиты, а как фрагменты океанской коры Мезотетиса в составе офиолитового меланжа» [18, стр. 21]. В 2300 м восточнее м. Фиолент ультраосновные породы были выявлены в основании берегового клифа у правого борта Мраморной балки (устное сообщение В.И. Лысенко). Там эти породы также находятся в составе тектонического меланжа*

Поэтому многочисленные недавние статьи коллектива псевдо-«первооткрывателей» из числа сотрудников МГУ, декларирующих в ряде почти одинаковых статей, что ими сделана «Первая находка серпентинитов в коренных обнажениях Горного Крыма» [2, 3 и др.] и что «В результате проведенных авторами исследований в районе мыса Фиолент впервые установлена офиолитовая ассоциация» [6, стр. 25] и т. д., следует воспринимать как недопустимое нарушение правил приоритета и научной этики.

**Офиолитовые радиоляриты и яшмы** в Крыму в коренном залегании не обнаружены. Некоторое исключение составляют их мелкие фрагменты в меланже у мыса Фиолент. Шире развиты гальки в молассах битакской ( $J_2-K_1$ ), демерджийской ( $J_{2-3}$ ) и байраклинской ( $K_1$ ) свит. В других, более обнаженных районах России (как например на Урале) такие породы известны в сложно дислоцированных разрезах [14 и мн. др.], (рис. 6-А).

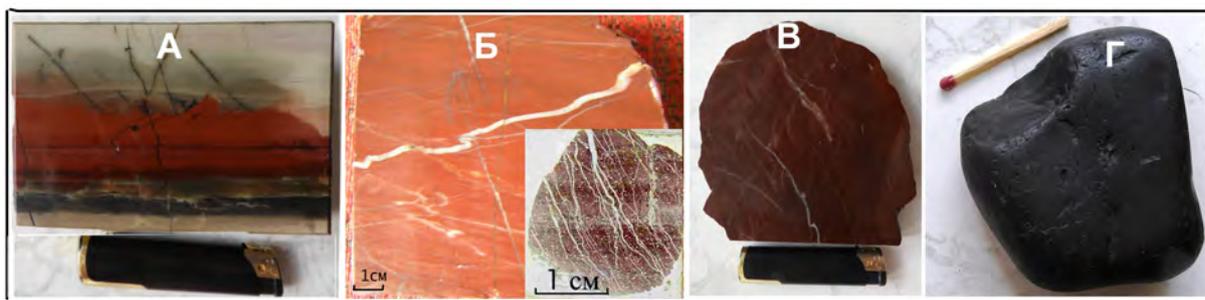


Рис. 6. Фото образцов абиссальных офиолитовых радиоляритов: А- пейзажных с Урала, Б- красных из битакской свиты (с детализацией в шлифе), В- из байраклинской свиты, Г- черный радиолярит (лидит) из демерджийских конгломератов

В Крыму гальки радиоляритов как часть офиолитовой триады впервые были обнаружены нами 30 лет назад в окрестностях

Симферополя в битакской молассе [15, 16]. Чуть позже они были найдены в конгломератах г. Демерджи, на мысах Меганом и Фиолент, восточнее Балаклавы, в с. Трудюлюбовка и др. участках.

Возраст радиолярий в гальках был определен как верхнеюрско-раннемеловой в битакской молассе и как триасовый в демерджийской [22]. Отметим, что учитывая снос материала в демерджийской молассе с юга, положение у поверхности фрагментов мантийных пород расположено южнее Крыма, в современной Турции [19].

**В современных пляжах Южного Крыма** гальки из офиолитов образовались при размыве мезозойских конгломератов. Несмотря на многолетний массовый сбор отдыхающими «красивых камешков», на пляжах ЮБК еще встречаются гальки из черных и красных радиоляритов, явно вымытых и принесенных реками из демерджийской молассы.

**На пляжах Западного Крыма** гальки и валуны офиолитов много лет собирались нами от г. Севастополя до г. Евпатории. Понять откуда они появились весьма сложно. На поверхности мантийные породы и радиоляриты там отсутствуют. Нет их и в гальках активно размываемой тыловой молассе (таврской свите миоценового возраста). Тем не менее, на самих этих пляжах и особенно в прилегающей подводной их части на глубине 1-2 метра, встречаются экзотические гальки и мелкие валуны офиолитов (рис. 7).



Рис. 7 . Экзотические валуны офиолитов из западных пляжей Крыма в районе Николаевки: А- мантийный ультрабазит, Б- брекчированный черный радиолярит, В- красная яшма

Все окатанные обломки были интенсивно тектонически передроблены и пронизаны мелкими разнонаправленными

жилками. На этих же пляжах отмечается удивительно большое число галек и небольших валунов из белого жильного кварца, что позволяет судить о размыве пород Присутурного меланжа. По-видимому, все эти обломки попали на современный пляж из присутурной зоны после неоднократных переывов промежуточных конгломератов – коллекторов разного возраста.

