

УДК 551.242.31 (234.9+262.5)

**А. А. ТЕРЕХОВ, К. Н. МАМОШИНА, Э. П. МОСКАЛЕНКО****О ПРОДОЛЖЕНИИ СТРУКТУР СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО  
КАВКАЗА ВО ВПАДИНУ ЧЕРНОГО МОРЯ**

По материалам сейсмических исследований МОВ в общих чертах выяснена структура мезозойско-кайнозойского комплекса в области морского продолжения складчатых образований Северо-Западного Кавказа и на смежных участках глубоководной котловины. Установлен Восточно-Черноморский разлом — шовная зона, разделяющая альпийскую складчатую систему Кавказа и неоген-четвертичные образования глубоководной депрессии Черного моря. Развиваются представления М. В. Муратова об участках материкового склона как о флексуорообразном изгибе поверхности земной коры, смещающемся в сторону берега в процессе расширения впадины Черного моря за счет окружающей ее суши с конца палеогенового времени.

Выяснение особенностей взаимоотношения впадины Черного моря с окружающими его разнотипными геологическими структурами относится к числу наиболее интересных и малоизученных вопросов, связанных с проблемой происхождения и развития Черноморской котловины и ее места в альпийском геосинклинальном поясе. Интерес к тектонической природе Черного моря, возникший еще в прошлом столетии, постоянно увеличивается. Особую актуальность эта проблема получила в последние годы в связи с успехами нефтепоисковых работ на различных акваториях мира.

Вопросам геологического строения и особенностям развития Черного моря были посвящены труды многих геологов и геофизиков, в том числе таких известных исследователей, как Н. И. Андрусов, А. Д. Архангельский, В. В. Белоусов, Е. Е. Милановский, М. В. Муратов, Н. М. Страхов, С. И. Субботин, В. Е. Хаин. Несмотря на значительные успехи в изучении геологии Черного моря за последние 10—15 лет (в основном геофизическими методами), до сих пор остаются спорными многие принципиальные вопросы его строения и развития. Многие участки Черного моря практически не изучены и в настоящее время. Множество тектонических построений и взглядов на пути развития Черного моря, оживленно дискутирующихся в печати, свидетельствуют о чрезвычайном интересе, который представляют эти вопросы, и одновременно о недостаточности имеющихся фактических данных для их решения.

В основу предлагаемой статьи авторами положены новейшие данные о структуре осадочных образований в одном из наименее изученных районов северной части моря, находящемся на продолжении складчатой системы Северо-Западного Кавказа, а также на смежных участках глубоководной котловины. Предлагаемые тектонические построения базируются на материалах сейсмической съемки МОВ, выполненных в 1970 г. Геленджикским отделением ВНИИМОРГЕО.

Региональной сейсмической съемкой МОВ в 1970 г. были охвачены участки материковой отмели, склона и абиссальной равнины Черного моря, протягивающиеся от Новороссийска до Батуми. Отдельные профили были продолжены до центральной части моря и даже до территориальных вод Турции. Суммарная протяженность всех профилей превышает

