

---

---

**РЕГИОНАЛЬНЫЕ  
ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ**

---

---

УДК 551.462

**РЕЛЬЕФООБРАЗУЮЩИЕ ФАКТОРЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ  
МАТЕРИКОВОЙ ОКРАИНЫ ВБЛИЗИ ГЕЛЕНДЖИКА**

© 2016 г. Ю.Д. Евсюков, В.И. Руднев

*Южное отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Геленджик, Россия  
e-mail: evsgeol@rambler.ru*

Поступила в редакцию 09.07.2013 г.

На подводной материковой окраине вблизи Геленджика и в Голубой бухте выполнены детальные исследования рельефа дна. Полученные данные явились основой для составления батиметрических, геоморфологических карт, схем и обзорных профилей рельефа. Их содержание рассматривается в совокупности с особенностями орографии суши и результатами опубликованных геолого-геофизических работ. На основе результатов картографического анализа и синтеза определены основные рельефообразующие факторы, из которых наиболее значимые – неотектонические процессы. Это отразилось как на формировании и развитии рассматриваемого района в целом, так и внешней зоны материковой отмели в частности. Наглядно это отражено в рельефе бровки шельфа, которая представлена в проекции на вертикальную плоскость.

**Ключевые слова:** Голубая бухта (Черное море), полигон, эхолотный промер, батиметрия, геоморфология, шельф, материковый склон, разлом, каньон.

**Введение.** В начале 1960-х гг. наравне с региональным эхолотированием измерение глубин в океанах и морях стали проводить на детальных полигонах. Чаще всего такие работы выполнялись комплексно с использованием нескольких методов: эхолотного промера, непрерывного сейсмопрофилирования (НСП), отбора проб донного грунта прямоточными трубками, дночерпателями, драгированием коренных пород и т.д. Это давало возможность определять процессы, формирующие донные морфоструктуры и выявлять новые черты развития мезо- и микрорельефа дна. Такие исследования, как правило, обладали высокой информативностью, в частности, по плотности всевозможных наблюдений и количеству геологических станций.

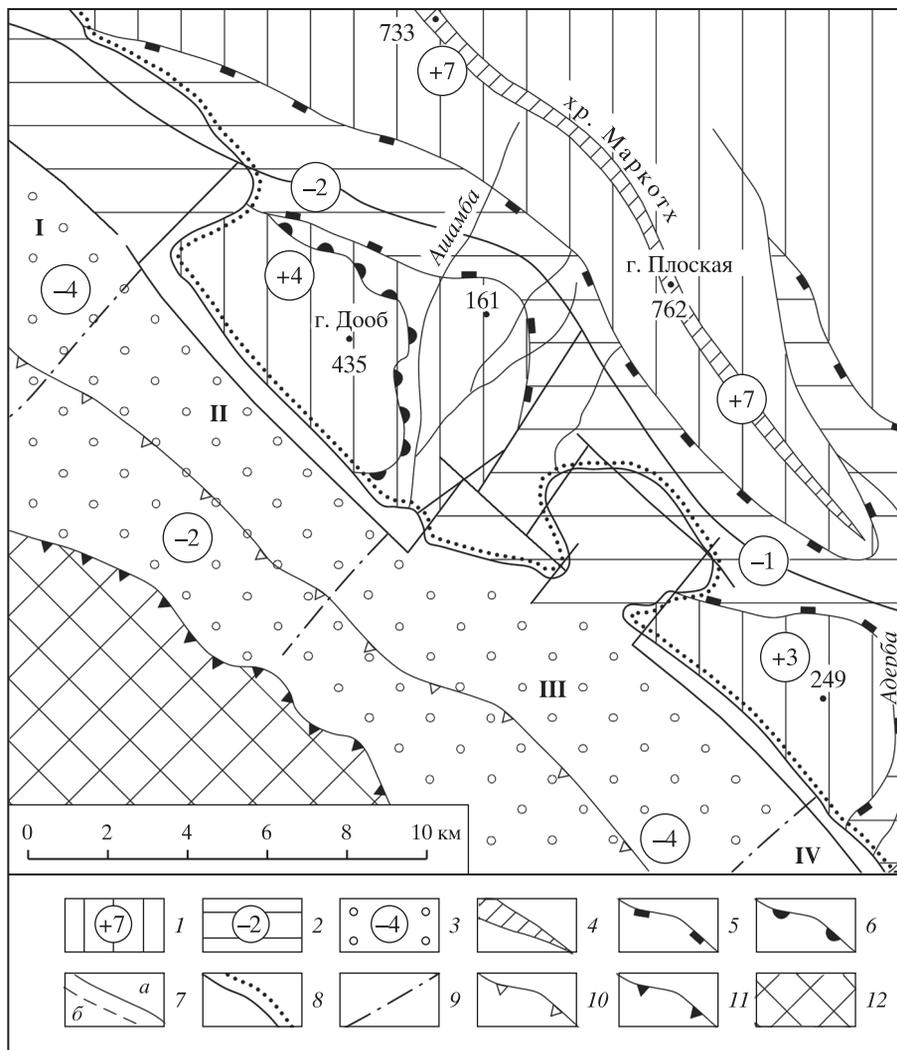
К настоящему времени Южным отделением Института океанологии РАН выполнены детальные исследования рельефа дна в Черном море на 45 полигонах. По периферии бассейна они располагаются неравномерно, что характерно и для основных параметров полигонов: плотностям промерных галсов, их суммарным протяженностям, площадям и т.д. Эти показатели определялись задачами, которые ставились перед выполнением тех или иных экспедиционных работ.

В итоге было выявлено, что подводная материковая окраина обладает большим разнообразием и неоднородностью морфоструктур [6, 8, 10].

Из всех полигонов, отработанных нами в Черном море, для данного сообщения наибольший интерес представляют исследования рельефа дна на полигонах “Геленджикском” и в Голубой бухте [6]. На первом из них, как на метрологическом, осуществляются обобщения полученных ранее материалов и проведение в настоящее время геолого-геофизических, гидрофизических, биологических и других наблюдений. Выявленные особенности рельефа дна Голубой бухты позволили определить объем грязекаменного материала, вынесенного в акваторию катастрофическим наводнением 6–7 июля 2012 г. [10].

*Цель настоящей статьи* – анализ первичных материалов эхолотных промеров, выполненных на площадях вблизи Геленджика и в Голубой бухте. На его основе определена приоритетность рельефообразующих процессов, оказавших воздействие на морфоструктурное преобразование материковой окраины северо-восточного участка Черного моря.

**Методика и объем работ.** Основные сведения по этому разделу приведены в статьях о полиго-



**Рис. 1.** Схема морфоструктурного районирования с элементами блоково-глыбового строения северо-западной части Кавказа (по [1] и [18] с добавлениями авторов).

*Морфоструктурные районы на суше:* 1 – испытывавшие в новейшее время поднятия, интенсивность которых оценена условными баллами от +1 до +7; 2 – испытывавшие в новейшее время относительное погружение, интенсивность в условных баллах от –1 до –3; 3 – морфоструктурные районы на шельфе, испытывавшие в новейшее время относительное и абсолютное погружение, интенсивность в условных баллах от –1 до –6; 4 – ось хребта Маркотх; 5 – подножия горных сооружений; 6 – подножие блока Дооб; 7 – разрывные нарушения (а – установленные, б – предполагаемые); 8 – береговая линия; 9 – границы морфоструктурных районов: I – Цемесский, II – Дообский, III – Геленджикский, IV – Идокопасский; 10 – граница прибрежной отмели; 11 – бровка шельфа; 12 – материковый склон.

