

Г Е О Ф И З И К А

УДК 551.462

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЛЬЕФА ДНА НА ТАМАНСКОМ И ГЛУБОКОВОДНОМ ПОЛИГОНАХ (СЕВЕРО-ВОСТОЧНАЯ ЧАСТЬ ЧЕРНОГО МОРЯ)

*Ю. Д. Евсюков*¹

RESEARCH OF THE BOTTOM RELIEF WITHIN TAMAN AND DEEPWATER POLYGONS (NORTH-EASTERN PART OF THE BLACK SEA)

Yevsyukov Yu. D.

In spring 2002, complex geological and geophysical studies were carried out from the board of the "Aquanaut" research vessel in the north-eastern part of the Black Sea. The works were executed with the use of a new echosounder and satellite navigation system, which ensured high accuracy of coordinates setting in the course of echosounding. The echosounding data obtained made it possible to develop bathymetric maps and survey profiles for the Taman and deepwater polygons. In this paper specific features of the bottom relief structure are discussed in details for the sections of the basin researched. Some assumptions about probable relief forming processes, which form the morpho-structural framework of the shelf, continental slope and abyssal part of the Black Sea have been adduced.

Введение

В 1960 г. впервые были выполнены детальные исследования рельефа дна на небольших участках (полигонах) материкового склона и абиссальной равнине Черного моря [2]. В последующие десятилетия полигонные работы широко практиковались в многочисленных экспедициях с использованием широкого диапазона геолого-геофизических методов. В совокупность последних, как правило, включался эхолотный промер, результаты которого в виде батиметрических, геоморфологических и других карт как основу использовали для всевозможных геологических и геофизических построений. Вполне естественно, что полигонные исследования существенно расширили имевшиеся знания о процессах формирования и развития морфоструктур на различных участках Черноморской впадины [4–6]. Таким образом, многократно были показаны неоднородность и раз-

личия сложно построенных форм подводной материковой окраины бассейна.

В порядке продолжения ранее начатых работ в Российском секторе Черного моря [7, 8] весной 2002 г. с НИС «Акванавт» на двух полигонах (рис. 1; А — Таманский; В — Глубоководный) в северо-восточной части бассейна выполнены комплексные геолого-геофизические исследования, которые включали эхолотную съемку. Одна из основных задач заключалась в определении общих и специфических черт рельефообразующих процессов, воздействующих на формирование и развитие морфоструктур исследованных площадей.

1. Методика и объем работ

Измерение глубин выполнялось новым эхолотом фирмы Japan Marina C., Ltd «F-840» с точностью 0,5%. Эхолот обеспечен диапазонами: 0–5, 0–10, 0–25, 0–50, 0–100, 0–250, 0–500, 0–1000, 0–1600 метров и

¹Евсюков Юрий Дмитриевич, канд. геогр. наук, заведующий лабораторией внутренних морей и предокеана Южного отделения Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН.

пятью скоростями протяжки эхолотной ленты. Запись данных о рельефе дна производилась на электротермическую бумагу шириной 220 мм. На эхолотной ленте автоматически записывались: диапазон, год, число, время и горизонтальные линии, существенно облегчающие снятие глубин. Такие данные представляют широкие возможности для подробного исследования мезоформ на малых глубинах. Применение простых программ, включенных в конструкцию эхолота, позволяет увеличить диапазон измерения глубин до 3 200 м.

Определение координат судна во время съемки и при выполнении геологических станций осуществлялись с помощью спутниковой навигационной системы GPS-120 XL фирмы GARMIN (точность — $\pm 10\text{--}15$ м). Использование указанной аппаратуры позволило выполнить высокоточное эхолотирование, материалы которого обладают хорошим качеством. Всего с эхолотным промером (включая и протяженные переходы между Геленджиком и полигонами) пройдено расстояние около 1 800 км. Детальная обработка полученных материалов завершилась составлением батиметрических карт полигонов.