4000 пог. км. Отработанные профили МОВ составляют практически равномерную сеть с квадратами  $20 \times 20$  км (примерно половина выполненных исследований). Работы в море в 1970 г. осуществлялись с использованием аппаратуры непрерывного акустического профилирования («АНАПА»), созданной в отделе сейсморазведки ВНИИМОРГЕО. Источником упругих волн служили пневматические излучатели. Многоканальная приемо-регистрирующая часть аппаратурного комплекса позволяла проводить исследования методикой многократного прослеживания границ и осуществлять накопление слабых сигналов на ходу судна. В процессе отработки профилей сейсмическая информация получалась в виде временных разрезов, зафиксированных на фотобумаге методом переменной плотности (рис. 1). На рис. 1 представлены главные особенности сейсмической записи, характерные для области морского продолжения складчатой системы Северо-Западного Кавказа и смежных участков глубоководной котловины Черного моря. Здесь, в пределах материковой отмели и склона, сейсмическая запись представлена в основном многократными отражениями от дна моря и волнами-помехами (диффракированными, боковыми и др.). На участках перехода от материкового склона к абиссальной равнине Черного моря в рельефе дна отмечается ряд подводных хребтов, которым на глубине соответствуют крупные поднятия. В пределах этих поднятий за редким исключением сейсмическая запись также представлена исключительно волнами-помехами. Разделяются они участками, где регистрируется большое количество полого-залегающих отражающих границ. Последние фиксируются в интервале 1—1,5 и более секунд под дном моря и выклиниваются у бортов и на сводах поднятий, обрисовывая, таким образом, сами поднятия. В районе Геленджик — Новороссийск и далее к северо-западу многие поднятия перекрыты молодыми недислоцированными образованиями, с которыми связаны непротяженные отражения слабой интенсивности. В пределах глубоководной впадины Черного моря зафиксировано большое количество отражающих границ, очень слабо погружающихся в сторону его центральной части. Такие отражающие границы прослеживаются в интервале до 2 и более секунд после записи отражений от дна. К югу от широты Туапсе на временах от 3,5 до 6,0 сек регистрируется четкая динамически выраженная отражающая граница, имеющая наклон в сторону берега (рис. 2). Она закономерно погружается и к северо-западу. Поэтому к северу от широты Туапсе эта граница не зафиксирована только из-за неудачно выбранного для этого участка временного диапазона сейсмической записи. Характер изменения сейсмической записи при переходе от области морского продолжения складчатой системы Северо-Западного Кавказа к глубоководной депрессии Черного моря достаточно наглядно представлен на рис. 1 и 2. Интересно отметить, что аналогичная картина наблюдается буквально на всех сейсмических профилях между Новороссийском и Сочи, т. е. на протяжении более 200 км.

Особенности сейсмической записи, характер обнажающихся по берегу мезозойско-кайнозойских образований и существующие представления о геологическом развитии Северо-Западного Кавказа позволяют нам интерпретировать сейсмические данные следующим образом. Естественно ожидать, что в пределах сравнительно крутого и узкого материкового склона на дне моря обнажаются сильно смятые флишевые образования верхнего мела — палеогена, аналогичные развитым в непосредственной близости на берегу. К юго-востоку в области морского продолжения Сочи-Адлерской депрессии их сменяют, видимо, осадки раннемиоценового времени (рис. 2, 4). На участках перехода от материкового склона к абиссальной равнине Черного моря зафиксированные МОВ (рис. 1, 2) крупные поднятия представляются нам большими линейными складками либо горстообразными выступами интенсивно дислоцированных образований, главным образом позднемелового — палеогенового возра-