нах: Геленджикском [6] и Голубой бухте [9]. Отметим наиболее характерные особенности исследований рельефа дна на этих площадях.

Эхолотирование Геленджикского полигона выполнено на НИС “Акванавт” по системе взаимно пересекающихся галсов длиной 16 км, с межгалсовыми расстояниями 0.4–0.9 км. Общая протяженность промера составила немногим более 700 км, что дает основание считать его одним из наиболее значимых по объему и плотности наблюдений.

Измерение глубин выполнялось судовым эхолотом “FP-840” фирмы “Japan Marina” с точно-

стью определения глубин  $\pm 0.5\%$ . Технические характеристики эхолота представляют широкие возможности для детального исследования мезоформ рельефа дна на различных глубинах моря. Определение координат судна осуществлялось с помощью навигационной системы “GPS-120XL” фирмы “Garmin”. Точность определения  $\pm 10\text{--}15$  м.

В Голубой бухте эхолотный промер осуществлен на НИС “Ашамба”. Получено 38 галсов (длина 400–1100 м), расстояние между которыми 20–70 м. Суммарная протяженность съемки – 25 км, площадь – 2.8 км<sup>2</sup>. Промер проводился судовым

мелководным эхолотом “Furuno FCV-600L”. Измеряемый диапазон глубин – 2–500 м, точность определения расстояния до дна составляла  $\pm 0.1$  м. Определение координат судна выполнялось с помощью навигационной системы “Garmin-128”, статистическая погрешность которой  $\pm 8$  м.

**Результаты обработки материалов.** Обработка материалов эхолотных промеров завершалась составлением карт и обзорных профилей рельефа дна. Для Геленджикского полигона комплект батиметрических карт составлялся как по традиционной методике, в процессе камеральной обработки полученных данных, так и с помощью компьютерной техники с использованием соответствующего программного обеспечения. Сходимость и точность положения изобат оказались в обоих случаях вполне удовлетворительными.

На первичной карте Голубой бухты из-за малой ее площади съемочные галсы расположены хаотично, что создавало трудности для представления обзорных профилей рельефа дна. Поэтому профили были сняты непосредственно с батиметрической карты. Это также обусловлено необходимостью расположить профили (как это принято вообще) вдоль и поперек простирающихся морфоэлементов донной поверхности микрополигона.

Для практической реализации такой задачи были разработаны модули в целях сбора комплексных данных (географических координат и глубин), их первичной обработки и анализа. Созданы улучшенная методика и программное обеспечение для построения батиметрических карт и обзорных профилей. Это наилучшим образом подходит для небольших полигонов, которым и является район Голубой бухты.

Геоморфологические карты составлялись с учетом морфоструктурных признаков исследованных площадей. Это дало возможность выделить шельф, материковый склон, а в его пределах – крупные выступы, густую сеть подводных долин, каньонов и сопряженных с ними разновеликих гряд, а также распространение оползневых тел. На геоморфологической карте Голубой бухты показаны прибрежная ступень, уступ, днище депрессии и элементы рельефа донной поверхности, которые выделены площадными, линейными и другими условными знаками.

Исследованная акватория [9] является продолжением площади изучения рельефа дна на Геленджикском полигоне [6]. По ряду причин ранее выполнить детальные работы в Голубой бухте не представлялось возможным. В практике проведения полигонных работ такой аналог имелся. Так, в пределах Дунайского конуса выноса сначала была изучена его центральная часть (8-й рейс

НИС “Витязь”), а некоторое время спустя (12-й рейс НИС “Рифт”) – верховье Дунайского каньона [7].

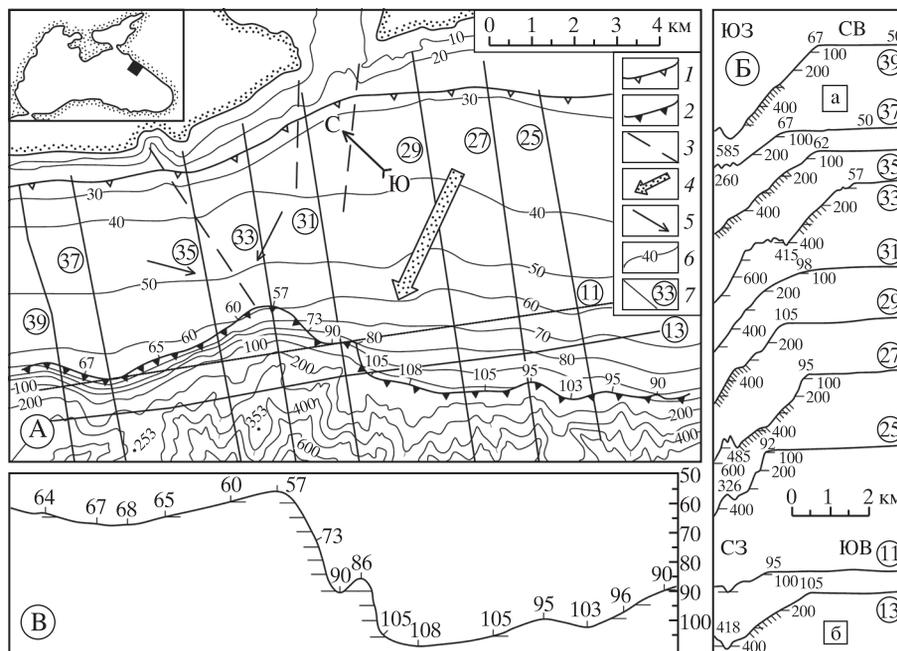
**Морфоструктуры материковой окраины** (рис. 1). Рассматриваемый район входит в состав зоны контакта горного сооружения Большого Кавказа и Черноморской впадины. Первый из них испытывает интенсивное современное поднятие. В то же время акватория бассейна является областью погружения, в которое вовлечено и побережье [4, 18].

Область контакта Северо-Западного Кавказа и Черноморской впадины представляет большой интерес для выявления закономерностей неотектонического развития морфоструктур региона. Субширотные и субмеридиональные разломы обуславливают здесь мозаичное строение хребтов и гряд [1]. При этом размеры блоков составляют от  $3 \times 4$  до  $13 \times 17$  км. Блоки малых размеров характерны для горстово-грабеновых структур, которые прослеживаются от Анапы до Геленджика [18].

Морфоструктурный анализ элементов рельефа суши, прилегающих к бухтам Голубой и Геленджикской, и морского дна показал, что в новейшее время основную роль здесь играли блоковые движения [1]. Вдоль берега располагаются горные массивы Абрау, Дооб, Идокопас, а от Анапы через Цемесскую бухту и до района к востоку от Геленджика простирается сложно построенная отрицательная морфоструктура – внутригорная впадина, подобная грабену [18].

