

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЛЬЕФА ДНА В РАЙОНЕ УСТЬЯ РЕКИ ХОТЕЦАЙ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ ЧЕРНОГО МОРЯ

Борисов Дмитрий Георгиевич, кандидат геолого-минералогических наук, научный сотрудник, Институт океанологии имени П. П. Ширшова Российской академии наук, 117997, Российская Федерация, г. Москва, Нахимовский проспект, 36, e-mail: dborisov@ocean.ru

Евсюков Юрий Дмитриевич, кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник, Южное отделение Института океанологии имени П. П. Ширшова Российской академии наук, 353467, Российская Федерация, Краснодарский край, г. Геленджик, ул. Просторная 1г, e-mail: evsgeol@rambler.ru

Руднев Валерий Иванович, младший научный сотрудник, Южное отделение Института океанологии имени П. П. Ширшова Российской академии наук, 353467, Российская Федерация, Краснодарский край, г. Геленджик, ул. Просторная 1г, e-mail: evsgeol@rambler.ru

Рогинский Константин Александрович, кандидат технических наук, Институт океанологии имени П. П. Ширшова Российской академии наук, 117997, Российская Федерация, г. Москва, Нахимовский проспект, 36, e-mail: roginskiy@list.ru

За прошедшие десятилетия собран обширный материал о состоянии компонентов природной среды материковой окраины Российского сектора Черного моря. Выявлены разнообразие и неоднородность морфоструктур на разновеликих площадях. Земная поверхность формируется под действием эндогенных и экзогенных рельефообразующих процессов. Их наибольшая активность проявляется в зоне суша – море. Повышенный интерес исследователи проявляют к изучению побережья Черного моря. Оно является наиболее уязвимым к воздействию природных явлений. В данной статье представлены результаты изучения строения рельефа суши и морского дна вблизи устья реки Хотецай. В основу исследования легли данные однолучевого эхолотного промера, выполненного на МНИС «Ашамба». К основным задачам работы относится исследование строения рельефа суши и морского дна рассматриваемого района, изучение происхождения и развития изученной территории, а также выявление возможных следов катастрофических наводнений. Данная работа является продолжением ранее проведенных исследований в Голубой бухте и на материковой окраине между поселками Дивноморское и Бетта. Анализ полученных результатов позволил составить батиметрическую и геоморфологическую карты, а также установить значительное влияние процессов неотектоники на формирование морфоструктурного облика района исследования.

Ключевые слова: полигон, эхолотный промер, рельеф дна, побережье, орография, батиметрия, геоморфология, обзорные профили, неотектоника

STUDY OF BOTTOM RELIEF IN THE REGION OF THE HOTETSAY RIVER MOUTH (NORTH-EASTERN BLACK SEA)

Borisov Dmitriy G., C.Sc. in Geology and Mineralogy, Researcher, P. P. Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Science, 36 Nakhimovskiy ave., Moscow, 117997, Russian Federation, e-mail: dborisov@ocean.ru

Yevsyukov Yuriy D., C.Sc. in Geography, Leading Researcher, Southern branch of the P. P. Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, 1g Prostornaya st., Gelendzhik, Krasnodar region, 353467, Russian Federation, e-mail: evsgeol@rambler.ru

Rudnev Valeriy I., Junior Researcher, Southern branch of the P. P. Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, 1g Prostornaya st., Gelendzhik, Krasnodar region, 353467, Russian Federation, e-mail: evsgeol@rambler.ru

Roginskiy Konstantin A., C.Sc. in Engineering, P. P. Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, 36 Nakhimovskiy ave., Moscow, 117997, Russian Federation, e-mail: roginskiy@list.ru