**Изотопный возраст обломков мантийных пород** в складчато-надвиговых областях отражает три разных процесса. Первый – это изначальный возраст мантии Земли, второй – время образования ныне субдуцированной океанической коры с фрагментами верхней мантии и третий – время эксгумации, выведения офиолитов на поверхность при сжатии литосферных плит. Разница в датировках этих процессов в каждой области составляет десятки и сотни миллионов лет, что обычно вызывает острые дискуссии среди специалистов.

В Крыму к первому процессу формирования ювенильной мантии, возможно, относится U–Pb-изотопный возраст по зернам циркона из дайки долеритов Центрального Фиолента. Он показал  $1771 \pm 28$  млн. лет (ранний протерозой) [13]. О возрасте мантии под ныне субдуцированной океанической корой палеоокеана Мезотетис более достоверно можно судить по биостратиграфическим определениям в радиоляритах и дистальных таврических турбидитах, залегающих на океанической коре. По комплексу определений он укладывается в диапазон от триаса до раннего мела [16, 19, 22].

Возраст мантийных пород, омоложенных при выведении на поверхность, определен разными методами. Так, по данным В.И. Иванова и др. за 1978 г., изотопные датировки калий-аргоновым методом динамометаморфических пород из скв. 1 на Симферопольском поднятии составляют 147-165 млн. лет, что соответствует средней-поздней юре, (от бата-келловея до титона). Сходные, но чуть древнее датировки (153-186 млн. лет), соответствующие ранней-поздней юре, были получены тем же методом из метаморфических пород фундамента северо-восточнее, в группе Октябрьских скважин [1]. То есть, выведение к поверхности мантийных обломков происходило в течение длительного времени – от ранней-средней юры (не исключая и более древнего заложения) до раннего мела включительно, что

составляет около 80 млн. лет. Это подтверждается одновременным длительным ( $J_1-K_1$ ) формированием битакской и байраклинской моласс, отражающих разрыв коллизионного орогена [19]. О том же свидетельствует юрско-раннемеловой активно-окраинный вулканизм в Равнинном Крыму [1].

Использование для определения возраста офиолитов и тем более для «ограничения» их датировки изотопного анализа островодужных магматитов у м. Фиолент в статье [7 и др.] показывает полное непонимание соавторами отличия офиолитов и конвергентного магматизма активной окраины.

Сонахождение фрагментов мантийных ультрабазитов и островодужных плагиориолитов на м. Фиолент связано не с их естественным парагенезом по [5], а со смешиванием глыб разных геодинамических режимов в Присутурном меланже [19]. Так называемые «плагиориолиты скалы Монах у мыса Фиолент» по определению – кислые вулканические породы, которые не могут быть в генетической ассоциации с коренными мантийными ультраосновными фрагментами офиолитов.

**Заключение.** Таким образом, в Крыму очень глубоко залегающие мантийные породы ныне у поверхности известны в пяти разных участках. Все они имеют очень разную связь с глубоко залегающей мантией. В условно «коренных» обнажениях и неглубоких скважинах глыбы ультрабазитов установлены в Присутурном меланже (на Симферопольском поднятии и на Гераклейском полуострове у м. Фиолент). Фрагменты серпентинитового меланжа были подняты при драгировании Ломоносовского подводного массива западнее Севастополя. Гальки радиоляритов и ультрабазитов обнаружены в битакской и байраклинской свит южнее Симферополя, а также в юрских и меловых конгломератах у Балаклавы. Они сформировались при размыве Присутурной зоны ныне срезанных денудацией Мезокрымских гор. И, наконец, на современных пляжах от Севастополя до Евпатории обнаружены гальки и валуны из ультрабазитов и радиоляритов, которые, по-видимому, попали в пляжные отложения после неоднократных переминов из промежуточных коллекторов.

Автор выражает благодарность Д.Н. Ремизову и Б.А. Зайцеву за обсуждения и замечания к статье.