Тектонически-активные в новейшее время морфоструктуры суши и морского дна показаны на рис. 1. В прибрежно-шельфовой зоне северовосточной окраины Черного моря И.Г. Авенариус с соавт. [1] выделили девять морфоструктур. Наибольший интерес представляют две: Дообская и Геленджикская. Зона шельфа в первой из них (ширина около 6 км) испытывала незначительные прогибания. Осадочный слой здесь развит неравномерно. Так, на траверзе мыса Дооб (глубина моря 35–40 м) в коренных (флишевых) породах отмечен субширотный прогиб, заполненный отложениями голоцена мощностью немногим более 30 м. В направлении берега и бровки шельфа эта толща выклинивается [1, 2]. От прилегающей суши шельф отделен четким нарушением, идущим параллельно береговой линии, определяющим поднимающийся в новейшее время грядовой массив Дооб.

Отмеченные выше представления о морфоструктурах материковой окраины пополнились новыми данными о строении рельефа дна Геленджика и в Голубой бухте. На (рис. 2А) показан фрагмент батиметрической карты рассматриваемой



**Рис. 2.** Подводная материковая окраина вблизи Геленджика.

А – фрагмент батиметрической карты (по [6]): 1 – граница прибрежной отмели; 2 – бровка шельфа; 3 – разломы; 4 – генеральный, 5 – локальные; 6 – изобаты; 7 – иллюстрируемые профили рельефа дна и их номера. Левый верхний угол – положение района исследований. Б – обзорные профили рельефа дна относительно берега (а – поперечные, б – продольные). Наклонная штриховка на профилях – оползневые тела. В – рельеф бровки шельфа в проекции на вертикальную плоскость и ее морфометрические показатели.

мого района [6]. На сравнительно коротком расстоянии (16 км вдоль побережья) ширина шельфа резко меняется. На северо-западе (вблизи мыса Дооб) она составляет 5.5 км, на траверзе Голубой бухты – немногим более 4 км, а к юго-востоку от Геленджика шельф расширяется до 9.5 км. В пределах этой площади выделяются прибрежная и материковая отмели.

**Прибрежная отмель** к северо-западу от Голубой бухты имеет ширину 600–650 м, вблизи бухты Геленджикской – 1.0–1.2 км, а к юго-востоку она увеличивается до 1.5 км. Поверхность дна этой зоны сложена мелкорасчлененным (амплитуда 2–4 м) рельефом. Эти неровности представляют собой, по-видимому, обнажения флишевых пород. Они образуют здесь прерывистые поперечные (относительно берега) и продольные гряды. Первые из них имеют длину не более 100 м, а вторые достигают 200–300 м. Характерно, что такие элементы мезорельефа встречаются и на Таманском шельфе [8], вблизи Дивноморское – Бетта и на других участках прибрежной отмели [2].

На крайнем северо-западе района прибрежная отмель на глубине 20–22 м плавно переходит в материковую отмель. От траверза Голубой бухты и далее на юго-восток отмели разделены пологим уступом высотой 5–7 м [6].

**Материковая отмель** характеризуется сравнительно ровной поверхностью. При общем юго-западном наклоне (в среднем 10–20') отмечены локальные участки, где наклоны дна направлены к самой узкой (4.1 км) части шельфа (рис. 2А). Эта характерная особенность определяет положение слабо заметного прогиба, который, по-видимому, приурочен к субмеридиональному разлому. Его существование подтверждается морфологическими [6] и геолого-геофизическими данными [12, 18]. На оси этого разлома располагаются долина р. Ашамбы и верховье одноименного каньона на материковом склоне.

**Бровка шельфа** представляет собой четкий перегиб дна, который отделяет внешний шельф от материкового склона. А.В. Ильин отмечал: “Поверхность современного шельфа была образована в период морских трансгрессий, вызванных таянием четвертичных ледников”. Формирование четкого перегиба дна связывается с воздействием морской абразии на прибрежную часть материка при низком стоянии уровня океана [13]. Вместе с тем в морфоструктурных и морфоскульптурных особенностях бровки отражаются специфические черты геоморфологии и палеогеографии материковой отмели [22, 23].

В отличие от других участков материковой отмели [8] вблизи Геленджика бровка шельфа в пла-

не слабоизвилиста. На траверзе Голубой бухты располагается довольно заметный изгиб бровки, выпуклой стороной обращенный в сторону берега на расстояние 1.3 км (рис. 2А). Этот изгиб, по-видимому, обусловлен интенсивным внедрением в край шельфа верховья подводного каньона Ашамба. Здесь бровка шельфа отмечена глубиной 57 м, на северо-западном участке полигона – 65–68 м, а примерно в средней по простиранию части она погружена до 105–108 м. В общем виде отчетливо видно: чем шире шельф, тем более глубокое положение его бровки. Однако ниже будет показано, что это не единственная зависимость.

Одним из наглядных и эффективных методов представления бровки шельфа является изображение ее батиметрических отметок (морфометрических показателей), вынесенных на вертикальную плоскость. Этот метод был использован нами при обработке данных о рельефе бровки шельфа Керченского полигона [11] и полигонов в северо-западной части Черного моря. Однако намного раньше А.В. Ильиным был показан график колебаний внешнего края отмели Атлантического океана [13].

К настоящему времени в Черном море Южным отделением ИО РАН детальные исследования рельефа дна выполнены на 45 полигонах. Для 13 из них бровка шельфа показана в проекции на вертикальную плоскость, выполнен предварительный анализ 197 профилей на этих площадях. При этом отмечено два типа перегиба бровки – резкий и плавный. Первый из них чаще всего обусловлен процессами новейшей тектоники и связан со сбросами [14, 15], а второй сглажен голоценовой седиментацией [3, 16].

По результатам исследований на полигонах Черного моря выявлены разнообразие и неоднородность строения внешнего шельфа и, как минимум, верхней части материкового склона [6, 8, 10, 11]. Происходившие в новейшее время морфоструктурные преобразования этих двух зон отражались в специфических чертах строения бровки шельфа.

Для представления морфометрических показателей на вертикальной плоскости использовано 16 эхолотных профилей Геленджикского полигона (рис. 2Б). Приведенный нами профиль (рис. 2В) в средней своей части экстремальными отметками 57 и 105 м делится на две части. В левой из них отмечен прогиб на 11 м. При этом мористая часть бровки (отм. 68 м) по сравнению с фланговыми участками (отм. 60 и 64 м) от берега располагается всего на 700 м дальше. Таким образом, прогиб объясняется не удаленностью от берега (т. е. общей шириной шельфа), а его погружением, которое, по-видимому, обусловлено новейши-

ми тектоническими движениями во внешней зоне материковой отмели.