A large set of data on natural environment conditions at the continental margin of the Russian sector of the Black sea was collected over the last decades. Studies revealed the diversity and heterogeneity of morphological structures on many areas of different size. The relief of the Earth surface is formed by endogenous and exogenous processes. They are most active in the transition zone between land and sea. Researchers pay particular attention to investigation of the Black Sea coast. This area is the most vulnerable to the effects of natural phenomena. Results of investigation of bottom relief and land topography in the region of the Hotetsay river mouth are presented in this paper. This study is based on single-beam bathymetric data collected onboard the MNIS "Ashamba". Main tasks of this work included study of bottom and land topography of the study area as well as its origin and evolution and revealing of possible evidence of catastrophic floods. This work is a continuation of the previous studies carried out in the Golubaya Bay and on the continental margin between Divnomorskoe and Betta villages. Analysis of the obtained results allowed to compile a bathymetric and geomorphological map and to determine the significant impact of neotectonic processes on formation of morphostructures in the study area.

Keywords: polygon, echo sounding, bottom relief, coastline, orography, bathymetry, geomorphology, profiles, neotectonics.

Начиная с 1971 г., Южное отделение Института океанологии имени П. П. Shirshova Российской академии наук (ЮО ИО РАН) проводит океанографические исследования на полигонах в Черном море. К настоящему времени в этом бассейне детальное изучение рельефа дна проведено почти на 50-ти разновеликих площадях [8]. Необходимость применения такого подхода продиктована значительной изменчивостью типов донных осадков, коренных пород и элементов рельефа даже на коротких расстояниях [4].

За столь продолжительное время возникала необходимость наращивать полигоны или проводить повторные работы на одних и тех же участках акватории. Практически всегда приоритетными считались исследования на комплексных геолого-геофизических полигонах. При этом методика проведения работ и обработки полученных результатов постоянно совершенствовались. В ряде экспедиций получена уникальная информация о слоистости новейших отложений и распространении оползневых тел и массивов. Разработан способ построения профилей рельефа бровки шельфа в проекции на вертикальную плоскость. Полученные материалы позволили определить большое разнообразие и неоднородность морфоструктур материковой окраины бассейна.

В этом плане наиболее продуктивными оказались исследования рельефа дна в Геленджикском районе. Так, в 2002 г. здесь была выполнена эхосъемка на Метрологическом полигоне [7]. В 2010 г. дополнительно к этим данным получены материалы эхолотного промера в Голубой бухте [10]. Таким образом, появилась возможность детально проанализировать строение морфоструктур материковой окраины северо-восточного участка Черного моря [11]. Следует особо отметить, что в этой работе результаты эхолотных промеров на полигонах рассматривались в совокупности с элементами орографии прилегающего участка суши.

Характерно, что эти материалы были использованы для анализа последствий катастрофического наводнения в районе г. Геленджика 6–7 июля 2012 г. Основным фактором здесь являлся сильный ливень, вызвавший мощный селевой поток. В результате этого природного явления изменилась орография суши: долина реки Ашамба и рельеф дна Голубой бухты [9]. Собранные нами синоптические сведения показали следующее распределение количества выпавших осадков вдоль побережья: гора Дооб – более 500 мм, Геленджикский аэропорт – 479 мм, метеостанция Геленджика – 310 мм и устье реки Хотецай – около 100 мм.

Необходимо отметить, что для обильных ливней, смерчей, сильных штормов наиболее уязвимым является побережья Черного моря [3, 12]. В последнее десятилетие подобные катастрофические явления природы происходят все чаще. Это позволяет предполагать вероятность их повторения [9]. В этой связи представляется, что выполненные нами исследования обладают конкретной важностью и научной значимостью.

Основная задача данной статьи заключается в детальном исследовании строения рельефа суши и морского дна вблизи устья реки Хотецай. Эта работа необходима для определения некоторых выводов о происхождении и развитии изученной территории, а также выявления возможных следов катастрофических наводнений. Данная территория, по-видимому, может являться своеобразным полигоном для отработки геологических, экологических, гидрологических и других научных программ, которые могут быть продолжением проводившихся на побережье исследований [2, 1–5]. Исследование этого участка побережья является существенным дополнением к ранее проведенной здесь эхолотной съемке на материковой окраине между поселками Дивноморское и Бетта [8].