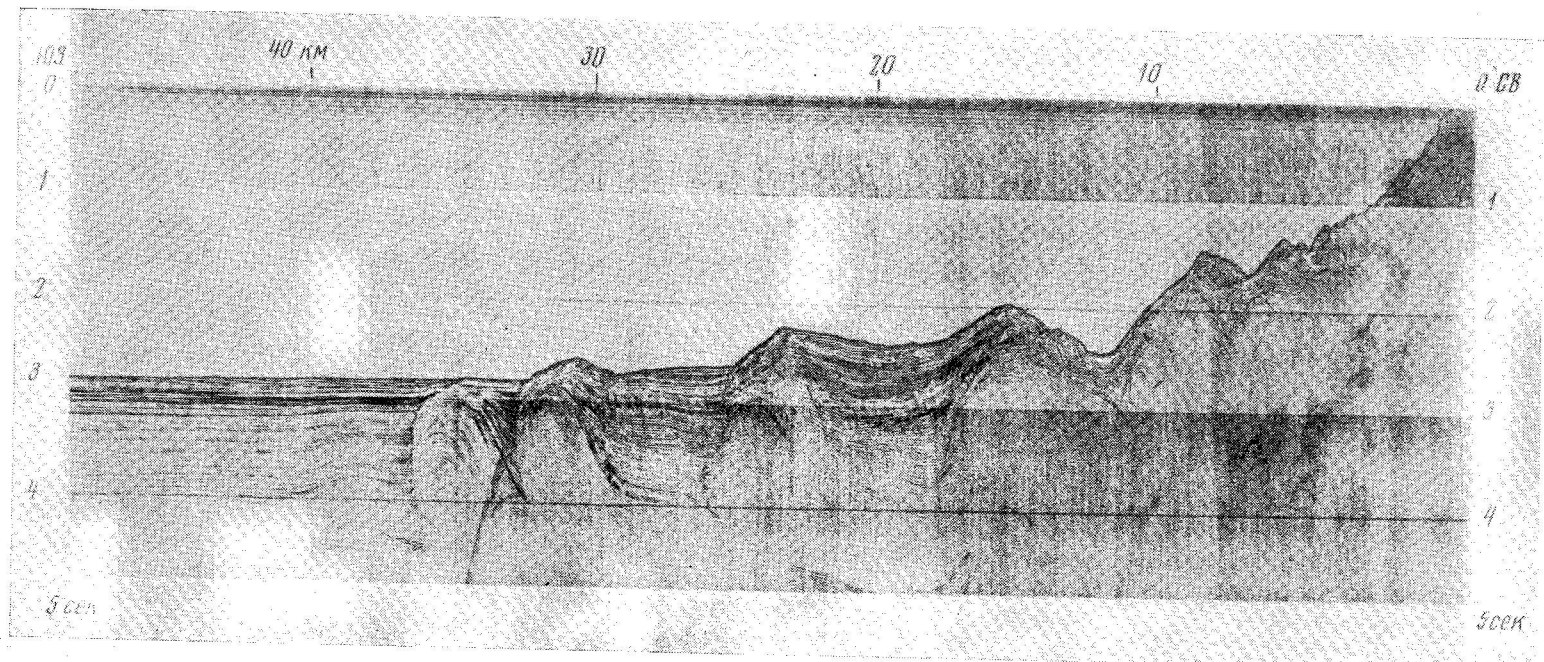


Рис. 1. Сейсмический разрез по линии 2—2 на рис. 4 (сейсмическая запись, получаемая в процессе отработки профилей)

ста, размытыми в сводах и перекрытыми более поздними осадками. Они ограничены разломами, сыгравшими значительную роль при их формировании. В пределах морского продолжения Сочи-Адлерской депрессии и, возможно, во внешней части складчатой области в строении рассматриваемых поднятий принимают участие и отложения раннемиоценового времени. Участки между зафиксированными МОВ поднятиями заполнены практически недислоцированными плиоцен-четвертичными осадками.

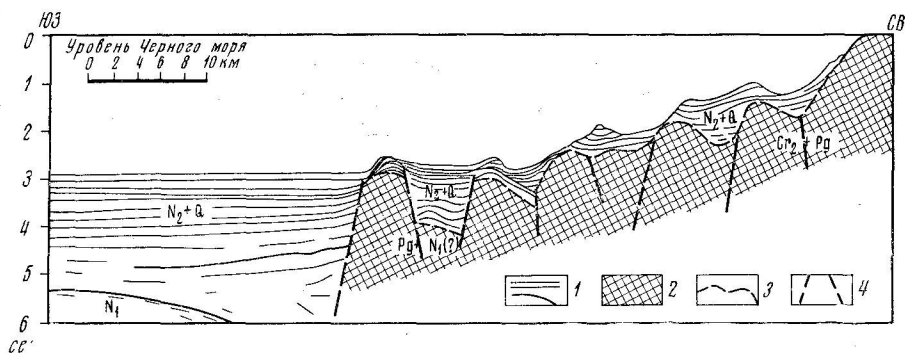


Рис. 2. Сейсмогеологический разрез по линии 3—3 на рис. 4.