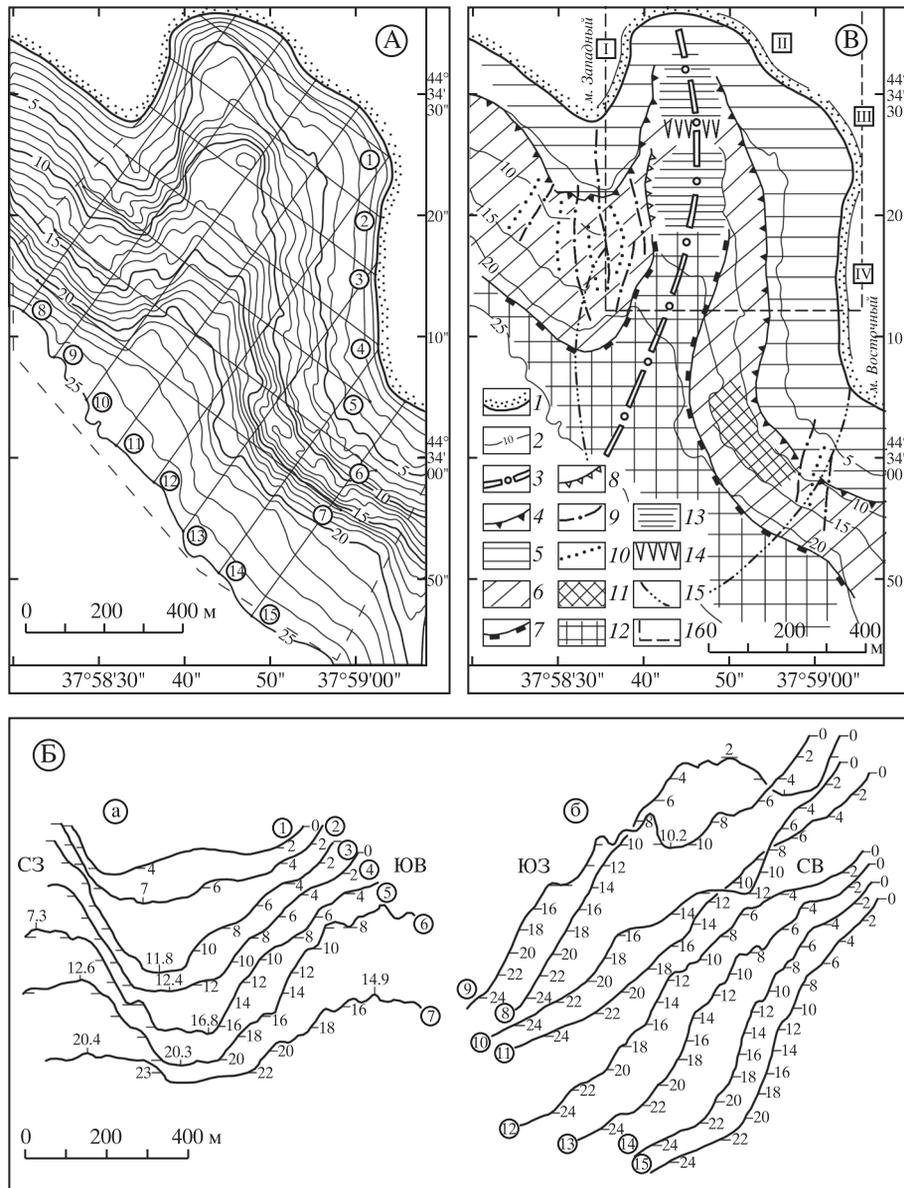
Батиметрическое положение бровки шельфа в средней части профиля (рис. 2В, отм. 57 и 108 м) связано, по всей вероятности, с разломом и, вполне возможно, с зоной разломов. Минимальное значения 57 м приурочено к верховью каньона, его врезанием в материковый склон и “проникновением” во внешний шельф. Отметки 86 и 90 м на крутом склоне показывают, по-видимому, боковой приток основного каньона. Такие особенности внешнего шельфа и материкового склона характерны и для других участков подводной материковой окраины Черного моря.

В правой половине профиля (рис. 2В) наблюдаются совершенно противоположные особенности внешней зоны шельфа. Здесь он сравнительно резко расширяется от 7 (траверз Толстого мыса, Геленджикская бухта) до 10 км вблизи пос. Дивноморское. В средней части этого отрезка определены колебания бровки шельфа в пределах 8–10 м (отм. 105, 95, 103 м), при этом южный фланг отмечен уменьшением глубин до 90 м. Таким образом, установлена обратная закономерность: с увеличением ширины шельфа его бровка испытывает подъем на 18 м. Это доказывает, что морфологическим методом можно определить неотектоническое воздымание внешнего шельфа между Геленджиком и пос. Дивноморское.

Следует также отметить, что морфологические показатели бровки шельфа сняты из 16 эхопрофилей Геленджикского полигона. Местоположение точек перегиба бровки обеспечено точными координатами. Это позволило впервые показать неотектоническое преобразование материковой отмели в проекции на вертикальную плоскость.

**Материковый склон.** Верхняя его часть сложена разновеликими выступами. Их вершинные поверхности (площади 1–2 км<sup>2</sup>) представлены тектонически расчлененным (амплитуда – первые десятки метров) рельефом (рис. 2Б, проф. 33, 37). Располагаются они на глубине 250–530 м. По ряду признаков можно предположить, что выступы представляют собой относительно крупные оползневые блоки, возможно, сбросы.

Материковый склон сильно расчленен густой сетью подводных долин и каньонов с большим числом “притоков”. Предполагается, что они простираются вдоль разломов, обусловивших их заложение. Дальнейшее их развитие связано с эрозионными процессами. Продольные (относительно бровки шельфа) разломы, по-видимому, меньшей протяженности, могли способствовать дроблению материкового склона на разновеликие блоки.



**Рис. 3.** Детальное исследование рельефа дна Голубой бухты.

А – батиметрическая карта и положение морфологических профилей рельефа дна. Б – обзорные морфологические профили рельефа дна (а – поперечные, б – продольные). В – геоморфологическая карта: 1 – береговая линия; 2 – изобаты; 3 – ось депрессии; 4 – бровка прибрежной ступени; 5 – поверхность прибрежной ступени; 6 – склон депрессии (грабена); 7 – подножие склона; 8 – подножие крутого уступа; 9 – оси град; 10 – оси ложбин; 11 – тектонически раздробленная ступень; 12 – погруженная поверхность депрессии; 13 – субгоризонтальные поверхности в верховье депрессии; 14 – уступ, разделяющий субгоризонтальные поверхности; 15 – предполагаемая граница конуса выноса, образованного наводнением; 16 – граница полигона с повторной эхолотной съемкой. Римские цифры (I–IV) – профили обрывистых берегов (см. рис. 4).

Каньоны и долины материкового склона сопряжены со сложно построенными грядами. Ориентированы они в основном в направлении СВ–ЮЗ. Их длина – от 3–4 до 9 км, а высота – 150–300 м. Склоны гряд осложнены мелкими врезами, узкими ступенями, невысокими уступами.

Материал эхолотного промера Геленджикского полигона обладает хорошим качеством. Это дало возможность получить представление о широком

распространении оползневых тел, а вероятнее всего, оползневых массивов. Располагаются они в интервале глубин от 200 до 1300 м (рис. 2Б, оползни показаны до 600 м). По характеру эхолотных записей можно предположить, что оползневые тела и массивы сложены рыхлыми образованиями мощностью 50–70 м. Расчеты показали, что они занимают свыше 50% исследованной площади.

**Рельеф дна Голубой бухты.** В плане ее конфигурация имеет форму полуромба (рис. 3). По ее граням протяженность береговой линии составляет с запада – 300, северо-востока – 550, а с востока – 800 м. В поперечном сечении дно бухты представляет собой морфологически выраженную депрессию. Мористые участки берегов отмечены мысами, условно названными Западный и Восточный, высота которых, соответственно, 18–20 и 11–13 м.

По периметру подводная часть бухты оконтурена прибрежной ступенью. Ее ширина от 70–100 до 230–260 м, при этом большие значения приурочены к выступам мысов, подверженных интенсивной абразии. Ступень ограничена бровкой, которая располагается на глубинах 4 м (западная) и 7 м (восточная).