Таманский полигон (рис. 1, А). Рельеф побережья Таманского полуострова характеризуется чередованием пологих холмов высотой до 130 м, разделенных обширными понижениями. В пределах последних (между мысами Железный Рог и Анапский) располагаются крупные лиманы (Бугазский, Витязевский), которые отделены от моря песчано-ракушечными пересыпями шириной от 0,2 до 1,5 км [1].

Эхолотный промер на Таманском полигоне выполнен по системе взаимно пересекающихся галсов: ЮЗ–СВ, длина 13–43 и СЗ–ЮВ — 50–75 км, с межгалсовыми расстояниями 8–16 км. Помимо этого, эхолотирование проведено на двух микрополигонах (размеры сторон 6×6 км) и на переходах между станциями (около 10 профилей), в связи с чем расстояние между галсами уменьшилось до 2–4 км. Суммарная протяженность всех профилей составила здесь немногим более 1 050 км. При составлении батиметрической карты учтены также данные эхолотного промера на Керченском полигоне [7].

Рельеф дна Таманского полигона. Представленная батиметрическая карта (рис. 1, А) показывает, что в пределах иссле-

дованной площади отчетливо выделяются три основные морфоструктурные зоны: прибрежная и материковая отмели и материковый склон.

Прибрежная отмель на всем своем протяжении (около 90 км) обладает неоднородным строением. Так, вблизи мыса Железный Рог обширная площадь (7×14 км) представлена расчлененным (амплитуда 10–15 м) рельефом. Этот участок сложен множеством подводных банок, которые венчают изометричные гряды субширотной ориентировки (рис. 1, А). Ширина отмели здесь от 3–4 до 8 км, а ее внешний край располагается на глубинах 15–20 м. Аналогичное строение рельефа отмечено вблизи банки Мария-Магдалина.

Между этими двумя участками и к юго-востоку от б. Мария-Магдалина прибрежная отмель обладает слабо расчлененным (1–2 м) рельефом. По всей вероятности, это достаточно короткие (длина от нескольких десятков до первых сотен метров) гряды и сопряженные с ними ложбины различной ориентировки. В юго-восточном направлении ширина отмели от 4 км уменьшается до 2 км, а вблизи г. Анапа она сужается до нескольких сотен метров. В этом же направлении изменяются углы наклона этой поверхности от $30^{\circ}\text{--}40^{\circ}$ до $1^{\circ}0'\text{--}1^{\circ}10'$.

На участке побережья от Анапы до мыса Утриш узкая (первые сотни метров) прибрежная отмель резко сменяется крутым ($10^{\circ}\text{--}12^{\circ}$, местами свыше $19^{\circ}\text{--}21^{\circ}$) уступом высотой до 45 м. Вблизи м. Утриш и к юго-востоку от него встречаются участки узких (не более 1 км) и коротких (3–3,5 км) поверхностей прибрежной отмели.

Материковая отмель в пределах полигона занимает обширное пространство. На западе исследованной площади ее ширина составляет немногим более 50 км. В районе верховьев подводного каньона Кубань отмель резко сужается до 20 км, а далее к юго-востоку она плавно выклинивается, и на траверсе м. Утриш ее ширина не превышает 7–8 км.

Приведенная батиметрическая карта (рис. 1, А) показывает, что на большей части полигона изобаты имеют субширотную ориентировку, которая к востоку сменяется на СЗ–ЮВ. Изменение направленности изобат четко взаимосвязано как с шириной ма-