1 — отражающие границы; 2 — дислоцированные образования позднемелового — палеогенового и, возможно, раннемиоценового возраста; 3 — предполагаемая граница размыта, приуроченная к поверхности верхнемеловых — палеогеновых образований; 4 — предполагаемые разрывные нарушения

Последние зачастую перекрывают дислоцированные образования в ядрах поднятий, образуя при этом складки облекания. Увеличение мощности верхней недислоцированной части разреза является закономерным в рассматриваемом районе в направлении с юго-востока на северо-запад, где многие складки перекрыты плащом почти горизонтально залегающих образований, в основном четвертичного возраста. Мощность их во внешней части складчатой области у Геленджика составляет 200—300 м. К северу от широты Новороссийска за пределами материкового склона складчатые образования морского продолжения Северо-Западного Кавказа полностью перекрыты мощным плащом недислоцированных плиоцен-четвертичных осадков.

Как отмечалось выше, на всех профилях МОВ между Новороссийском и Сочи зафиксирована удивительно резкая, четкая и однообразная смена характеров сейсмической записи (рис. 1, 2). Следует, однако, отметить, что резкость изменения волновой картины подчеркивается здесь и масштабом сейсмической записи. На рис. 1, 2 вертикальный масштаб представлен во времени регистрации отраженных волн с искажением рельефа дна более чем в 4 раза, а структуры осадков под дном — в 3—3,5 раза (в зависимости от изменения величины средних скоростей с глубиной и по площади). Граница, разделяющая сейсмическую запись, характерную для складчатой области и глубоководной депрессии, уверенно трассируется в плане. Несомненно, что она является отражением регионального разлома. В 1969 г. Я. П. Маловицким и А. А. Тереховым этот разлом был выделен на участке Геленджик — Дзубга и назван Восточно-Черноморским. В свете новых данных МОВ, полученных в 1970 г., этот разлом отождествляется нами с шовной зоной, разделяющей морское продолжение складчатой системы Северо-Западного Кавказа и глубоководную депрессию Черного моря. На глубинность этого разлома указывают также последние данные ГСЗ и магнитометрии. На юго-востоке Восточно-Черноморский разлом, возможно, переходит в Абхазско-Осетинскую шовную зону, разделяющую складчатые образования Южного склона Большого Кавказа и краевые участки Грузинской глы-

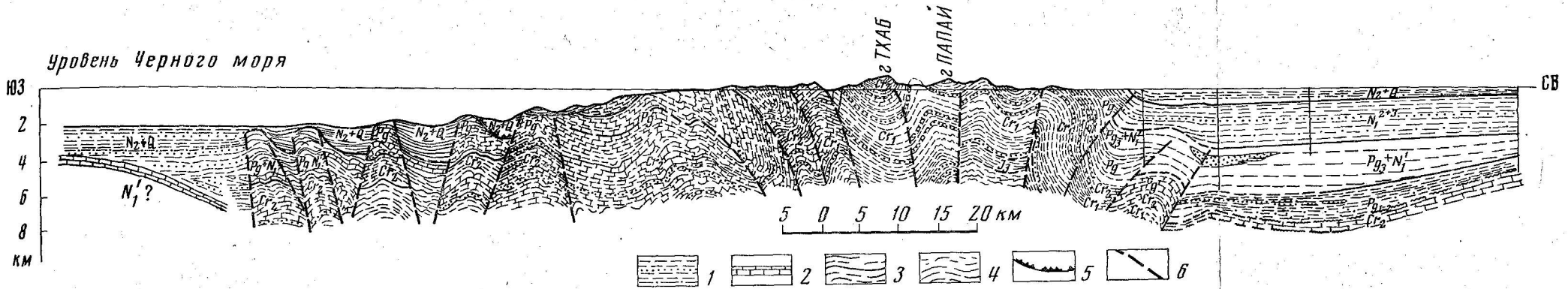


Рис. 3. Геологический разрез по линии 1—1 на рис. 4 (на берегу использованы построения Ф. К. Байдова, А. И. Дьяконова и др.).

