

В.В.Юдин

## ПАЛЕОГЕОДИНАМИКА КРЫМА, ПРИЛЕГАЮЩИХ АКВАТОРИЙ И ТЕРРИТОРИЙ

Позднепалеозойско-кайнозойская эволюция Крыма и прилегающих регионов хорошо интерпретируется с позиций неогeosинклинальной актуалистической геодинамики. В основе модели лежат новые данные о строении Крымского п-ва - выделенные автором сутуры, меланжи, олистостромы, фрагменты офиолитов и др. Учтены известные палеомагнитные и глобальные геодинамические реконструкции. Модель иллюстрируют 12 субмеридиональных разновозрастных разрезов от Евразии до Аравии.

В настоящей работе обобщены новые данные о геолого-структурном строении Крыма с геодинамической интерпретацией [6, 7 и др.], а также материалы палеомагнитных и геодинамических реконструкций, проведенных разными исследователями в Крыму, на прилегающих территориях и акваториях Альпийско-Гималайского пояса. За основу глобальных реконструкций Тетиса принята модель Л.П. Зоненшайна, М.И. Кузьмина и Л.М. Натапова [2], а по Крыму - палеомагнитные реконструкции Д.М. Печерского и В.А. Сафонова [3] и др. Модель эволюции составлена в виде 12 разрезов по наиболее представительным возрастным срезам на геохронологической шкале (см. рисунок). В отличие от предыдущих схем, построения выполнены в одинаковом вертикальном и горизонтальном масштабе 1:10 000 000. При этом учтены строение и размеры сходных по геодинамике современных зон конвергенции и их фрагментов. Существенные различия с предшествующими глобальными моделями заключаются в структурно-геодинамическом обосновании иного направления падения региональных коллизионных швов (сутур), которые ранее в Крыму не были выделены [6, 7], и в использовании новых данных по геологии Крымского полуострова.

Геодинамика палеозоя может рассматриваться здесь лишь, предположительно, так как породы этого возраста скрыты под мезозойско-кайнозойским чехлом и относительно мало изучены. Более определенно можно судить о расположенном севернее складчатом Донбассе, где, согласно новой геодинамической модели, установлено южное падение сутуры [8]. Следующей к югу является выделенная, и прослеженная нами совместно с М.Е. Герасимовым, Северокрымская (или Дунайско-Терская) позднепалеозойская сутура. Судя по расположению амагматичных комплексов, она также имеет южное падение, хотя в более восточных районах, например на Кавказе, падение палеозоны конвергенции считается северным. В обоих случаях к концу палеозоя здесь происходили коллизия с микроконтинентом Скифей и закрытие части океана Палеотетис.

Следующим крупным этапом в геодинамике было рифтогенно-спрединговое раскрытие океана Тетис в поздне триасово-раннеюрское время. Это подтверждается также палеомагнитными и формационными данными. Во-первых, определены совместимые палеошироты в позднепалеозойско-раннетриасовых породах зон Истамбула и прилегающей Евразии [9], после чего фиксируется удаление Горнокрымского террейна от Лавразии [3]. Во-вторых, флишевая формация таврической серии в Горном Крыму и сходная в более северных районах Равнинного Крыма имеют преимущественно кварцевый мономиктовый и олигомиктовый состав обломков. Это свидетельствует о дивергентном, а не о конвергентном происхождении флиша. Дистальные глубоководные разновидности флиша, исходя из строения современных аналогов, формировались на субокеанической и океанической коре Тетиса. В последующем они были сорваны с основания и сформировали современную аккреционную призму. О рифтогенно-спрединговом этапе свидетельствует также подводный

тип синхронного базитового вулканизма в Предгорном и Равнинном Крыму [1].

Триас-раннеюрская дивергенция привела к отрыву от края Лавразии не менее двух террейнов - Горнокрымского (Крымии) и Анатолийского (Турции). Согласно глобальной реконструкции, оси спрединга располагались в тылу Киммерийской энсиматической дуги, и сам процесс считался задуговым [2]. Однако большая ширина сформированного бассейна с океанической корой между Лавразией и Крымией позволяет рассматривать это как один из возможных вариантов. Видимо, в краевой части Лавразии располагалась самостоятельная зона или ветвь спрединга, раскрывавшая Тетис. Согласно палеомагнитным реконструкциям [3], к ранней юре ширина океана между Лавразией и Крымией достигала 1500 км. Средняя скорость спрединга составляла 2,5 см/год.