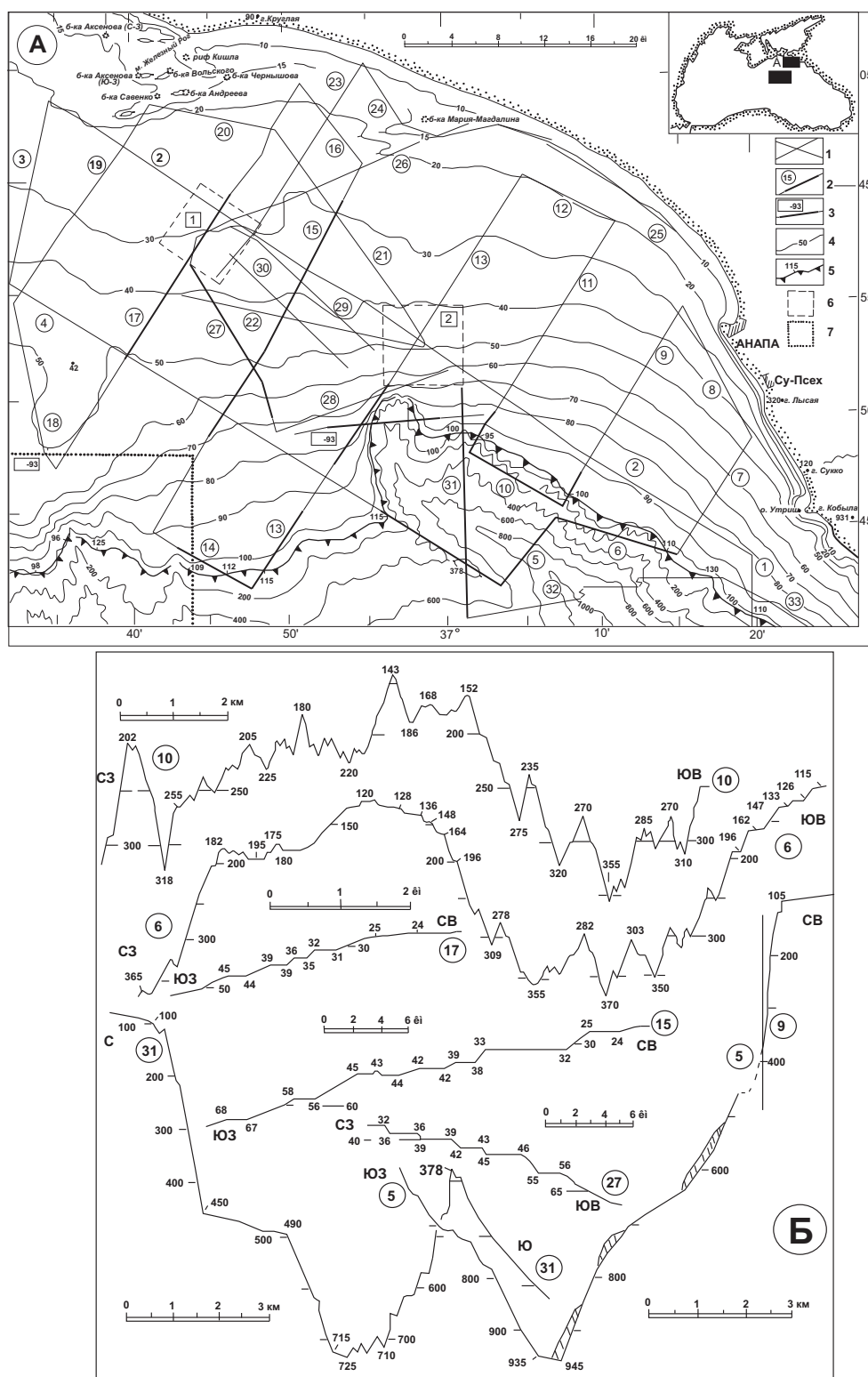


Рис. 1. Исследование рельефа дна на Таманском полигоне;

А — батиметрическая карта Таманского полигона: 1 — профили эхолотного промера; 2 — иллюстрируемые эхолотные профили; 3 — эхолотный профиль, выполненный с НИС «Акванавт» в 1993 г.; 4 — изобаты; 5 — бровка шельфа и ее глубина; 6 — микрополигоны; 7 — Керченский полигон (съемка 1993 г.).