1 — терригенные образования Западно-Кубанского прогиба и глубоководной впадины Черного моря; 2 — карбонатные образования тех же областей; 3 — карбонатный флиш Новороссийско-Лазаревского синклиория; 4 — субфлишевые и терригенно-флишевые образования Северо-Западного Кавказа; 5 — границы поверхности размыта; 6 — разрывные нарушения

Геотектоника № 1, 1973 г. (вкл. к ст. Терехова А. А. и др.)

моря (составили А. А. Терехов, К. А. Мамошина и С. П. Москаленко, 1970 г. в издании званием данных А. К. Дьяконова, А. М. Шарданова, В. Е. Хайна и др.).  
 1 — глубинные разломы: А — Ахтырский; ВЧ — Восточно-Черноморский; 2 — поперечные флексуры; ВК — Восточно-Крымская; Г — Геленджикская; АФ — Афицкая; Т — Туапсинская; Ц — Цицинская; К — Курджипская; 3 — основные продольные разломы (взбро-со-надвиги и надвиги): КП — Кепшский; БК — Бекишейский; Г — Главный надвиг; 4 — контуры Сочи-Адлерской депрессии; 5 — антиклинали (в море по данным МОВ); 6 — стратонизогипсы по отражающей границе предположительно в верхах миоцена; 7 — стратонизогипсы по отражающей границе в плиоцен-четвертичных осадках; 8 — область распространения дислоцированных образований позднемиоценового-палеогенового возраста, об-нажающихся на дне моря в пределах материкового склона; 9 — область распростра-нения на дне моря палеоген-нижнеогеновых образований, выполняющих Сочи-Адлерскую депрессию и участки, прилегающие к ней с запада; 10 — область резкого увеличения мощностей недислоцированных плиоцен-четвертичных осадков в пределах морского по-гружения

бы. Проследить его к северу от широты Новороссийска по материалам МОВ в настоящее время не удастся. Выделяемая на суше в пределах складчатой системы Северо-Западного Кавказа поперечную зональность находит свое отражение и в области ее морского продолжения. На материалах МОВ поперечные флексуры (разломы на глубине), которые обуславливают зональность, проявляются в виде изменения положения в раз-