Характеристика района исследования. *Орография долины реки Хотецай.* В Российском секторе Черного моря от Керченского пролива до мыса Идокопас выделены семь морфоструктур. Рассматриваемый в данной статье участок побережья территориально относится к Геленджикской морфоструктуре. В новейшее время она испытывала большие погружения. Ширина шельфа между мысами Толстый и Идокопас уменьшается от 9 до 3 км, а на траверзе устья Хотецай составляет 4,5–5 км [8].

На рисунке 1, А, Г показаны элементы рельефа суши, которые находятся вблизи долины р. Хотецай. К северо-западу от нее располагается горный массив. Его западный фланг в виде субмеридиональной гряды приурочен непосредственно к береговому уступу. Южный участок гряды увенчан горой Безымянной (отм. 187 м), склоны которой имеют крутизну 15–17° [14]. На ее юго-западном склоне изогипсы до 120 м «срезаны» крутым абразионным береговым уступом (углы наклона до 80°).

К юго-востоку от р. Хотецай располагаются отроги субширотного хребта, увенчанного горой Джанхот (отм. 324 м). Ее склоны при крутизне 25–30° изрезаны многочисленными мелкими долинами и временными водотоками, глубина вреза которых достигает 30–40 м. На западном выступе горы изогипсы до 60 м образуют береговой абразионный уступ.

Склоны гряды Димегина и горы Джанхот, как и другие элементы рельефа суши, сплошь покрыты лесным массивом: хвойные и лиственные деревья, крупный и мелкий кустарник, густой травяной покров. На многих крутых склонах (обрывы крутизной до 40° и более) встречаются естественные обнажения горных пород (мел-палеогеновый флиш). Их пласты сильно деформи-

рованы в крутые складки с многочисленными трещинами. Такое строение пород является подходящей средой для впитывания дождевых осадков низкой и средней интенсивности [9].

Река Хотецай имеет длину 7 км, а вместе с притоками немногим более 10 км. Ширина ее долины 100–200 м, на отдельных участках она расширяется до 250 м. Пойма реки наклонена к северо-западу, а ее русло приурочено к подножию горного массива Димегина. Средняя орографическая высота водосбора 210 м. Углы наклона тальвега реки от устья до изогипсы 50 м составляют 2–4°, а далее вверх по течению – 7–8°. Это характерно для рек юго-западного склона Большого Кавказа [13].

Питание реки Хотецай составляют дождевые (около 65 %), подземные (32 %) и талые (до 3 %) воды. Сток характеризуется следующими показателями: вода – 7,24 млн м³, взвеси и влекомые (твердые) наносы, соответственно, 3,46 и 2,0 тыс. т/год, что равняется аналогичным показателям для рек такой протяженности [2].

Аппаратура, методика и объем работ. Вблизи устья реки Хотецай в северо-восточной части Черного моря (на внутреннем шельфе) сотрудниками ИО РАН были выполнены детальные исследования рельефа дна. Исследования проводились на МНИС «Ашамба» с помощью аппаратуры мобильного комплекса, установленного на судне. Этот комплекс включает однолучевой двухчастотный (50 и 200 кГц) эхолот «Furuno FCV-620L» с высокой выходной мощностью передачи (600 Вт). Усовершенствованная методика обработки цифрового сигнала (DPS) позволяет регулировать усиление, фильтрацию шумов у поверхности воды (STC) и выходную мощность, а также подавлять зондирующий импульс. Точность измерения глубин составляет $\pm 0,1$ % от измеряемой величины. Время дискретизации импульса – 2 сек, т.е. каждые 3 метра вдоль профиля.

Определение координат осуществлялось двенадцатиканальным GPS-навигатором «Garmin-128», предназначенным для эксплуатации на малых судах (точность определения координат ± 15 м).

