

УДК 551.462

## НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ ГЕОМОРФОЛОГИИ ПОДВОДНОЙ МАТЕРИКОВОЙ ОКРАИНЫ К ЮГО-ВОСТОКУ ОТ КРЫМА

Ю.Д. Евсюков

Южное отделение Института океанологии РАН, Геленджик

Поступила в редакцию 21.04.03

В ряде экспедиций, проведенных сотрудниками Южного отделения Института океанологии и Московского государственного университета, в пределах подводной материковой окраины к юго-востоку от Крыма выполнены промерные работы. На площади около 3000 км<sup>2</sup> эхолотирование осуществлено по системе взаимно пересекающихся галсов (длина от 4–10 до 60 км) общей протяженностью 740 км. На основе обработки и анализа первичных материалов составлена геоморфологическая схема, отражающая неоднородное строение как всего района в целом, так и каждой из выделенных трех зон. Сделана попытка проанализировать развитие морфо-структур исследованной площади.

К настоящему времени в пределах Черного моря выполнен большой объем геоморфологических и геолого-геофизических исследований как в пределах всего бассейна, так и на отдельных сравнительно крупных участках [12–15, 17], что нашло отражение в ряде обобщающих работ и картографических построениях [1, 2, 10, 11, 16]. В большинстве своем эти работы имели региональный характер, отличительной особенностью которых является неравномерность наблюдений различными методами даже на обширных площадях. При этом оказывались неисследованными многие достаточно крупные морфоструктуры.

В этой связи в последние десятилетия успешно практикуется выполнение (чаще всего комплексно) работ на детальных полигонах. По периферии Черноморской впадины Южным отделением Института океанологии полигонные исследования проведены более чем в 30 районах бассейна. Как правило, охватывалась почти вся подводная материковая окраина, характеризующаяся широким разнообразием сложно построенных морфоструктур [4, 6, 8].

Морфологически наиболее выразительной является материковая окраина к юго-востоку от Крыма, обеспеченная к настоящему времени достаточно большим объемом геоморфологических исследований. Здесь, возможно, наиболее четко прослеживается взаимосвязь морфоструктур суши и морского дна.

Полигонные исследования рельефа дна к юго-востоку от Крыма (рис. 1, А) проводились в нескольких экспедициях [3, 5, 17], основные показатели которых приведены в таблице.

Научно-исследовательское судно	Организация, год	Межгалсовые расстояния, км	Длина галсов, км	Общая протяженность галсов, км
“Академик С. Вавилов”	ЮОИО, 1971	1–3	8–10	110
“Витязь”	ЮОИО, 1975	3	4–9	90
“Академик Петровский”	МГУ, 1984	2–3	9–30	175
“Академик Петровский”	МГУ, 1985	7–13	10–60	365
Всего				740

Обработка, анализ и обобщение полученных материалов завершили составлением геоморфологической схемы. При построении последней за основу были приняты морфоструктурные признаки, что позволило выделить шельф, погруженный шельф, материковый склон, материковое подножие. Эти достаточно крупные морфоструктуры осложнены множеством более мелких морфоэлементов. Приведенные профили (рис. 1, Б) и геоморфологическая схема (рис. 2) отчетливо показывают неоднородное строение многих элементов рельефа подводной материковой окраины. Различия в строении позволили выполнить геоморфологическое районирование и выделить три зоны: восточную (I), центральную (II) и западную (III).

Анализ первичного материала по рельефу дна и приведенных графических построений в совокупности с данными геолого-геофизических исследований, изложенных в ряде публикаций по этому району [3, 9, 12, 13, 15, 16], существенно расширяют имеющиеся представления о строении морфоструктур рассматриваемой части бассейна. Это в свою очередь является надежной основой, чтобы предпринять попытку определить генезис и возраст как района в целом, так и, возможно, отдельных крупных морфоструктур.

**Шельф** в пределах рассматриваемого полигона морфологически неоднороден. В плане он имеет плавную извилистость и в некоторой степени повторяет очертания берега. Наименьшая его ширина (2,5–3 км) у мысов Айтодор и Никитин. К северо-востоку от м. Аюдаг шельф постепенно расширяется до 8,5 км. Именно этот участок шельфа обладает наиболее сложным морфологическим строением [17]. Его поверхность, как правило, неровная, осложнена бороздами, особенно вблизи м. Аюдаг.