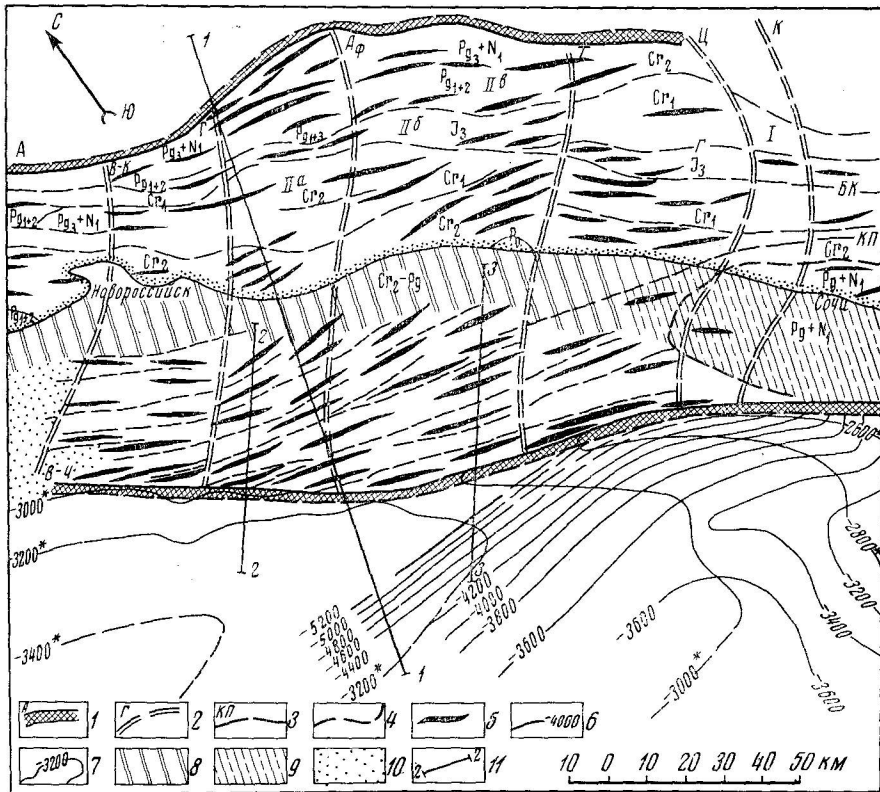


Рис. 4. Тектоническая карта Северо-Западного Кавказа и смежных участков Черного моря (составили А. А. Терехов, К. А. Мамошина и Э. П. Москаленко, 1970 г. с использованием данных А. К. Дьяконова, А. Н. Шарданова, В. Е. Хаина и др.).

1 — глубинные разломы: А — Ахтырский; ВК — Восточно-Черноморский; 2 — поперечные флексуры; ВК — Восточно-Крымская; Г — Геленджикская; АФ — Афи́нская; Т — Туапсинская; Ц — Цицинская; К — Курджинская; 3 — основные продольные разломы (взбросо-надви́ги и надви́ги); КП — Кепшский; БК — Бекишейский; Г — Главный надвиг; 4 — контуры Сочи-Адлерской депрессии; 5 — антиклина́ли (в море по данным МОВ); 6 — стратозои́псы по отражающей границе предположительно в верхах миоцена; 7 — стратозои́псы по отражающей границе в плиоцен-четвертичных осадках; 8 — область распространения дислоцированных образований позднемелового-палеогенового возраста, обнажающихся на дне моря в пределах материкового склона; 9 — область распространения на дне моря палеоген-нижнеогеновых образований, выполняющих Сочи-Адлерскую депрессию и участки, прилегающие к ней с запада; 10 — область резкого увеличения мощностей недислоцированных плиоцен-четвертичных осадков в пределах морского погружения складчатых образований Северо-Западного Кавказа; 11 — линии прилагаемых разрезов; I — мегантиклинорий Большого Кавказа; IIa — Новороссийско-Лазаревский синклинорий; IIб — Псебепско-Гойтхский антиклинорий; IIв — Собербашско-Гунайский синклинорий

резе верхних недислоцированных осадков и в изменении их мощности (в основном на профилях кавказского направления), а также в изменении простирания линейных складок в плане и в некоторых других особенностях сейсмической записи. Выделяемые на суше основные поперечные флексуры находят свое продолжение в море в виде глубоких протяженных подводных долин. По данным МОВ и с учетом геоморфоло-

гии дна в описываемом районе Черного моря уверенно выделяются Восточно-Крымская, Геленджикская и Афипиская флексуры, менее уверенно — Туапсинская. Цицинская и Курджипская флексуры, установленные на северном склоне Кавказа, намечены нами лишь с учетом геоморфологии дна и общих представлений о геологии региона. Участки глубоководной впадины, смежные с областью морского продолжения складчатых образований Северо-Западного Кавказа, выполнены спокойно залегающими терригенными осадками плиоцен-четвертичного возраста. Мощность их увеличивается с 1,5 км на юго-востоке до 3 км и более на северо-западном и пришовном участках района (рис. 1, 2, 3). Судя по выраженности сейсмической записи, эта толща подстилается карбонатными образованиями, которые мы относим к позднему миоцену. Последние достаточно резко погружаются в сторону морского продолжения складчатой системы Северо-Западного Кавказа. Северо-восточнее их распространение контролируется Восточно-Черноморским разломом (рис. 2, 3, 4).

Геологическая интерпретация сейсмических данных в рассматриваемом районе Черного моря в значительной степени условна и основывается не только на анализе изменения характера сейсмической записи, но и на изучении закономерностей в геологическом строении альпийских складчатых образований, установленных на суше. Поэтому мы остановимся здесь лишь на главных особенностях современной структуры области морского продолжения складчатой системы Северо-Западного Кавказа и смежных участков глубоководной котловины, отметив основные черты их развития в мезозойско-кайнозойское время.