Всего на микрополигоне было получено около 25 эхолотных профилей суммарной протяженностью почти 13 км. Длина отдельных галсов варьирует от 200 до 700 м, межгалсовые расстояния – от первых десятков до 140 м. Расположение галсов в районе исследования носило бессистемный характер. Основная задача в процессе такой съемки заключалась в равномерном расположении профилей на исследуемой площади [10]. На микрополигонах зачастую затруднительно, а иногда и невозможно, проводить съемку по системе перпендикулярных взаимно-пересекающихся профилей, хотя такой подход позволяет получить наиболее достоверные сведения о формировании и развитии морфоструктур на исследуемых площадях [7, 8].

Результаты и обсуждение. *Рельеф дна вблизи устья р. Хотецай.* Использование высокоточных эхолотов, навигационных систем и последующая интерпретация полученных материалов с помощью специализированного программного обеспечения заметно ускоряют обработку данных. Конечным результатом этого методического процесса стала батиметрическая карта с сечением изобат через 1 м (рис. 1, Б). По существу эта работа выполнена на основе опыта, приобретенного при исследовании Голубой бухты [10]. Отмечено ее общее сходство с бухтой Хотецай, хотя существуют и определенные различия.

Батиметрическая карта дает достаточно четкое представление о рельефе дна прибрежной отмели вблизи устья р. Хотецай. На основании этого картографического документа по трассовым разрезам [9, 10] были подготовлены

профили рельефа дна (рис. 1, В). Детальный анализ этих графических построений позволил составить геоморфологическую карту (рис. 1, Д) с учетом морфологических признаков исследованной площади.

Рельеф микрополигона представлен выразительными морфоэлементами, основными из которых являются подводная долина Хотецай, пологий и грядовый выступы, расположенные, соответственно, к северу и югу от долины и небольшой локальный уступ (рис. 1, Д).

Пологий выступ на северо-востоке представлен прибрежной ступенью, длина которой 350 м, а ширина 100–120 м. Ее поверхность слабоволнистая, осложненная выходами коренных пород. Углы наклона ступени не превышают 10–15°, а ее бровка находится на глубине 4–4,5 м. От этих отметок до глубины 10 м располагается пологая поверхность выступа. Ее длина около 450 м, ширина от 70 до 200 м, а крутизна – 15–25°. Поверхность сложена мелкими грядами и ложбинами.

Сравнение и анализ рельефа суши и морского дна дают основание предполагать, что данный выступ является подводным продолжением субмеридиональной гряды (хребта?). На юге она увенчана горой Безымянной (отм. 187 м). В северо-западной части бухты Хотецай располагается локальный уступ. Его размеры 69×75 м, а крутизна склонов 6–7°. По-видимому, это подводное продолжение субмеридиональной гряды, сложенной коренными породами.

Грядовый выступ располагается к юго-востоку от подводной долины Хотецай. Его длина около 500 м, а ширина по основанию – 180–220 м. На востоке он представлен прибрежной ступенью. Ее длина около 200 м, ширина от 70 (на севере) до 160 м (на юге), а в средней по простиранию части – немногим более 200 м. Почти ровная (углы наклона не более 10°) поверхность ступени отмечена выходами коренных пород.

До глубины 3 м вершинная поверхность этой гряды выпуклая (рис. 1, В). Однако на боковых (от гребня гряды) флангах встречаются, по-видимому, абразионные ступени (рис. 1, В, проф. 4, 5). Между изобатами 4 и 20 м располагается основной массив грядового выступа. На всем простирании его вершинная поверхность сложена мелкоамплитудными (не более 2 м) грядами. Их насчитывается от двух (рис. 1, В, проф. 8) до трех (проф. 6–7). На геоморфологической карте эти элементы рельефа (протяженность от 80 до 230 м) показаны точками и пунктирами. Однако приведенные обзорные профили демонстрируют изменчивость рельефа на расстоянии 75–80 м, что, по-видимому, указывает на сложные процессы рельефа образования на микрополигоне. Это обстоятельство затрудняет прослеживание на профилях мелкоамплитудных гряд.