Ниже бровки рельеф дна бухты представлен склоном, подножие которого располагается на глубине от 9–10 (запад) до 22 м (восток). Склон характеризуется резкой неоднородностью морфологии. На траверзе мыса Западный его ширина в плане 450 м, а в рельефе дна он осложнен грядами и ложбинами субмеридиональной направленности. Их длина – 200–450 м, амплитуда – 3–5 м. В северном направлении этот склон сужается и переходит в крутой (13–17°) локальный уступ, высота которого около 8 м.

Сравнительно пологий восточный склон бухты в рельефе выражен проще. На расстоянии около 800 м его ширина (с юга на север) уменьшается от 230 до 100 м. На траверзе мыса Восточный он осложнен тектонически раздробленной ступенью, которая сложена субмеридиональными грядами и ложбинами амплитудой 2–4 м. На различных

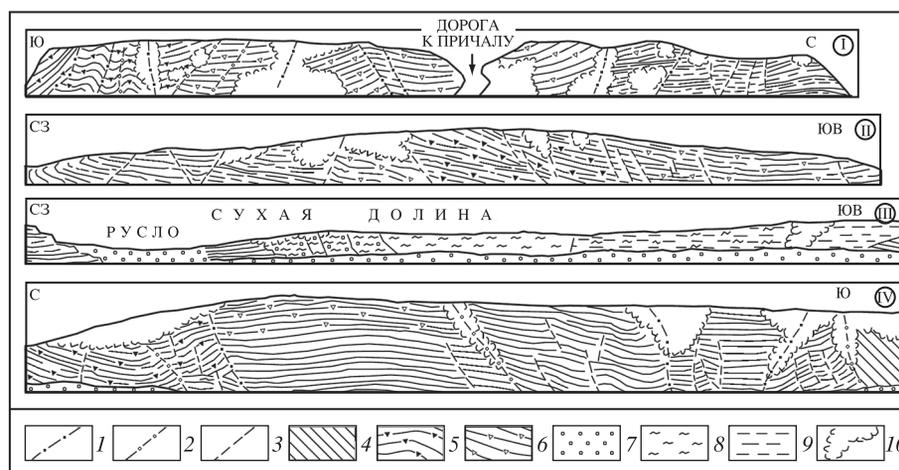
батиметрических уровнях этот склон осложнен узкими (40–70 м) ступенями и относительно крутыми (9–11°) уступами, высота которых 2–6 м (рис. 3Б, проф. 12–15). Их образование, по-видимому, связано с абразионно-эрозионными процессами.

Осевая часть бухты представлена днищем депрессии, ширина которой 200–300 м. Ее верховье отмечено двумя субгоризонтальными поверхностями, которые разделены пологим уступом. На траверзе мыса Восточный депрессия расширяется и теряет свою морфологическую выраженность. То же самое происходит с прибрежной ступенью и склоном.

В выявленных морфоэлементах на различных участках прибрежной полосы Черного моря больше различий, чем сходства. Это, видимо, должно стимулировать дальнейшее их изучение для более полного понимания процесса их эволюции [9].

**Характеристика обрывистых берегов, ограничивающих бухту.** Побережье Черного моря вблизи Голубой бухты характеризуется развитием абразионных берегов. От мыса Дооб до р. Адерба (пос. Дивноморское) оно делится на три участка: западный (мыс Дооб – мыс Тонкий), средний (район Геленджика) и восточный (мыс Толстый – р. Адерба). Первый и третий отмечены обрывистыми абразионными берегами с висячими долинами. Для второго свойственно значительное влияние антропогенного фактора [2]. Голубая бухта территориально относится к западному участку. Однако в развитии ее берегов прослеживаются как процессы абразии, так и воздействие антропогена.

Приведенные на рис. 4 “панорамы” обрывистых берегов (углы наклона до 85°) Голубой бух-



**Рис. 4.** Строение обрывистых берегов Голубой бухты (положение профилей на рис. 3). *Тектонические нарушения:* 1 – первого порядка, 2 – второго порядка; 3 – мелкие трещины; 4 – пласты пород, устойчивые к разрушению. *Пласты пород, подверженные денудации:* 5 – сильной, 6 – слабой. *Русловые отложения эрозионной долины:* 7 – галечники, 8 – глины, 9 – суглинки; 10 – растительный покров (трава, мелкий кустарник).

ты отличаются контрастной неоднородностью, резкой дислоцированностью пластов мергеля, тектонической раздробленностью. По существу это естественные геологические обнажения.

Для профилей 1, 2 и 4 общими особенностями являются тектонические нарушения (разломы) первого и второго порядков, которые расчленяют осадочную толщу на разновеликие блоки и мелкие трещины, участки склонов (обрывов), подверженные процессам денудации с различной интенсивностью; растительный покров (трава, мелкий кустарник), который, как правило, приурочен к разломам первого порядка. В пределах последних происходили, по-видимому, максимальные сжатия, которые сопровождались разрушением и дроблением пород до мелких (рыхлых) частиц, что способствовало появлению растительного покрова.

*Профиль 1.* Висячей долиной (по ее руслу проложена дорога к причалу) этот обрывистый берег разделен на две части. Каждая из них разломами первого порядка расчленена на три блока, которые, в свою очередь, сложены микроблоками. Наиболее сложно построен южный фланг этого профиля. Здесь пласты мергеля сильно смяты в складки, демонстрирующие наибольшую неотектоническую активность в этой части склона. В средней части профиля пласты пород наклонены к руслу висячей долины. Это дает основание предполагать ее тектоническое происхождение. На северном фланге профиля встречаются фрагменты блоков с субгоризонтальным залеганием пластов пород устойчивых к разрушению.

*Профиль 2.* Этот обрывистый берег (крутизна около  $80^\circ$ ) представляет собой южный срез субмеридиональной грядовой возвышенности. Тектоническими разломами второго порядка и мелкими трещинами он разбит на разновеликие блоки. Все слои пород наклонены здесь к юго-востоку, указывая, по-видимому, на активную роль разлома, который расположен с правой стороны профиля. Его средняя по простиранию часть подвержена денудации, которая уменьшается к фланговым частям склона.

*Профиль 3.* Здесь показано строение эрозионной долины. Ее северо-западный участок представляет собой русло долины, сложенное галькой. К юго-востоку от русла располагается обнажение субгоризонтально залегающих пластов мергеля. Преимущественная часть профиля является поймой сухой долины, вертикальный уступ (высота 3–4 м) которой сложен рыхлыми образованиями.