В правом верхнем углу положение выполненных полигонов: А — Таманский; В — Глубоководный.

Б — обзорные профили рельефа дна, составленные по материалам эхолотной съемки.

Примечание: на профиле 5 заштрихованные «нашлепки» — оползневые тела

териковой отмели, так и с углами наклона ее поверхности. На западе полигона углы наклона отмели составляют $05^{\circ}-15^{\circ}$, в то время как с восточной части — $25^{\circ}-30^{\circ}$.

При кажущейся, на первый взгляд, простоте рельефа материковой отмели отмечено несколько морфоструктур, обладающих плавными очертаниями. Прежде всего, это субмеридиональное углубление отмели, вероятно, показывающее положение древнего русла подводной долины Кубани. Прослеживаются также более мелкие ложбины и гряды, расположенные, в основном, вблизи главного русла.

В западной части полигона располагается субмеридиональная гряда: длина — 13–14, ширина — 6–7 км, относительная высота немногим более 10 м. По-видимому, она представляет собой аккумулятивное тело, образованное в результате выноса рыхлых осадков с Керченского пролива.

В [3] отмечено: «Пожалуй, самой интересной особенностью отмели в этом районе является наличие нескольких террасовидных поверхностей разной глубины». Несколько западнее рассматриваемой площади авторами были выявлены пять таких поверхностей. Последние ограничены четкими уступами (древними береговыми линиями?), подножия которых располагаются на глубинах 91, 100, 118, 127 и 132 м. Высота уступов от 4–5 до 10 м [3].

В результате проведения съемки обнаружены два района, где на разных батиметрических уровнях выявлены террасы. Первый из них располагается в западной части полигона, где зафиксировано семь террас в интервале глубин от 24 до 68 м. Ограничивающие их уступы имеют высоту от 2–3 до 10 м (рис. 1, Б; проф. 15, 17, 27). Второй район — это восточная часть полигона. Здесь террасы располагаются (интервал глубин от 115 до 196 м) на внешнем шельфе и верхней части материкового склона (рис. 1, Б; проф. 6). Если в первом случае террасы имеют, по-видимому, абразионное происхождение, то во втором (более глубокие), по всей вероятности, образованы процессами новейшей тектоники.

В целом этот район является уникальным по количеству сохранившихся террас. Эта морфологическая особенность представляет большой интерес для дальнейших исследований.

Бровка шельфа на полигоне извилиста, что обусловлено врезанием в край материковой отмели подводных долин и каньонов. Бровка располагается на глубинах от 75–80 до 130 м, что, по-видимому, связано с взаимодействием нескольких рельефообразующих процессов.

Материковый склон Таманского полигона исследован только в верхней части. Здесь он представлен расчлененной поверхностью, формирование которой обусловлено густой сетью подводных долин и каньонов. Наиболее крупный здесь каньон — Кубань.

Северо-восточный склон этого каньона является в то же время материковым склоном рассматриваемого района. Эта поверхность изрезана многочисленными «притоками» основного русла. Помимо врезов, здесь отмечено множество разновеликих ступеней и уступов, располагающихся на различных батиметрических уровнях (рис. 1, Б; проф. 5, 6, 31).

С юго-запада каньон ограничен крупной асимметричной грядой. Ее высота относительно тальвега каньона составляет 350–400 м. Осевая часть гряды состоит из нескольких локальных возвышенностей. Склоны гряды осложнены множеством врезов, уступов и ступеней.

Тальвег каньона Кубань в верховьях на расстоянии около 8 км имеет субмеридиональную ориентировку. На глубине около 500 м он изменяет свою направленность к юго-востоку. В верховьях каньон имеет V-образный профиль, а с увеличением глубин он приобретает короткообразную форму. При ширине от 0,5 до 1,5 км поверхность дна изменяется от ровной до расчлененной (рис. 1, Б; проф. 5, 31). Вдоль простирается и направление наклона дна каньона — к юго-западу или к северо-востоку. Эти простые морфометрические показатели указывают на сложность ряда рельефообразующих процессов, влияющих на формирование каньона Кубани.