В среднеюрское время появляются признаки конвергентности - островодужный вулканизм в Горном Крыму и последующее уменьшение расстояния между Крымией и Евразией (Евразия понимается как часть Лавразии после ее раскола по Атлантическому океану). Согласно современным актуали-стическим аналогам, крымский островодужный магматизм не мог располагаться над субвертикальным "глубинным разломом". Все современные конвергентные вулканические пояса размещены не над выходом зоны субдукции на поверхность, а на расстоянии 100-500 км по падению от нее [5]. Это расстояние определяется наклоном плоскости зоны Беньоффа под вулканический пояс, где на глубине 50-150 км происходит магнообразование. При этом, в нашем случае, следует учесть поправку на значительное (в 1,5-2 раза) тангенциальное сжатие нынешних структур, вмещающих магматиты, за счет надвигов, интенсивных складок и меланжей. Например, Карадагский вулкан почти "стоит на головах", а фрагменты других магматических комплексов расположены в зонах Присутурного Симферопольского, Соколинского, Подгорного и Южнобережного меланжей. Учитывая общую южную вергентность структур Горного Крыма, островодужный магматизм мог быть связан лишь с зоной конвергенции, расположенной в 200-500 км южнее, что отображено на среднеюрском возрастном срезе рисунка. Здесь и далее подразумеваются современные координаты, существенно отличающиеся от палеогеографических. Поскольку вблизи Крыма в среднеюрских образованиях отсутствуют признаки субдукции, зона конвергенции могла находиться лишь южнее террейна Анатолии (см. рисунок).

Аналогичная зона конвергенции располагалась у активной окраины Евразии. Это подтверждается сокращением расстояния между Крымией и Евразией по палеомагнитным реконструкциям [2] и данными изотопного датирования магматитов и метаморфитов на Октябрьской площади Равнинного Крыма [1]. О том же свидетельствует накопление мощной толщи битакских конгломератов, в обломках которых нами обнаружены абиссальные радиоляриты. Северное, а не южное, падение мезозойской Предгорной сутуры было обосновано ранее [7].

В позднеюрскую эпоху сближение Крымии и Евразии продолжалось, что подтверждается теми же данными, что и для средней юры. К ним относятся синхронные изотопные датировки динамометаморфитов в Предгорной сутуре на Симферопольском поднятии. В южной части Горнокрымского террейна с келловей до киммериджа известны мощные толщи конгломератов. В стратотипическом разрезе по оврагу Тапшан-Гя, в 6 км к северо-востоку от г. Алушта, в основании 2-километровой толщи конгломератов южного сноса среди галек нами обнаружены радиоляриты и другие темноцветные глубоководные породы. Они свидетельствуют о размыве аккреционной призмы, сформированной скрэпингом первого слоя океанической коры. Выше по разрезу появляются хорошо известные в литературе гальки осадочных, метаморфических и магматических пород - вплоть до гранитов, отражающих размыв древней континентальной коры Анатолии. Таким образом, можно полагать, что в это время происходило схождение Крымии и Анатолии с полной субдукцией океанической коры, а затем - коллизия террейнов с образованием к концу поздней юры Южнокрымской сутуры южного падения (см. рисунок).

К раннему мелу океаническая кора Тетиса между Крымией и Евразией была полностью уничтожена и произошла коллизия. При этом продолжалось формирование мощного комплекса коллизионной молассы (байраклинские конгломераты и другие терригенные толщи) и олистостром нижнего мела. Активный андезитовый вулканизм, происходящий вследствие

магмогенерации в тыловой части зоны конвергенции, хорошо известен в Равнинном Крыму. Его положение относительно Предгорной сутуры юрско-раннемелового возраста вполне соответствует актуалистическим аналогам подобных зон. Полоса нижнемеловых вулканов, судя по данным бурения и положению аномалий магнитного поля, расположена в 50-100 км севернее сутуры. С учетом горизонтального сжатия фронта этой зоны расстояние, видимо, было больше. Подтверждением коллизии являются также известные находки нижнемеловых пород среди обломков Симферопольского меланжа, связанного с Предгорной сутурой [6].