Принципиально важным для этого района является наличие здесь регионального Восточно-Черноморского разлома — шовной зоны, разделяющей область альпийской складчатости и субплатформенных образований глубоководной котловины Черного моря (рис. 4). Как отмечалось выше, на юго-восток этот разлом, возможно, продолжается в Абхазско-Осетинскую шовную зону. В рассматриваемом районе Черного моря Восточно-Черноморский разлом находит свое отражение в магнитном поле, ограничивая с северо-востока региональный Крымско-Аджарский магнитный максимум. При этом в стороны от разлома по направлению к прибрежным участкам резко увеличиваются отрицательные значения магнитного поля, а по направлению к центральной части моря — его положительные значения. Как показали количественные расчеты, выполненные во ВНИИМОРГЕО, смена, магнитоактивных и немагнитных образований, определяющих характер магнитного поля, происходит на глубинах 10 км и более в районе выделяемого по данным МОВ регионального разлома. Любопытно отметить, что вдоль Ахтырской шовной зоны, ограничивающей складчатые образования Северо-Западного Кавказа с северо-востока, также выделяется цепочка магнитных максимумов, которые с небольшими перерывами прослеживаются вплоть до северных предгорий Крыма. Строго доказать связь между Восточно-Черноморским разломом и характером магнитного поля в настоящее время затруднительно. Если особенности магнитного поля этой части Черного моря действительно определяются выделяемым разломом, то не составляет труда по характеру магнитного поля продолжить его и в прикрымские участки моря. Тогда Восточно-Черноморский разлом можно рассматривать как южную тектоническую границу Крымско-Кавказской альпийской геосинклинали, существовавшую в период ее развития. Следуя этому предположению, логично допустить, что Крымско-Аджарский региональный магнитный максимум (шириной до 100 км) фиксирует относительно приподнятые участки земной коры (по крайней мере в рассматриваемой нами области), существовавшие в периоды максимального прогибания альпийской геосинклинали, т. е. область гипотетической черноморской суши. На существование последней указывали многие исследователи.

дователи (Шарданов, 1960; Чернов, 1970, и др.). Таким образом можно предполагать, что зародившаяся в триасе Крымско-Кавказская геосинклиналь в описываемом районе ограничивалась крупными региональными разломами — Ахтырским на северо-востоке и Восточно-Черноморским на юго-западе (рис. 3, 4), которые имели длительную историю развития и играли большую роль в процессе формирования геосинклинальной области. В пределах Северо-Западного Кавказа на особенности развития геосинклинальной области большое влияние оказывали и поперечные разломы, разделявшие участки с различными условиями осадконакопления.

В целом условия развития морского продолжения складчатых образований Северо-Западного Кавказа в доинверсионный период геосинклинального прогибания, как нам представляется, были близки к условиям, описанным А. Н. Шардановым (1960).

Выделяемая на суше в области перехода от альпийских складчатых сооружений к краевым участкам Грузинской глыбы Сочи-Адлерская депрессия продолжается в море, главным образом в пределах материкового склона. Сложный характер сейсмической записи здесь затрудняет уточнение особенностей геологического строения морской ее части. В работах многих исследователей (Милановский и Хаин, 1963; Муратов, 1967; Шарданов, 1960, и др.) отмечается своеобразное развитие этого района в олигоцене и миоцене. В более позднее время морская часть депрессии, по-видимому, имела сходный характер развития с соседними участками Северо-Западного Кавказа.