Прибрежная отмель (ширина первые сотни метров) осложнена здесь прерывистым, по-видимому, тектоническим уступом высотой 7–11 м. Отмель завершается достаточно крутым (6–8°) уступом высотой около 20 м. Вероятно, эти уступы имеют текто-

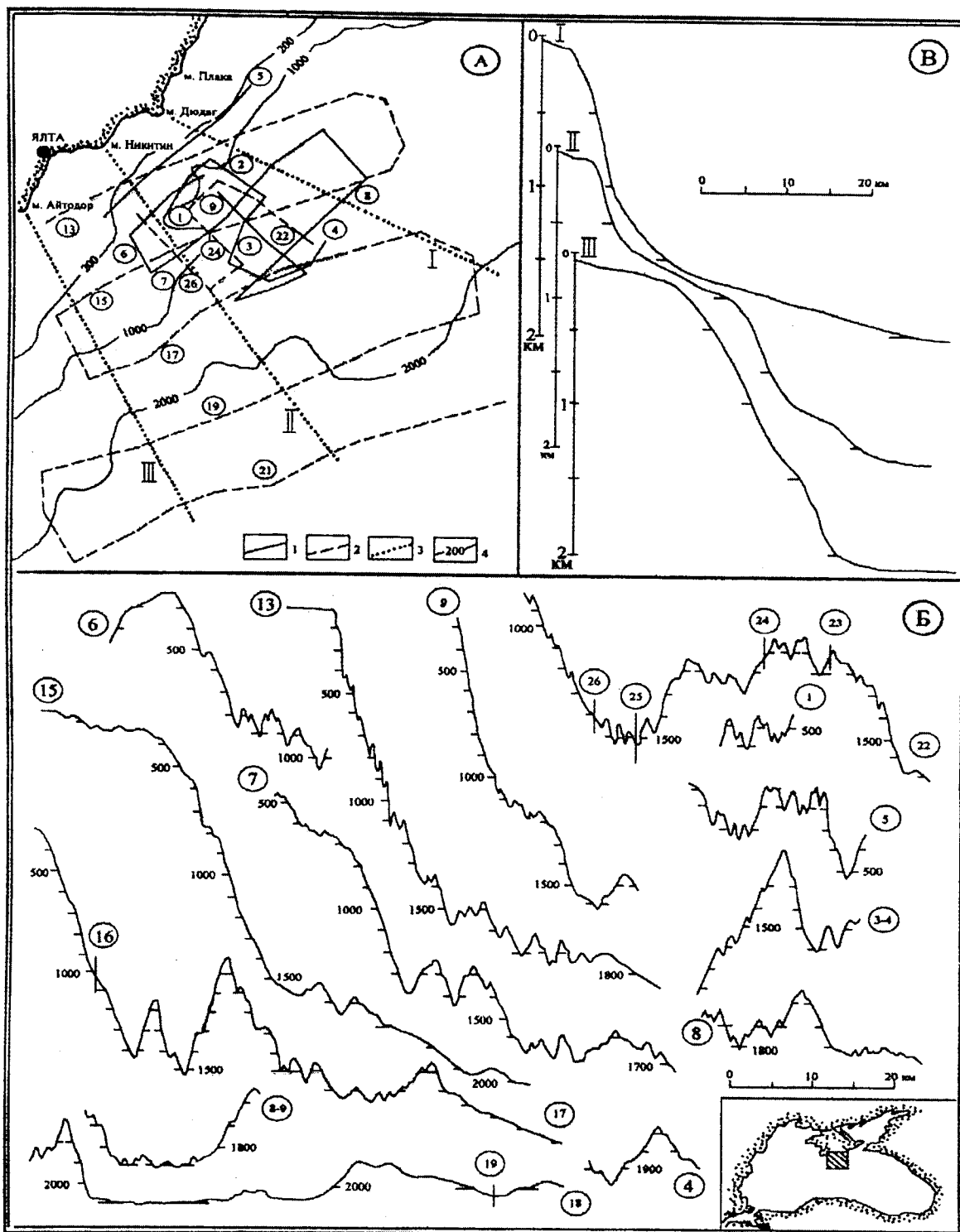


Рис. 1. Геоморфологические исследования подводной материковой окраины к юго-востоку от Крыма: А — схема эхолотных промеров: 1 — эхолотный промер 1984 г.; 2 — эхолотный промер 1985 г.; 3 — положение обобщенных морфологических профилей; 4 — изобаты. Б — обзорные профили эхолотного промера. В — обобщенные морфологические профили. В правом нижнем углу — положение района работ

ническую природу, в то время как абразия играла здесь второстепенную роль. От м. Аюдаг до м. Айтодор прибрежная отмель расширяется лишь в заливах [17]. На этих участках она осложнена мелкими элементами рельефа: грядами, бороздами, выходами коренных пород и т.д.