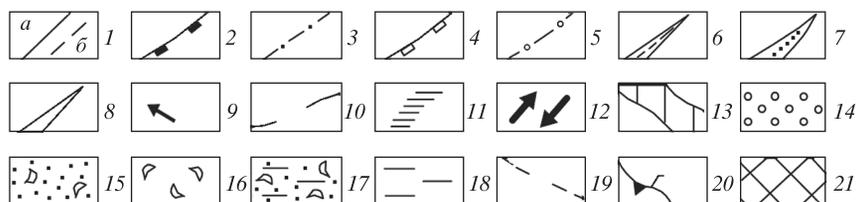
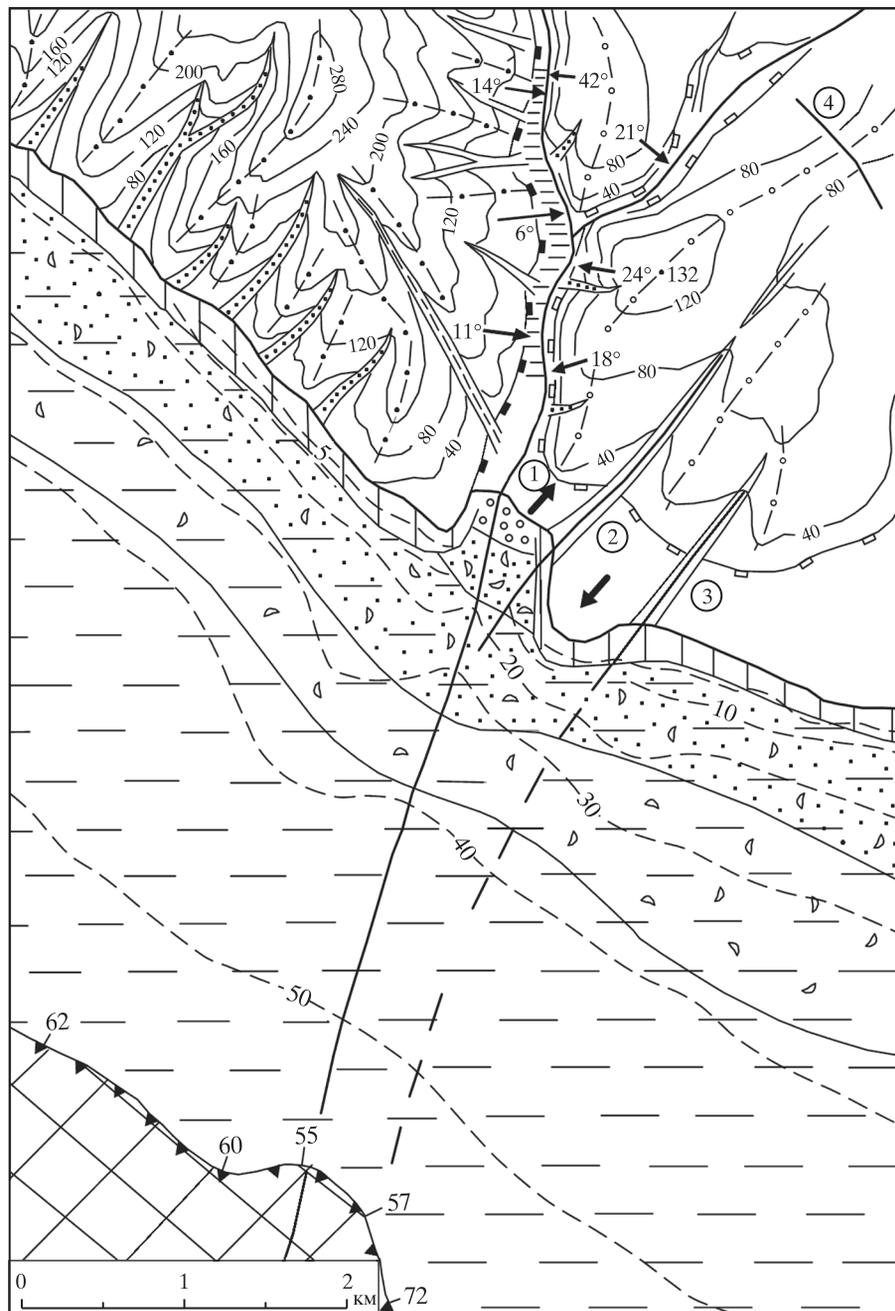
*Профиль 4.* Разломами первого, второго порядков и мелкими трещинами профиль расчленен на разновеликие блоки и микроблоки. Каждый из

них характеризуется индивидуальными особенностями строения и дислоцированностью пластов пород. Южная его часть отличается исключительной особенностью. Здесь к субвертикальной оси разлома подходят встречно наклоненные (до  $50^\circ$ ) пласты пород совершенно разного строения. Слева от разлома располагаются резко дислоцированные пласты с общим наклоном к северу, а справа – совершенно ровные, наклоненные к югу.

Западный (проф. 1) и восточный (проф. 4) обрывистые берега, ограничивающие Голубую бухту, располагаются на расстоянии немногим более 600 м. Каждый из них (включая и проф. 2) обладает большим разнообразием и неоднородностью строения, которые изменчивы даже на расстояниях в несколько десятков метров. Какие-либо признаки взаимной корреляции (направление разломов, наклон пластов пород, их дислоцированность и т.д.) между профилями 1 и 4 полностью отсутствуют. Все вместе взятое со всей очевидностью указывает на сложные процессы неотектонической эволюции рассматриваемой небольшой площади.

**Происхождение и развитие рельефа дна.** Представленный в статье материал детального исследования рельефа дна Геленджикского полигона и в Голубой бухте в совокупности с геолого-геофизическими данными и сведениями об орографии прилегающей суши дает основание предполагать, что к происхождению и развитию рельефа изученных площадей причастен ряд тесно взаимодействующих рельефообразующих факторов. На различных этапах эволюции это могли быть тектонические движения разного знака (как по вертикали, так и по горизонтали), абразионные, эрозионно-аккумулятивные и другие процессы. На формирование морфоструктур исследованного района в целом и Голубой бухты в частности эти факторы могли воздействовать в разное время как индивидуально, так и во взаимосвязи. На основе приведенных выше материалов попытаемся, с некоторой долей вероятности, определить возможную последовательность формирования морфоструктур в период новейшего (поздний плейстоцен-голоцен) этапа развития рассматриваемой территории.

В более узком плане прилегающие к Голубой бухте морфоструктуры суши и морского дна приведены на рис. 5. Так, здесь показано, что юго-восточный угол морфологически сложно построенной горы Дооб вплотную подходит к Голубой бухте. От вершины к ее подножию веером расходятся три разновидности долин, большинство из которых висячие, обращенные к обрывистому береговому уступу.



**Рис. 5.** Геоморфологическая схема прилегающих к Голубой бухте территорий суши и морского дна.

1 – разломы и их номера (а – выявленные, б – предполагаемые); 2 – подножие горы Дооб; 3 – оси гряд; 4 – подножия грядовых возвышенностей; 5 – оси грядовых возвышенностей; долины: 6 – антиклинальная, 7 – висячие, 8 – эрозионные; 9 – крутизна склонов; 10 – изогипсы; 11 – пойма р. Ашамбы; 12 – вероятные движения блоков. Типы осадков шельфа (по [2]): 13 – бенч, 14 – галька, 15 – песок с ракушей, 16 – ракуша, 17 – песчаный ил с ракушей, 18 – глинистые; 19 – изобаты; 20 – бровка шельфа и ее глубина; 21 – материковый склон.

Восточный сравнительно пологий (углы наклона от 6 до 14°) склон горы Дооб осложнен эрозионными долинами. Последние “вливаются” в русло р. Ашамбы, заложение которой обусловлено одноименным разломом. Обрывистые (высота 3–5 м) прирусловые склоны реки представлены пойменными отложениями (глины, суглинки, глинисто-песчаные и др.), среди которых часто встречается окатанная галька. Это дает основание предполагать, что в сравнительно недавнее время (ранний голоцен) долина реки гипсометрически располагалась на 10–12 м ниже современного уровня и это способствовало проникновению моря на расстояние до 5 км от современного берега.