Область альпийской складчатости в пределах Черного моря включает продолжение Новороссийско-Лазаревского синклинория и, возможно, другие тектонические зоны, ограниченные с юго-запада Восточно-Черноморским разломом. Морское продолжение альпийской складчатой области подразделить на отдельные крупные структурные элементы по сейсмическим данным не представляется возможным. На нашей карте (см. рис. 4) эта область рассматривается как единая тектоническая зона, предположительно соответствующая Новороссийско-Лазаревскому синклинорию. Максимального своего развития этот синклинорий достиг в мел-палеогеновое время. В связи с воздыманиями располагающейся к северу от него Гойтхской геоантиклинали в поздне меловое время и северного борта рассматриваемого флишевого прогиба в эоцене ось максимального прогибания Новороссийско-Лазаревского синклинория смещалась к юго-западу, в область современного Черного моря. Начавшееся в олигоцене общее сводовое поднятие альпийской геосинклинальной области происходило от центра к периферии. Можно допустить, что в пришовой зоне до момента общего воздымания области и начала складкообразовательных процессов могли отложиться осадки нижнего миоцена. Воздымание Северо-Западного Кавказа происходило по Восточно-Черноморскому и Ахтырскому разломам, а также по разломам, образовавшимся внутри этой области, и сопровождалось интенсивными процессами складкообразования и дифференцированными подвижками отдельных блоков. Значительные мощности предположительно неогеновых осадков, установленные МОВ в глубоководной котловине Черного моря, свидетельствуют о том, что область альпийской складчатости в этот период была резко приподнята по Восточно-Черноморскому разлому и служила источником обломочного материала. На отдельных участках описываемого района на размытой поверхности верхнемеловых — палеогеновых отложений залегают недислоцированные, вероятно, плиоценовые образования. Последние срезаются современным материковым склоном (рис. 2). Из этого следует, что в неогене область морского продолжения складчатых образований либо ее отдельные участки эпизодически погружались под воды моря. Такие дифференцированные подвижки происходили по многочисленным продольным нарушениям и в основном по



Восточно-Черноморскому разлому. Смена знака движений по нему обусловила образование в пределах глубоководной котловины в неогене предшовного прогиба (см. рис. 3). С конца плиоцена и в четвертичное время усилился процесс прогибания глубоководной котловины Черного моря, особенно ее северо-восточной периферийной области, захвативший и участки альпийских складчатых сооружений Северо-Западного Кавказа.

Современная структура морского продолжения складчатых образований Северо-Западного Кавказа и смежных участков глубоководной котловины, а также история развития этих областей в мезозое и кайнозое, устанавливаемые в общих чертах по материалам последних сейсмических исследований, позволяют прийти к выводу, что с конца палеогена разрастание впадины Черного моря происходило за счет окружающей суши и сопровождалось флексурообразными изгибами поверхности земной коры (Муратов, 1955, 1960, 1967). Эти изгибы земной коры, естественно, осложнялись разрывными нарушениями. По нашему мнению, определяющим фактором в развитии периферийных участков впадины Черного моря являлись подвижки по региональным разломам, в описываемом районе — по Восточно-Черноморскому разлому. Материалы МОВ показывают, что современный материковый склон Черного моря представляет собой также результат проявления этих процессов.

В заключение авторы считают приятным долгом выразить благодарность А. П. Милашину за оказанную им большую помощь в подготовке статьи к публикации.

#### Литература

- Маловицкий Я. П., Непрочнов Ю. П. Сопоставление сейсмических и гравиметрических данных о строении земной коры Черноморской впадины.— В сб.: Строение Черноморской впадины. «Наука», 1966.
- Милановский Е. Е., Хаин В. Е. Геологическое строение Кавказа. Изд-во Моск. ун-та, 1963.
- Муратов М. В. История тектонического развития глубоководной впадины Черного моря и ее возможное происхождение.— Бюл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. геол., 1955, вып. 5.
- Муратов М. В. Краткий очерк геологического строения Крымского полуострова. Госгеолтехиздат, 1960.
- Муратов М. В., Непрочнов Ю. П. Строение дна Черноморской котловины и ее происхождение.— Бюл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. геол., 1967, вып. 5.
- Шарданов А. Н. Тектоническое строение Северо-Западного Кавказа.—Тр. КФ ВНИИнефть, 1960, вып. 3.
- Чернов В. Г. К вопросу о строении дна Черного моря к югу от Крыма.— Геотектоника, 1970, № 5.

ВНИИМОРГЕО  
Геленджик

Статья поступила  
5 января 1971 г.