К северо-востоку от м. Аюдаг (восточная зона) материковая отмель сложена тремя, по-видимому,

абразионными уступами высотой 3—5 м [17]. Их подножия отмечены глубинами в среднем 44, 68 и 85 м. В этой зоне материковая отмель завершается краевым валом высотой от 2—4 [17] до 8 м [3]. Бровка шельфа в юго-западном направлении плавно погружается от 89—95 до 100—110 м.

В центральной и западной зонах ширина шельфа составляет от 3—3,5 км (мысы Никитин, Айтодор)

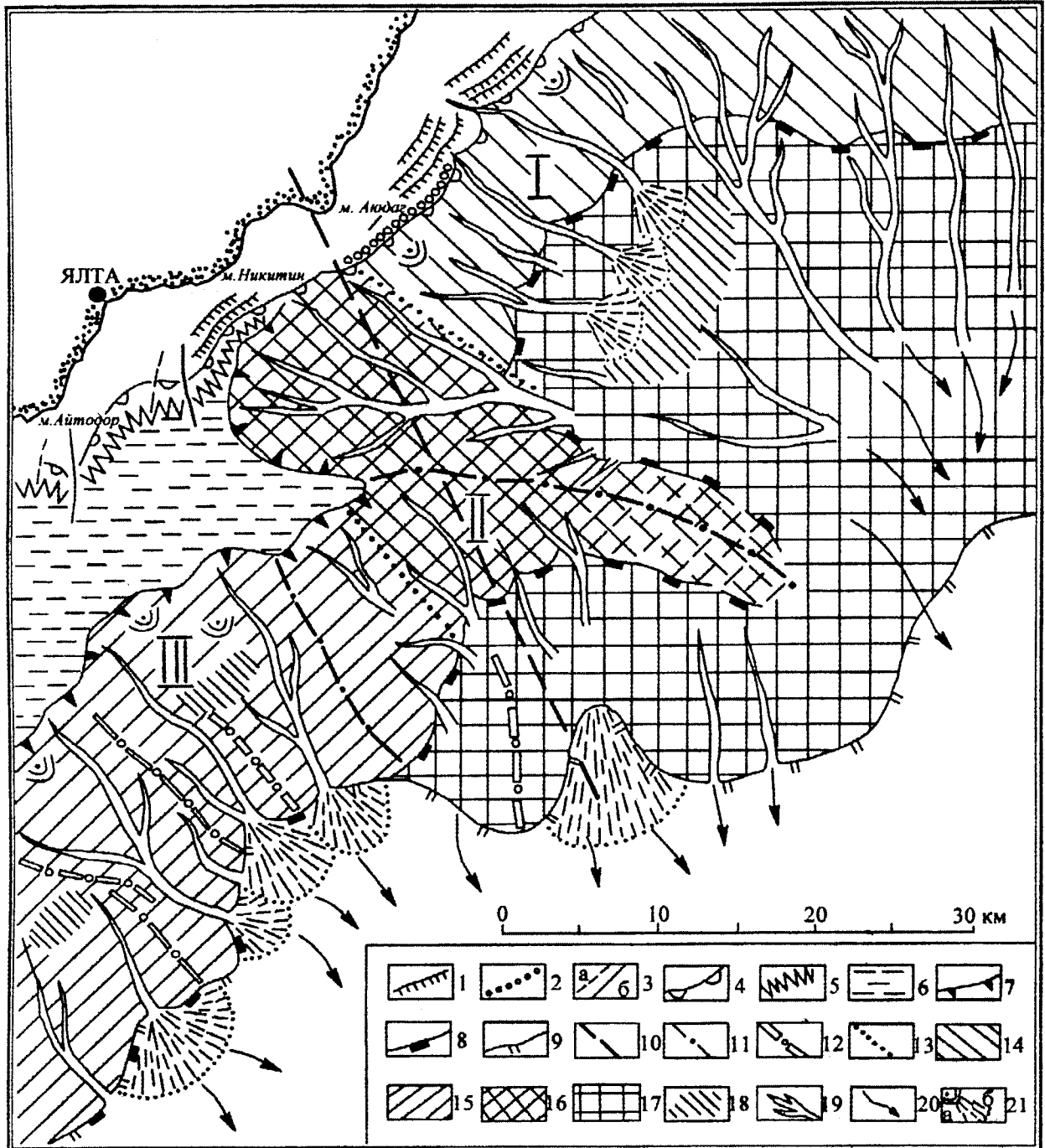


Рис. 2. Геоморфологическая схема подводной материковой окраины к юго-востоку от Крыма:

1—7 — элементы рельефа шельфа: 1 — уступы абразионные, 2 — краевой вал, 3 — гряды (а) и ложбины (б), 4 — бровка шельфа, 5 — тектонический ступ, 6 — поверхность погруженного шельфа, 7 — бровка погруженного шельфа; 8—21 — материковый склон: 8 — подножие материкового склона, 9 — край субабиссальной поверхности, 10 — региональный разлом, 11 — оси склоновых хребтов, 12 — оси гряд, 13 — границы морфологически различно выраженных участков материкового склона, 14 — вогнутый материковый склон, 15 — прямой материковый склон, 16 — блокоступчатый материковый склон, 17 — поверхность материкового подножия, 18 — ступени различного происхождения, 19 — каньоны и долины (без подразделения), 20 — русла suspensionных потоков, 21 — оползни (а) и конусы выноса (б).  
 I—III — номера зон: I — восточная, II — центральная, III — западная

до 7 км (Ялтинский залив). Поверхность шельфа центральной зоны характеризуется неровностями рельефа (валы, гряды, борозды), амплитуда которых 2—3 м. Здесь отмечено два, по-видимому, абразионных уступа высотой не более 3—4 м.

Сравнительно ровная поверхность шельфа западной (и частично центральной) зоны осложнена субмеридионально ориентированными грядями и ложбинами. Их амплитуда немногим более 10 м, протяженность 4—6 км. Вероятно, гряды являются

структурными продолжениями мысов Айтодор и Никитин.

**Погруженный шельф** в центральной зоне представлен узкой полосой, резко расширяющейся к юго-западу. В западной зоне он выражен достаточно обширной (8–12 км) ступенью. Последняя характеризуется вогнутой (в средней по простиранию части), слегка волнистой поверхностью. При этом генеральный наклон и перекося направлены к юго-востоку. На северо-восточном и юго-западном участках бровка погруженного шельфа располагается на глубинах 170–190 м, в то время как ближе к краю выступа она погружена до 350 м (рис. 1, Б, проф. 15). Выступ (ширина 6, длина 9 км) выклинивается в восточном направлении и далее продолжается на гребне крупного хребта, который прослеживается до материкового подножия.

**Материковый склон** обладает чрезвычайно резкой морфоструктурной неоднородностью [2, 10, 12]. Приведенные морфологические профили (рис. 1, В) показывают, что каждая из трех выделенных зон характеризуется индивидуальным типом поперечного профиля. Так, в зоне I он вогнутый, во II ступенчатый, а в III прямой. Это, вероятно, подчеркивает, что выделенные зоны имеют генетические и возрастные различия.

Материковый склон восточной зоны в плане имеет ширину 7–9 км. В общем виде он состоит из двух частей: верхней, крутой (30–35°), до глубин 700–900 м и нижней, сравнительно пологой (8–9°), до 1300–1500 м. В каждой из частей отчетливо выделяются крупные морфоструктуры: вертикальные уступы (высота 100–200 м и более), расчлененные (амплитуда 30–60 м), наклонные ступени (ширина в плане до 2–4 км) (рис. 1, Б, проф. 13, 15).

На этом участке склон изрезан многочисленными V-образными каньонами и долинами [2, 14], которые сопряжены с островершинными грядами (амплитуда от первых десятков до 110–140 м). Это, вероятно, указывает на постоянно действующую тектоническую активность района и интенсивную эрозию в тальвегах долин и каньонов. Здесь отмечено также развитие оползневых процессов. По всей вероятности, материковый склон восточной зоны сравнительно молодой, интенсивно развивающийся.