Подводная долина является продолжением р. Хотецай. На полигоне она исследована на расстоянии немногим более 600 м. В плане долина меандрирует, прислоняясь к подножиям пологого или грядового выступов. Вполне возможно, что этот незначительный морфологический факт отражает вертикальные движения, происходящие на ограниченной площади.

На большинстве профилей поперечное сечение долины асимметричное (рис. 1, В), а на склонах отмечены мелкие ступени и уступы. На грядовом склоне они крупнее почти в 2 раза. Днище тальвега имеет ширину от 50 (проф. 1, 5) до 80–100 м (проф. 6, 8, 9). На профилях 5, 7, 9 отмечен наклон днища к подножию пологого выступа. По-видимому, это обусловлено усилением эрозии долины, в связи с ее меандрированием. Не исключается также роль неотектонических вертикальных движений.

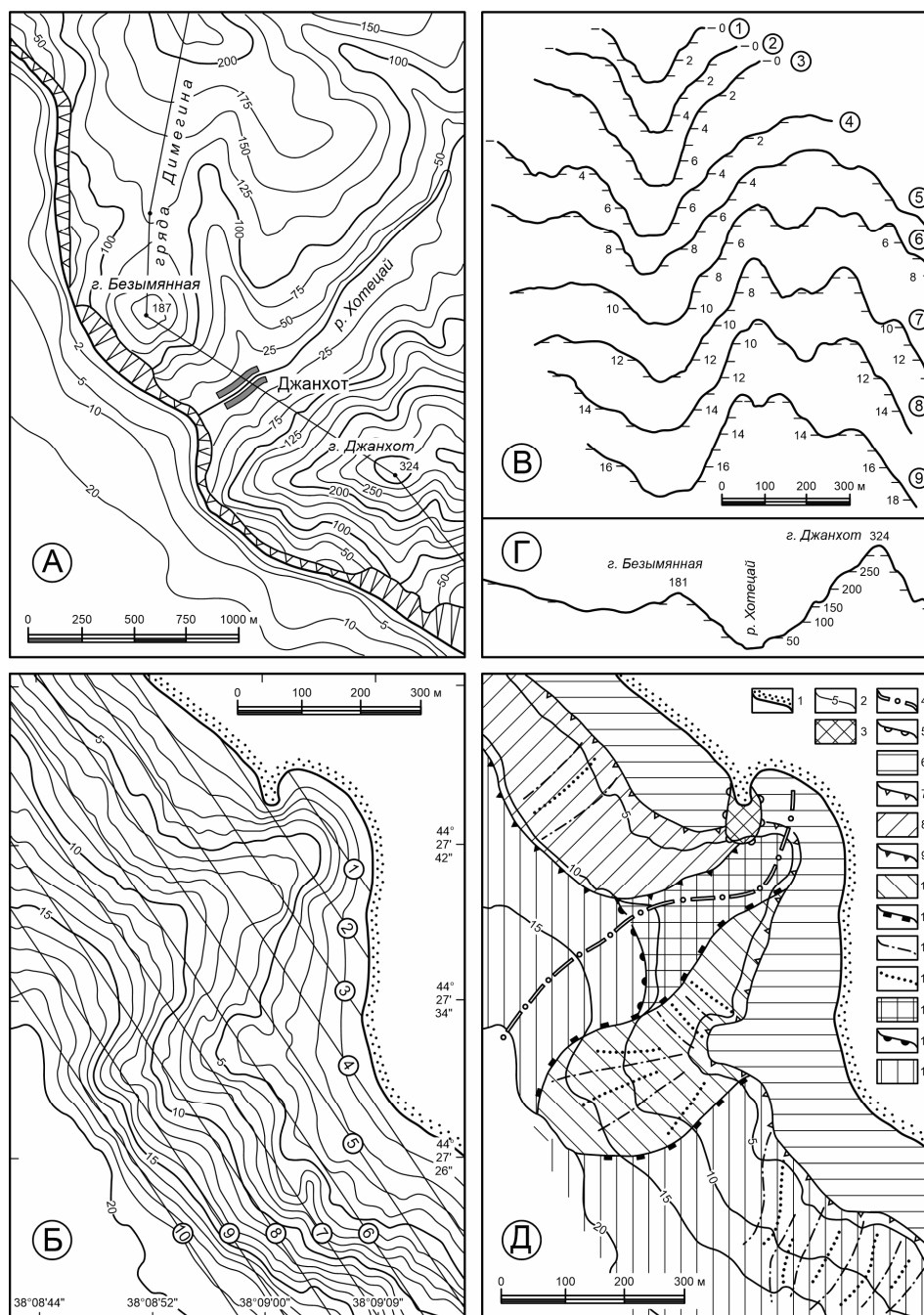


Рис. 1. Рельеф побережья в устье р. Хотецай

А – орография вблизи долины р. Хотецай. Б – батиметрическая карта и положение морфологических профилей. В – обзорные морфологические профили дна прибрежной отмели. Г – орографический профиль (положение на рис. 1, А). Д – геоморфологическая карта: 1 – береговая линия; 2 – изобаты; 3 – локальный уступ; 4 – ось подводной долины; 5 – подножие локального уступа; 6 – поверхность прибрежной ступени; 7 – бровка прибрежной ступени; 8 – поверхность пологого выступа; 9 – подножие пологого выступа; 10 – поверхность грядового выступа; 11 – подножие грядового выступа; 12 – оси гряд; 13 – оси ложбин; 14 – субгоризонтальное днище долины; 15 – внешний край субгоризонтального днища долины; 16 – наклонная прибрежная отмель

Происхождение и развитие рельефа побережья. Содержание составленных батиметрической и геоморфологической карт, а также обзорных профилей микрополигона в совокупности с данными орографии прилегающей суши позволяют предположить, что происхождение и развитие исследованной площади происходили под воздействием нескольких рельефообразующих факторов.