К концу раннего мела коллизия завершилась, нарастив южный край Евразии причленением Крыма с Анатолией. Это подтверждается и палеомагнитными данными. В тыловой части коллизионной зоны в результате задугового растяжения сформировался Северокрымско-Каркинитский прогиб. Южнее, согласно глобальным реконструкциям [2], оставалась значительная часть незакрытого океана и пассивная окраина Африканского континента. Океаническая кора Тетиса продолжала субдуцироваться в северном направлении под активную окраину Евразии с вулканической дугой, называемой Малокавказской. В результате конвергенции в задуговой зоне сформировалось предрифтовое поднятие. С него по пластичным глинам нижнего мела произошло сползание к северу олистолитов и олистоплак верхнеюрских известняков. Ныне в Горном Крыму они залегают не только на юрских, но и на нижнемеловых толщах (Долгоруковский, Чатырдагский, Гасфорта, Халыч-Бурук и др.) Иногда на них сохранились "свои" толщи нижнего мела. Амплитуда гравигенного сползания олистолитов оценивается в 10-30 км.

В позднем мелу продолжающаяся на активной южной окраине Евразии субдукция привела в задуговой части не только к рифтогенезу, но, к концу эпохи, и к задуговому спредингу с открытием океанической коры во впадинах Черного моря. Вулканическая дуга, называемая Аджаро-Триалетской, по сути, была той же Малокавказской и располагалась почти там же. В Турции ее именуют зоной Сакарья [9]. К палеогену океаническая кора Тетиса была почти полностью субдуцирована, тогда как задуговой бассейн достиг значительных размеров - 0,9x3 тыс. км. Он включал четыре впадины с океанической корой: Западночерноморскую, Восточночерноморскую, Большекавказскую и Южнокаспийскую, образовавшие Паратетис [2]. В конце палеогена те же процессы, но с большей скоростью, привели к полному поглощению океанической коры Тетиса и к коллизии континентов Евразии и Африки. В результате сформировалась сutura Измир-Анкара [9]. Продолжающееся раскрытие впадин Паратетиса было заблокировано субдукцией, а затем и коллизией пассивной окраины Аравийской плиты в районе Малого Кавказа. Эта коллизия уничтожила Большекавказскую океаническую впадину и расчленила Паратетис, отделив черноморские впадины от Южнокаспийской. Результатом коллизии была активность вулканического пояса Аджаро-Триалетской дуги и формирование Индоло-Кубанского прогиба с мощными глинистыми толщами майкопской свиты.

В миоцене задуговой спрединг во впадинах Черного моря и сжатие со стороны Аравийской плиты привели в южной части Горного Крыма и на континентальном склоне к формированию складок и надвигов. Вдоль Крымско-Кавказского побережья они отражают тыловую квазисубдукцию новообразованной океанической коры Черного моря под Евразию. При этом происходило сдирание осадочного чехла с основания и смятие его в складки южной вергентности. Такие складки хорошо видны на профилях морской сейсморазведки [4 и др.].

Наряду с надвигами, согласно палеомагнитным и структурным данным, отраженным в глобальных реконструкциях, вдоль всей южной окраины Евразии - от Индии до Карпат фиксируются очень высокоамплитудные правые сдвиги. Достоверных данных о наличии таких сдвигов в Крыму пока нет, хотя сдвиговая составляющая в надвигах присутствует. Они есть в Турции, где известен Северо-Анатолийский правый сдвиг значительной амплитуды. Мощная сдвиговая составляющая в зоне схождения Евразии с Африкой и Аравией, видимо, определяла положение и форму задуговых впадин Паратетиса. Так, в сдвиговой модели диагональное к основной субширотной зоне положение удлинений Восточно- и Западночерноморской впадин с разделяющим их Центральнo-Черноморским поднятием хорошо объясняет форму и последующие дислокации этих образований. Другие зоны задуговых бассейнов мира имеют более соподчиненные простирания с зонами конвергенции и более изометричную форму окон океанической коры. Среди многочисленных моделей раскрытия Черноморского бассейна [2 и

др.] существуют и такие, которые допускают значительную роль продольных и секущих сдвигов большой амплитуды [9].