Основной морфоструктурой материкового склона зоны II является крупный хребет субширотного простирания. Его протяженность около 30 км, ширина по подножиям 8–13 км, максимальная высота немногим более 550 м (рис. 1, Б, проф. 3–4). Поперечное сечение хребта асимметричное: южный склон пологий, крутизна примерно 5–8°, северный — более крутой, где углы наклона составляют 12–14°, на отдельных участках достигая 20°. Склоны хребта изрезаны долинами, глубина вреза которых от 30–50 до 150–170 м (рис. 1, Б, проф. 8, 15, 17, 22, 24). Подножие северного склона совпадает с днищем крупного каньона. Севернее хребта располагается подобная “цирку” морфоструктура, вогнутой стороной обращенная к востоку. Такой морфологический облик, вероятно, предопределен тектонически ослаб-

ленной зоной, что привело к дроблению склона. Вогнутость рельефа, густая сеть долин и каньонов указывают на интенсивное в этом районе развитие материкового склона, который наступает на восточную часть материковой отмели.

Ширина материкового склона зоны III в юго-западном направлении увеличивается от 13 до 20 км. В этом же направлении его высота возрастает от 1650 до 1800 м, а крутизна уменьшается от 9–11 до 4–7°. Здесь повсеместно развиты оползневые морфоструктуры. Морфоструктурные особенности склона, изрезанность его каньонами и долинами и другие признаки указывают, возможно, на длительное его развитие.

**Материковое подножие** наиболее полно представлено в зоне I, где его ширина 25–35 км (рис. 2). В зонах II и III оно сужается до 12–6 км, а затем вовсе выклинивается. Средний угол наклона материкового подножия составляет 3–5°.

Обширное пространство материкового подножия представлено расчлененной поверхностью. Интенсивность расчленения от 120–170 м (рис. 1, Б, проф. 7, 13) с увеличением глубин уменьшается до 20–40 м (рис. 1, Б, проф. 8–15). Морфология этой поверхности обусловлена существованием многих каньонов и долин, которые помимо расчлененного рельефа формируют здесь также конусы выноса.

**Обсуждение.** На основе приведенных данных и литературных источников предпринята попытка сформулировать некую последовательность событий, определивших сложное строение подводной материковой окраины исследованной акватории. Приведенная геоморфологическая схема отчетливо показывает морфоструктурную неоднородность как всего района в целом, так и каждой из выделенных зон, что, по-видимому, обусловлено взаимодействием эндогенных и экзогенных рельефообразующих процессов. Определяющая роль в создании морфоструктур района, вероятно, принадлежит тектонике, наиболее интенсивное воздействие которой приурочено к центральной зоне.

Центральную зону пересекает субмеридиональный разлом [11], подчеркиваемый геомагнитными данными [13]. Этот район характеризуется интенсивной сейсмичностью, максимум которой (6,5–7,5 М) совпадает с осью разлома. Основным морфоструктурным элементом здесь является субширотно ориентированный достаточно протяженный хребет. Последний, возможно, представляет собой реликтовую морфоструктуру, ранее простиравшуюся субмеридионально и разделявшую в олигоцен-миоцене (?) разновеликие осадочные депрессии [16].

Сопоставление и анализ приведенных данных позволяют предположить, что первоначальная активизация разлома начала проявляться в период, по-видимому, одного из этапов (середина миоцена?) развития Черноморской впадины [16]. В процессе погружения сравнительно мелководных и поднятия сухопутных участков (на рубеже миоцен-плиоцен?), возможно, произошла повторная активизация регио-

нального разлома, что обусловило образование субширотных разломов второго порядка. Это привело к созданию блоковой структуры материковой окраины и возникновению контрастных форм рельефа, что в той или иной мере отражено в особенностях и различиях геологического строения исследованного района [2, 9, 10, 16].

Тектоническая ступень (погруженный шельф) сформирована, по-видимому, длительными абразионными процессами, которые наиболее активно проявились на рубеже плиоцен—плейстоцена.

Есть основания предположить, что обширная территория современной восточной зоны в виде крупного блока вдоль регионального разлома (возможно, в плиоцене?) была смещена к северу примерно на 10—12 км. При этом южная часть этого блока, представляющая собой огромный массив, была опущена на несколько сотен метров вдоль субширотного сброса. В результате таких субрегиональных тектонических процессов образовался крутой (до

35—40°) материковый склон восточной зоны, а опущенная часть блока определила заложение террасовидного материкового подножия. Эти территориальные перестроения, по всей вероятности, могли спровоцировать разворот (примерно на 50—60° против часовой стрелки) крупного хребта центральной зоны.

Морфоструктуры прибрежной и материковой отмелей в зонах I—III сформированы, по-видимому, в четвертичное время под воздействием абразионных процессов с незначительным влиянием малоамплитудных тектонических движений различного знака.