Ширина поймы р. Ашамбы от места к месту резко изменчива и составляет от 150 до 500 м. В некоторой степени эта долина подобна большинству малых рек, стекающих в Черное море со склонов Северо-Западного Кавказа. Сток обеспечивается атмосферными осадками, а при их аномалиях максимума возникает опасность схода селевых потоков [2].

К востоку от р. Ашамбы располагаются грядовые возвышенности, западные склоны которых имеют углы наклона от 18 до 42° (на отдельных участках свыше 50°). Вполне вероятно, что эти морфоструктуры были составной частью сравнительно обширного горного массива Дооб. В новейшее время (средний неоплейстоцен) восточный фланг массива субмеридиональными разломами был расчленен на отдельные блоки. Средний (основной) поперечным разломом 4 (рис. 5) расчленен на две примерно равные части. Южная из них (отм. 132 м) представляет собой брахиантиклиналь, пласты горных пород которой наклонены во все стороны от центральной части свода. Это отчетливо видно в обнажениях, образованных при прокладке автомобильной дороги по гребню возвышенности.

В процессе дальнейшего неотектонического формирования морфоструктурного облика грядовых возвышенностей произошли (могли произойти), по-видимому, следующие события: либо средняя из них, с отм. 132 м, была сжата по продольной оси, либо вся гряда, вдоль разломов 1 (Ашамба) и 2 (безымянный) была смещена примерно на 400 м к северу, что и определило появление Голубой бухты и контрастных элементов ее морфологии. Наравне с этим, вероятно, грядовая возвышенность между разломами 2 и 3 испытала смещение (примерно на 350 м) к югу. В дальнейшем мористая часть этой гряды под воздействием интенсивной абразии приобрела округлую форму (рис. 5). Встречное перемещение грядовых бло-

ков могло сопровождаться разворотом по часовой стрелке (примерно на 25–30°) их вершинных поверхностей, что отражено в рисунке изопахит.

Это наиболее вероятная “модель” происхождения и развития морфоструктур суши и морского дна, прилегающих к Голубой бухте. Однако сложно построенные и чрезвычайно дислоцированные пласты пород обрывистых берегов бухты наглядно показывают, что неотектонические процессы рассматриваемой материковой окраины обладали намного большей интенсивностью, нежели та, что показана выше.

Прибрежные террасы, расположенные на высоте 18–20 м (м. Западный) и 11–13 м (м. Восточный), отмечают ее перекося в восточном направлении. В районе Тонкого мыса (Геленджикская бухта) высота террасы не превышает 2–3 м. Ранее было показано [6], что в этом же направлении отмечен перекося (от 55 до 105 м) материковой отмели. Однако повторная обработка данных о рельефе дна и выполненные нами построения (рис. 2, 3, 4) дают возможность по-иному рассматривать морфоструктурное преобразование материковой окраины этого района.

Так, на профиле рельефа бровки шельфа (рис. 2В) показано, что экстремальные значения (отм. 55 и 108 м) приурочены к средней его части и, по-видимому, обусловлены зоной разломов. Вероятно, что они играли существенную роль не только в неотектонической перестройке суши (образование бухт Голубой и Геленджикской), но и шельфа. Не исключена возможность, что в юго-восточной части района произошло сравнительно обширное воздымание с образованием обрывистого Толстого мыса и подъемом материковой отмели. Допускаем, что такая оценка не исключает субъективизма. Однако однозначно решить вопрос можно выполнением вдольберегового сейсмоакустического профилирования и таким образом определить положение субмеридиональных разломов.

Можно предположить, что террасы Голубой бухты вначале были сформированы на несколько низшем (на 5–7 м) уровне. Широко распространенные на побережье Черного моря террасы такой высоты (12–15 м) образовались в период карангатского (поздний плейстоцен) бассейна [17, 21].

Приведенные показатели позволяют с определенной долей вероятности предположить, что Голубая бухта, как морфоструктура, образовалась либо в конце плейстоцена, либо в раннем–среднем голоцене. Геоморфологически это подтверждается на примере молодых обрывистых берегов, окружающих бухту, и выразительном рельефе ее

дна. В любом случае рельеф дна Голубой бухты по возрасту моложе береговых террас на мысах Западный и Восточный.

Неоднократно повторявшиеся регрессивные и трансгрессивные колебания уровня Черного моря, которые затрагивали и рассматриваемую область, соответствовали этапам осушения и затопления шельфа. При этом замедление или ускорение этих процессов в разные эпохи контролировалось глубиной Босфорского пролива [20]. Неравномерный ход трансгрессий был обусловлен: 1) климатическими изменениями, происходившими в Северном полушарии; 2) тектоническими движениями, которые от места к месту имели разные скорости и знаки [3, 4].

Регрессивно-трансгрессивные процессы существенно влияли на скорости осадконакопления [16, 20] и формирования подводных террас. Наиболее широко они развиты в северо-западной части Черного моря [5], к югу от Керченского пролива [11] и на Таманском шельфе [8], где насчитывается до семи террасовых уровней. В Прикавказской части бассейна они встречаются фрагментарно. По данным сейсмоакустического профилирования, на траверсе Голубой бухты выявлены две слабовыраженные террасы [6, 16].

В пределы шельфа верховья каньонов внедряются на различные расстояния. Так, на Евпаторийском полигоне они составляют от 1.5 до 8 км, на Керченском – от 4–6 до 10–12 км [11], а на Дунайском – свыше 30 км [7]. Для Прикавказской зоны шельфа эти показатели составляют первые сотни метров, иногда не более 1–1.5 км. К их числу относится и каньон Ашамба, заложение которого обусловлено одноименным разломом [6]. Приведенные сравнения со всей очевидностью подтверждают молодой возраст каньона Ашамба, а процесс разрушения края шельфа здесь только начал проявляться.

Таким образом, в данной статье приведен широкий спектр тесно взаимодействующих рельефообразующих факторов, принимавших участие в морфоструктурном преобразовании материковой окраины вблизи Геленджика. Ведущее место в них занимали неотектонические движения (вертикальные и горизонтальные) разного знака. Исходя из этого, велика вероятность, что в образовании Голубой бухты, как морфоструктуры, ключевая роль принадлежала разломам 1 (Ашамба) и 2 (безымянный) (рис. 5), обусловившего заложение Сухой долины. Между этими разломами располагается грядовая возвышенность. Ее торцевой срез (обрыв), обращенный к бухте (рис. 4, проф. 2), представлен пластами пород, наклоненными к востоку. Предполагается, что зона сухой долины

находилась в стабильном состоянии. В то же время западный фланг гряды вдоль разлома Ашамба испытал поднятие, что также нашло отражение в строении дна Голубой бухты.

На фоне неотектонической активности процессы эрозии, абразии, аккумуляции играли важную, но все же второстепенную роль. Современные тектонические движения способствуют образованию новой суши в прибрежной части Азовского моря [19], а катастрофическое наводнение 6–7 июля 2012 г., сопровождавшееся сильным потоком грядекаменного материала, существенно преобразило рельеф дна Голубой бухты [10].