Глубоководный полигон (рис. 2, В) охватывает подножие материкового склона и абиссальную часть Черноморской впадины. Здесь выполнено четыре «региональных» профиля протяженностью от 115 до 175 км и множество коротких профилей на переходах между геологическими станциями. Сум-

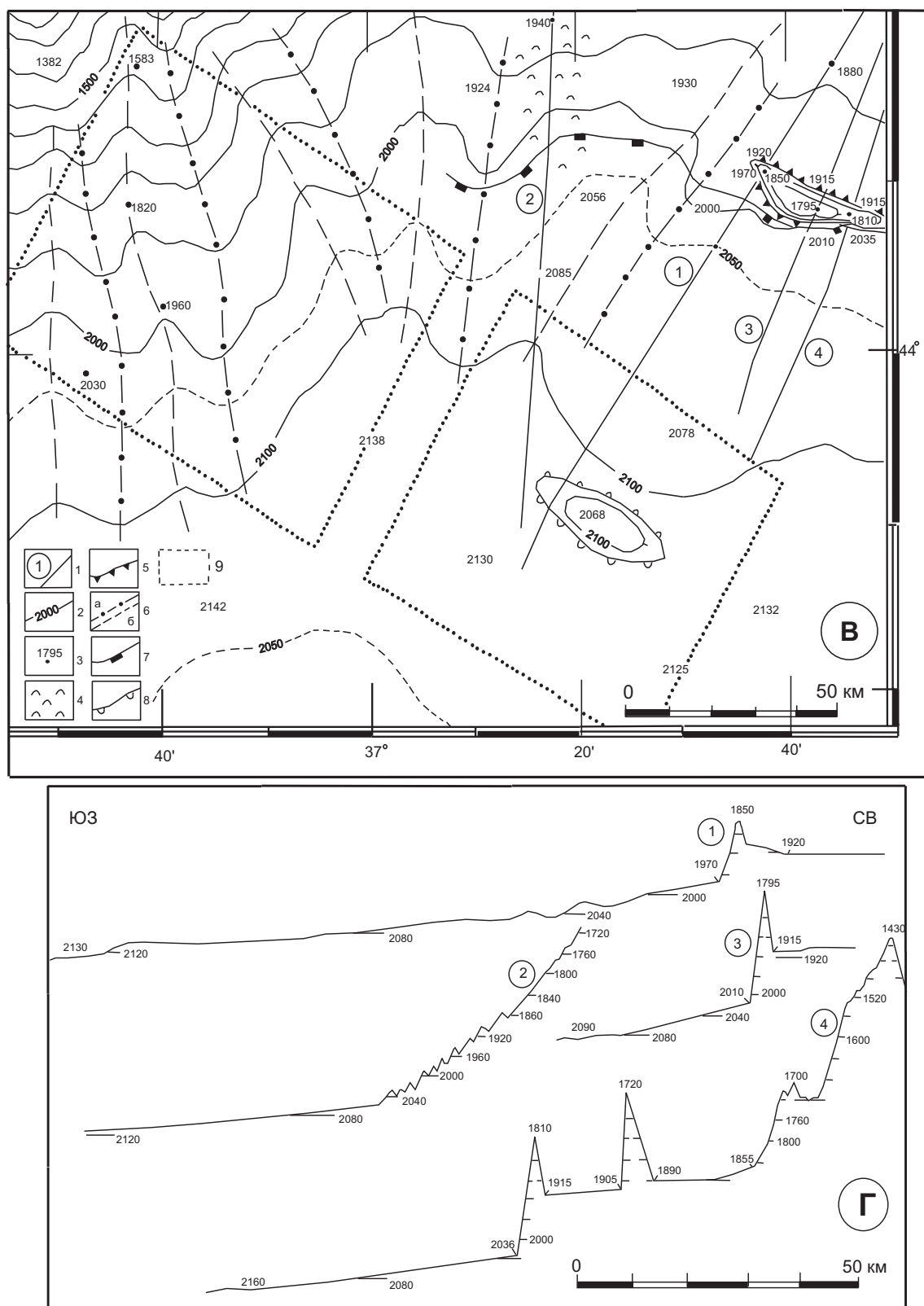


Рис. 2. Исследование рельефа дна на Глубоководном полигоне;
 В — батиметрическая карта Глубоководного полигона: 1 — эхолотные профили и их номера; 2 — изобаты; 3 — отметки глубин; 4 — холмистый рельеф; 5 — подножные гряды; 6 — оси мелких гряд (а) и ложбин (б); 7 — подножие материкового склона; 8 — подножие абиссального холма; 9 — площади, в пределах которых производился отбор проб донного грунта.
 Г — обзорные профили рельефа дна, составленные по материалам эхолотной съемки

марная протяженность промера в этом районе составила немногим более 600 км.

Северная часть этого полигона характеризуется преимущественно грядово-ложбинным рельефом, который обладает плавными очертаниями. Ложбины, по видимому, являются глубоководными продолжениями многочисленных долин, которые осложняют всю поверхность материкового склона. Плавные очертания этих морфоструктур обусловлены, вероятно, обильным поступлением в эту область рыхлых осадочных образований.

Переход от материкового склона к абиссали (глубина 2000 ± 20 м) наиболее четко прослеживается в северо-восточной части полигона. В этом же районе на трех профилях выявлена субширотная гряда с минимальной отметкой 1795 м (рис. 2, Г; проф. 1, 3, 4). Со стороны материкового склона ее высота 120 м, а с противоположной — 305 м. Эта разница в глубинах отчетливо показывает, что гряда является своеобразным барьером, который препятствует поступлению рыхлых осадков в глубоководную часть котловины.