По ряду морфологических признаков определяется существование поперечных субширотных разломов. В районе их пересечения с зоной регионального разлома возникла, возможно, ослабленная зона, приуроченная в настоящее время к вогнутому "цирку". Движения различного знака в ослабленной зоне определили проявление активного дробления материковой окраины, что обусловило образование разновеликих блоков, ограниченных сетью долин и каньонов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Геологическая карта Европы. М-б 1:10 000 000. М., 1973.
2. Гончаров В.П., Непрочнов Ю.П., Непрочнова А.Ф. Рельеф и глубинное строение Черноморской впадины. М., 1972. 157 с.
3. Евсюков Ю.Д. Основные черты рельефа дна отдельных участков внешнего шельфа и материкового склона Черного моря (полигонные исследования 61-А рейса "Витязь") // Деп. в ВИНТИ 22.07.85. № 5293-85. 12 с.
4. Евсюков Ю.Д., Жигунов А.С., Москаленко В.Н., Шимкус К.М. Особенности строения подводной долины Секарьи (юго-западная часть Черного моря) // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1986. Т. 61, вып. 1. С. 25—30.
5. Евсюков Ю.Д., Иванов М.К., Мамонтов С.В. Геоморфологическая неоднородность подводной материковой окраины Юго-Восточного Крыма / Деп. в ВИНТИ. 01.07.88. № 5497-87. 18 с.
6. Евсюков Ю.Д., Кара В.И. Геоморфология каньона Кызыл-Ирмак (Черное море) // Геол. журн. 1989. № 1. С. 88—95.
7. Евсюков Ю.Д., Кара В.И. Рельеф центральной части Дунайского конуса выноса // Геоморфология. 1990. № 2. С. 71—75.
8. Евсюков Ю.Д., Шимкус К.М. Морфология и развитие Прикавказского шельфа и внешней части материкового склона Черного моря (район к югу от п. Архипо-Осипевка) // Наука Кубани. 2000. № 4. С. 69—73.
9. Жигунов А.С., Евсюков Ю.Д., Мамонтов С.В. Геолого-геоморфологическая неоднородность Южнокрымской материковой окраины // Геология морей и океанов. Тез. докл. 8-й Всесоюз. школы мор. геол. М., 1988. № 4. С. 77—78.
10. Кара В.И. Структурно-геоморфологические типы материковой окраины Черноморской впадины // Геоморфология. 1979. № 2. С. 13—21.
11. Карта новейшей тектоники мира. М-б 1:15 000 000. М., 1984.
12. Козлов В.Б., Маев Е.Г. Геоморфологическое строение материкового склона и материкового подножия дна Черного моря к югу от Горного Крыма // Комплексные исследования природы океана. М., 1980. № 7. С. 39—44.
13. Маловицкий Я.П., Михайлов О.В., Осипов Г.В., Углов Б.Д. Новые данные об аномальном магнитном поле Черноморской впадины // Докл. АН СССР. 1971. Т. 201, № 1. С. 72—74.
14. Мельник В.И. Подводные каньоны Черного моря // Геол. журн. 1986. № 6. С. 72—79.
15. Моргунов Ю.Г., Курпин П.Н., Лимонов А.Ф. и др. Структурные особенности континентальной террасы к югу от Горного Крыма // Комплекс. иссл. природы океана. 1980. № 7. С. 33—39.
16. Муратов М.В., Непрочнов Ю.П., Тримонис Э.С. История развития Черноморской впадины // Геологическая история Черного моря по результатам глубоководного бурения. М., 1980. С. 184—190.
17. Шимкус К.М., Евсюков Ю.Д., Соловьева Р.Н. Подводные террасы нижней зоны шельфа Черного моря и их природа // Геолого-геофизические исследования зоны предокеана. М., 1980. С. 81—92.

#### SOME FEATURES OF THE SUBMERGED CONTINENTAL MARGIN GEOMORPHOLOGY SOUTHEAST OFF CRIMEA

Yu.D. Yevsyukov

In the number of expeditions carried out by the specialists from the Southern Branch of the P.P. Shirshov Institute of Oceanology and Moscow State University echo-sounding survey was fulfilled within the submerged continental margin to southeast off the Crimea. On the area about 3000 square kilometers echo-sounding was performed by the system of mutually crossed tracks (the length of them was from 4—10 to 60 km), the total length was more than 740 km. A geomorphological map, which shows a heterogeneous structure both of the whole region and of every one of the three zones, was compiled on the basis of processing and analysis of initial data. An attempt was made to analyze an evolution of morphostructure of researched region.