В плиоцен-четвертичное время геодинамический режим региона не изменился. Продолжающаяся квазисубдукция океанической коры Черного моря под Горный Крым формировала аккреционную призму с надвигами северного падения, редкими ретронадвигами, складками и дуплексами в отложениях мезозоя и кайнозоя. Наиболее крупные надвиги имели мощные зоны дезинтеграции пород и выделены нами как Южнобережный и Подгорный меланжи по породам таврической серии и средней юры. Сейсморазведкой в прилегающей акватории установлены многочисленные пологие надвиги. Наиболее крупные из них, Южнокрымский и Северочерноморский, достоверно прослежены вдоль всего Крыма. Складки имеют принадлежностное происхождение, южную вергентность и молодой возраст. Это следует из деформаций неоген-четвертичных отложений, положения на крыльях растущих складок зон выклинивания и из значительной сейсмической активности Главной сейсмогенной зоны Крыма. Результат современных движений выражен в линейности Главной гряды Крымских гор, береговой линии, узкого шельфа и континентального склона. Вертикальная составляющая современного надвигания суммирована в 3,5-километровом перепаде рельефа от абиссали моря до вершин гряды. Поднятие и асимметрия Крымских гор объясняются поддвиганием под них аккреционного клина мезозойско-кайнозойских дуплексированных толщ. Предложенная модель учитывает, с одной стороны, сложную дислоцированность молодых отложений, а с другой - отсутствие смятия на поверхности яйл, которые (как и две более северные гряды) имеют региональный наклон к северу. Классической зоны субдукции в основании континентального склона Крыма нет. Здесь отсутствуют желоб, тыловой и междугтовой бассейны, задуговой вулканизм и др. Однако присутствуют такие ее признаки, как аккреционный клин дислоцированных осадков, лежащих на океанической коре, а также отрицательная аномалия силы тяжести, сейсмичность, повышенный геотермический градиент в тыловой зоне и др. Поэтому такой тип субдукции назван квазисубдукцией.

Таким образом, выделение автором в Крыму новых структур - коллизионных швов, меланжей, крупных олистолитов и олистоплак, фрагментов офиолитов и др. - позволяет уточнить глобальные реконструкции палеогеодинамики Тетиса и по-иному взглянуть на строение и поиски полезных ископаемых в, казалось бы, хорошо изученном регионе.

*Геология СССР. Т. 8. Крым. 4.1. Геологическое описание / Гл. ред. М.В. Муратов. - М.: Недра, 1969.575с.*

*Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Натанов Л.М. Тектоника литосферных плит территории СССР. - М.: Недра, 1990.-Кн. 2.-334 с.*

*З.. Печерский Д.М., Сафонов В.А. Палинспастическая реконструкция положения Горного Крыма в средней юре - раннем мелу на основе палеомагнитных данных //Геотектоника. - 1993. -№ 1. -С. 96-105.*

*Терехов А.А. Основные черты строения прикрымской части Черного моря // Структурная геология Крыма. -Уфа. 1989.-С. 97-104.*

*Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики: Учебник. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1995.-480с.*

*Юдин В.В. Симферопольский меланж // Докл. РАН. - 1993.-Т. 333, №2.-С. 250-252.*

*Юдин В.В. Новая модель геологического строения Крыма //Природа. - 1994. - № 6. - С. 28-31.*

*Юдин В.В., Артеменко В.М. Новая сбалансированная модель складчатого Донбасу. Сучасний металогенічний прогноз // Мінеральні ресурси України. 1996.-№2.-С.14-16.*

*9. Okai A. I., Senger A. M. C., Corur N. Kinematic history of the opening of the Black Sea and its effect on the surrounding region// Geology. March.-1994> Vol. 22. - P. 267-270.*