В глубоководной части впадины выявлена изометричная (10×30 км) морфоструктура высотой около 60 м. Предполагается, что это локальное поднятие, которое является одним

из элементов сложно построенного погребенного вала Шатского.

Литература

1. Айбулатов Н. А., Щербаков Ф. А. Шельф и берега внутренних морей России. Черное море // М.: Неосфера, 2001. С. 166–212.
2. Гончаров В. П., Михайлов О. В. К методике детальной эхометрической съемки рельефа дна // Труды Института океанологии АН СССР. 1964. С. 196–201.
3. Гончаров В. П., Непрочнов Ю. П., Непрочнова А. Ф. Рельеф дна и глубинное строение Черноморской впадины. М.: Наука, 1972. С. 160.
4. Евсюков Ю. Д. Геоморфология участка внешней материковой окраины к юго-западу от Евпатории (Черное море) // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1996. Т. 71. № 1. С. 88–91.
5. Евсюков Ю. Д., Кара В. И. Геоморфология каньона Кызыл-Ирмак (Черное море) // Геологический журнал. 1989. № 1. С. 88–95.
6. Евсюков Ю. Д., Кара В. И. Рельеф центральной части Дунайского конуса выноса // Геоморфология. 1990. № 2. С. 71–75.
7. Евсюков Ю. Д., Шимкус К. М. Новые данные по геоморфологии и неотектонике материковой окраины в районе Керченского пролива // Доклады Академии наук. 1995. Т. 344. № 1. С. 83–86.
8. Евсюков Ю. Д., Шимкус К. М. Геоморфология шельфа и верхней части материкового склона к югу от Архипо-Осиповки (Черное море) // Океанология. 2002. Т. 42. № 1. С. 152–155.

Статья поступила 24 марта 2005 г.

Южное отделение Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН

© Евсюков Ю. Д., 2005