Так, вплотную к береговому уступу примыкают субмеридиональная гряда и юго-западный склон г. Джанхот, обладающие различной контрастностью рельефа. Их вершинные отметки 187 м (г. Безымянная) и 324 м (г. Джанхот) располагаются от берега на расстоянии, соответственно, 260 и 510 м. Склоны гряды пологие, а горы осложнены густой сетью мелких долин.

Характерно, что побережье рассматриваемого участка находится в зоне контакта горного сооружения Большого Кавказа и Черноморской впадины. Первый из них испытывает современное поднятие, а акватория бассейна является областью опускания, в процесс которого вовлечено и побережье. Исследованная нами территория является составной частью зоны, где происходили дифференцированные движения по продольным (Кавказским) и поперечным (субмеридиональным) тектоническим нарушениям [1].

Заложение достаточно прямолинейного русла р. Хотецай, по всей вероятности, обусловлено разломом. Он пересекает прибрежную и материковую отмели (общая длина 4,2 км) и продолжается на материковом склоне Черного моря, где исследован морфологически четко выраженный каньон Хотецай [8]. Его верховье врезано в материковую отмель на расстояние немногим более 1 км. Бровка шельфа, которая является наименьшей на участке Дивноморское – Бетта, здесь располагается на глубине 46 м.

На прилегающих к устью р. Хотецай территориях суши и морского дна развитие морфоструктур происходило в основном под воздействием неотектонических процессов, которые на различных этапах эволюции сопровождались вертикальными и горизонтальными движениями разного знака. Вполне вероятно, что в морфоструктурном преобразовании основная роль принадлежала разлому Хотецай. Вдоль него, по-видимому, произошло смещение на 550 м горных массивов (блоков) Димегина и Джанхот. По резкому изгибу берега это наиболее четко видно на рисунке 1, Б.