**Заключение.** На основе детальных эхолотных промеров на Геленджикском метрологическом полигоне и в Голубой бухте составлен комплект новых батиметрических, геоморфологических карт и схем. Дополнительная обработка первичных материалов в совокупности с опубликованными геолого-геофизическими данными по суше и акватории позволили определить некоторую приоритетность рельефообразующих факторов, участвовавших в морфоструктурном преобразовании северо-восточного участка материковой окраины Черного моря.

Развитие морфоструктур происходило здесь в основном под воздействием неотектонических процессов, которые на различных этапах сопровождалось вертикальными и горизонтальными движениями разного знака. Заложение и формирование Голубой бухты, как морфоструктуры, обусловлено встречно направленными движениями грядовых блоков по разломам, основным из которых является разлом Ашамба, оказывавший влияние на развитие рельефа суши, шельфа и материкового склона. Новейшая тектоническая активность отражена также в преобразовании внешней зоны материковой отмели. Это впервые наглядно показано нами в рельефе бровки шельфа в проекции на вертикальную плоскость.

В настоящее время вполне назрела необходимость выполнить более детальный (межгалсовые расстояния 50–100 м) эхолотный промер. Эти работы должны сопровождаться сейсмоакустическим профилированием (особенно вдольбереговым), отбором проб донного грунта и определением его возраста, что позволит составить карты мощностей новейших отложений (осадков), поверхности подстилающих флишевых образований, определить истинное положение разломов, которые до сих пор указываются как предположительные, и подготовить тектоническую схему с показом вертикальных и горизонтальных неотектонических движений разного знака.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Авенариус И.Г., Дунаев Н.Н., Юркевич М.Г.* Морфоструктурный анализ прибрежно-шельфовой зоны северо-восточной части Черного моря // *Океанология*. 1980. Т. 20. № 5. С. 894–899.
2. *Айбулатов Н.А., Щербаков Ф.А.* Шельф и берега внутренних морей // *Черное море*. М.: Ноосфера, 2001. С. 166–212.
3. *Благоволин Н.С.* Голоценовая история Черноморского бассейна // *Комплексные исследования Черноморской впадины*. М.: Наука, 1976. С. 48–53.
4. *Благоволин Н.С., Победоносцев С.В.* Современные вертикальные движения берегов Черного и Азовского морей // *Геоморфология*. 1973. № 3. С. 46–55.
5. *Варущенко С.И.* Анализ позднеплейстоценовой и голоценовой истории развития природной среды северо-западного шельфа Черного моря // *Колебания уровня Мирового океана и вопросы морской геоморфологии*. М.: Наука, 1975. С. 50–62.
6. *Евсюков Ю.Д.* Геоморфология материковой окраины северо-востока Черного моря // *Изв. РАН. Сер. геогр.* 2005. № 5. С. 84–90.
7. *Евсюков Ю.Д.* Геоморфология верховья Дунайского каньона (северо-западная часть Черного моря) // *Экологический вестник научных центров ЧЭС*. 2006. № 3. С. 59–63.
8. *Евсюков Ю.Д.* Геоморфологическая характеристика и история развития притаманской материковой окраины (Черное море) // *Геология и полезные ископаемые Мирового океана*. 2007. № 2. С. 86–97.
9. *Евсюков Ю.Д., Руднев В.И., Хворощ А.Б., Якубенко В.Г.* Детальное строение рельефа дна Голубой бухты (северо-восточная часть Черного моря) // *Наука Кубани*. 2011. № 1. С. 48–53.
10. *Евсюков Ю.Д., Руднев В.И., Куклев С.Б., Хворощ А.Б.* Долина реки Ашамба и Голубая бухта после наводнения на северо-востоке Черного моря // *Геология, география и глобальная энергия*. 2013. № 1(48). С. 9–17.
11. *Евсюков Ю.Д., Шимкус К.М.* Новые данные по геоморфологии и неотектонике материковой окраины в районе Керченского пролива // *Докл. АН*. 1995. Т. 344. № 1. С. 83–86.
12. *Золотарев В.Г., Кобзарь В.М.* Новые измерения теплового потока Черного моря // *Океанология*. 1980. Т. 20. № 1. С. 106–110.
13. *Ильин А.В.* О вертикальных движениях шельфа Атлантического океана в послеледниковое время // *Докл. АН СССР*. 1968. Т. 182. № 2. С. 422–425.
14. *Кара В.И.* Структурно-геоморфологические типы материковой окраины Черноморской впадины // *Геоморфология*. 1979. № 2. С. 13–21.
15. *Муратов М.В.* История формирования глубоководной котловины Черного моря в сравнении с впадинами Средиземного // *Геотектоника*. 1992. № 5. С. 22–41.
16. *Мурдмаа И.О., Иванова Е.В., Левченко О.В., Мерклин Л.Р., Чепалыга А.Л., Лобковский Л.И., Артемьева Е.А.* Послеледниковые события на северо-восточном шельфе Черного моря // *Актуальные проблемы океанологии*. М.: Наука, 2003. С. 298–317.
17. *Островский А.Б.* О морских террасах Черноморского побережья Кавказа между Анапой и устьем Шахе // *Докл. АН СССР*. 1968. Т. 81. № 4. С. 950–952.
18. *Перерва В.М.* Соотношение рельефа и блоковой структуры краевой зоны северо-западного погружения Большого Кавказа // *Геоморфология*. 1981. № 3. С. 72–77.
19. *Попков И.В.* Активизация тектонических движений на Таманском полуострове // *Геология, география и глобальная энергия*. 2012. № 2(45). С. 124–127.
20. *Федоров П.В.* Позднечетвертичная история Черного моря и развитие южных морей Европы // *Палеогеография и отложения плейстоцена южных морей СССР*. М.: Наука, 1977. С. 25–32.
21. *Федоров П.В., Лиштенберг Ф.А., Попов В.К.* Новые данные о террасах Черноморского побережья Болгарии // *Докл. АН СССР*. 1962. Т. 144. № 2. С. 431–434.
22. *Щербаков Ф.А.* Некоторые особенности рельефа бровки шельфа // *Геоморфология*. 1992. № 2. С. 98–104.
23. *Щербаков Ф.А., Есин Н.В.* Особенности рельефа бровки шельфа Северного Кавказа // *Океанология*. 1994. Т. 32. № 2. С. 283–286.

## **Relief-Forming Factors in the Transformation of the Continental Margin near Gelendzhik**

**Yu.D. Evsyukov, V.I. Rudnev**

*Shirshov Institute of Oceanology, Southern Branch, Russian Academy of Sciences, Gelendzhik, Russia  
e-mail: evsgeol@rambler.ru, evsgeol@rambler.ru*

A detailed study of the bottom relief was performed on the submarine continental margin near Gelendzhik and in the Blue Bay. The obtained data were the basis for the compilation of bathymetric, geomorphological maps, charts and the overview profiles of the bottom relief. Their content is considered in conjunction with the peculiarities of orography of the land and with the published results of geological and geophysical work. Based on the results of cartographic analysis and synthesis the main relief-forming factors are determined, of which the most significant role belongs to neotectonic processes. This is reflected in both the formation and development of this region in a whole and the external area of the continental shelf in particular. The results are clearly reflected in the relief of the shelf edge, which is represented in projection on a vertical plane.

**Keywords:** Blue Bay (the Black Sea), polygon, echo measuring, bathymetry, geomorphology, shelf, continental slope, fault, canyon.

doi:10.15356/0373-2444-2016-3-97-109