## Литература

1. Геология СССР. М.: Недра, 1969.- Т. 8. Ч. 1. Крым. Геологическое описание. 575 с.
2. Демина Л.И., Промыслова М.Ю., Короновский Н.В и др. Первая находка серпентинитов в коренных обнажениях Горного Крыма // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2015. № 5. С. 12–20.
3. Демина Л.И., Промыслова М.Ю., Короновский Н.В и др. Первая находка серпентинитов в береговых обрывах Гераклейского полуострова юго-западного Крыма // ДАН. 2017. Т. 475. № 1. С. 57–59.
4. Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200 000. Кримська серія. Гр. Арк. L-36-XXIX (Сімферополь), L-36-XXXV (Ялта). Поясн. записка /Фіколіна Л., Білокрис О., Обшарська Н. та ін. Київ, КП «Південекогеоцентр», УкрДГРІ, 2008. 370 с.
5. Кузнецов Н.Б., Романюк Т.В., Страшко А.В., Новикова А.С. Офиолитовая ассоциация мыса Фиолент (запад Горного Крыма) – верхнее ограничение возраста по результатам U-Pb изотопного датирования плагиориолитов (скала Монах) // Записки Горного института. 2022. Т. 255. С. 435-447.
6. Промыслова М.Ю., Демина Л.И., Бычков А.Ю., Гуцин А.И., Короновский Н.В., Царев В.В. Офиолитовая ассоциация района мыса Фиолент (юго-западный Крым) // Геотектоника. 2016. № 1. С. 25–40.
7. Романюк Т.В., Страшко А.В., Кузнецов Н.Б и др. Верхнее ограничение возраста офиолитовой ассоциации мыса Фиолент (Крым). Тектоника и геодинамика Земной коры и мантии: фундаментальные проблемы-2022. материалы ЛШ Тектонического совещания. Т. 2. М.: ГЕОС, 2022. С. 150-155.
8. Спиридонов Э.М., Федоров Т.О., Ряховский В.М. Магматические образования Горного Крыма// Бюлл. Моск. общества испыт. природы. Отд. геол. 1990. Т. 65, вып. 4. С. 119-133.
9. Фарфуляк Л.В. Природа наклонной сейсмической границы в земной коре Скифской плиты вдоль профиля DOBRE-5 // Геофизический журнал, №6, Т. 37, 2013. С. 64-85.
10. Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики: Учебник. Москва, МГУ, 1995. 480 с.

11. Шнюков Е.Ф., Лысенко В.И., Кутний В.А., Шнюкова Е.Е. Золото-серебрянная и сульфидная минерализация в породах Гераклейского плато (Крым) // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. 2008. № 2 (12). С. 68-86.
12. Шнюков Е.Ф., Рябенко В.А., Сиденко О.Г. и др. Первая находка ультрамафитов в Крыму // Докл. АН УССР. Сер. Б.-1979.-№1.-С. 18-20.
13. Шнюкова Е.Е. Магматизм зоны сочленения Западно-Черноморской впадины, Горного Крыма и Скифской плиты. Киев: Наук. Думка, 2016. 235 с.
14. Юдин В.В. Орогенез Севера Урала и Пай-Хоя. Екатеринбург, УИФ "Наука", 1994. 284 с.
15. Юдин В.В. Новая модель геологического строения Крыма. // "Природа", Москва, 1994, № 6. С. 28-31.
16. Юдин В.В. Предгорная сутура Крыма. // Геологічний журнал. Київ, 1995. № 3-4. С. 56-61.
17. Юдин В.В. Микститы Горного Крыма // Доклады АН. Москва, 1998, т. 363, № 5. С. 666-669.
18. Юдин В.В. Магматизм Крымско-Черноморского региона с позиций актуалистической геодинамики. // Мінеральні ресурси України, 2003, №3. Київ. УкрДГРІ. С. 18-21.
19. Юдин В.В. Геодинамика Крыма. *Монографія*. Симферополь, ДИАЙПИ, 2011. 336 с.
20. Юдин В.В. Магматизм Крымско-Черноморского региона с позиций актуалистической геодинамики. // Мінеральні ресурси України, 2003, №3. Київ. УкрДГРІ. С. 18-21.
21. Юдин В.В. Геодинамика Крыма. *Монографія*. Симферополь, ДИАЙПИ, 2011. 336 с.
22. Юдин В.В. Надвиговые и хаотические комплексы. *Монографія*. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2013. 252 с.,
23. Юдин В.В., Вишневская В.С., Курилов Д.В. Офиолитовые радиоляриты Крыма в геодинамике Мезотетиса // Доклады Академии наук, 2009, т. 429, №1. Москва. С. 89-93.

Электронный адрес: yudin\_v\_v@mail.ru



# ТРУДЫ КРЫМСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



2022

УДК 00.6  
ББК 95.я5  
К 85

*Печатается по постановлению  
научно-редакционного совета МОО КАН*

**Главный редактор**

**В.С. Тарасенко**, почетный президент Крымской Академии наук, доктор геолого-минералогических наук, профессор

**Научный редактор и составитель издательского макета**  
**В.В. Юдин**, вице-президент КАН, руководитель Отделения естественных наук, доктор геол.-мин. наук, профессор

К 85 Труды Крымской Академии Наук. – Симферополь  
ИТ «АРИАЛ», 2022. – 124 с.  
ISBN 978-5-907656-11-6

УДК 00.6  
ББК 95.я5

ISBN 978-5-907656-11-6

© МОО Крымская Академия Наук, 2022  
© ИТ «АРИАЛ», макет, оформление, 2022