Материалы, которыми мы располагаем, не позволяют однозначно определить, какой из блоков оставался неподвижным, а какой перемещался. Не исключена вероятность, что образование бухты Хотецай было обусловлено встречно направленными движениями горных массивов, подобно тому, как это происходило вблизи долины реки Ашамба [10, 11]. Разлом Хотецай играл, возможно, ключевую роль в морфоструктурном преобразовании материковой окраины и заложении одноименного каньона на материковом склоне [8].

Исследованный участок побережья характеризуется выразительными формами рельефа суши и внутренней зоны прибрежной отмели. При этом четко прослеживаются разнообразие и неоднородность строения практически всех морфоэлементов территории. Подробный анализ полученных материалов с дополнительным использованием данных некоторых публикаций [2, 5] дает основание предполагать, что формирование современного рельефа происходило здесь под воздействием неотектонических рельефообразующих факторов. Предполагается, что неотектоника причастна к разнообразию, неоднородности и морфологической выраженности элементов рельефа фланговых участков долины р. Хотецай на суше и на морском дне. Последующие

эндогенные факторы: денудация, эрозия, абразия и аккумуляция на протяжении голоцена – формировали морфологический облик исследованной территории. Неравномерность энергетических воздействий и их продолжительность по времени отразились на разнообразии и неоднородности морфологического плана исследованной территории.

Выводы. 1. На побережье Черного моря вблизи устья реки Хотцай проведены подробные геоморфологические исследования. Впервые выполнена эхолотная съемка в прибрежной зоне моря. Составлены новые батиметрическая и геоморфологическая карты. Полученные материалы дают основание предполагать, что подводные формы рельефа унаследованы от контрастной орографии прилегающего участка суши.

2. Полученные данные о рельефе суши и морского дна показывают, что в формировании морфоструктурного облика в устье р. Хотцай ведущая роль принадлежала тектонике и процессам, происходившим вдоль одноименного разлома.

3. В зоне прибрежной отмели каких-либо признаков наводнения в июле 2012 г. (изменение рельефа дна, образование конуса выноса) здесь не обнаружено. По всей вероятности, это обусловлено резким сокращением атмосферных осадков, которых в Джанхоте выпало почти в 5 раз меньше, чем вблизи вершины горы Дооб.

4. Полученные результаты являются надежной основой для последующих геологических, экологических, гидрохимических, биологических и других исследований, результаты которых успешно могут быть использованы в научных и практических целях.

Исследование выполнено в рамках проекта ИО РАН 0149-2014-0029 Государственного задания 75.28.

Список литературы

1. Авенариус Н. Г. Морфоструктуры зоны сочленения Черноморской впадины с Северо-Западным Кавказом / Н. Г. Авенариус // Геоморфология. – 1980. – № 3. – С. 49–54.
2. Айбулатов Н. А. Шельф и берега внутренних морей. Черное море / Н. А. Айбулатов, Ф. А. Щербаков // Геоэкология шельфа и берегов морей России. – Москва : Ноосфера, 2001. – С. 166–212.
3. Баринев А. Ю. Геоморфологический анализ ливневой селеопасности щели Широкая балка (Черноморское побережье Кавказа) / А. Ю. Баринев // Геоморфология. – 2010. – № 2. – С. 19–25.
4. Безруков П. Л. Геологические полигоны и их значение для исследования геологического строения дна океана / П. Л. Безруков // Океанология. – 1973. – Т. 13, № 1. – С. 280–283.
5. Благоволин Н. С. Голоценовая история Черноморского бассейна / Н. С. Благоволин // Комплексные исследования Черноморской впадины. – Москва : Наука, 1976. – С. 48–53.
6. Борисов Д. Г. Наводнение 2012 г. на побережье Черного моря: анализ последствий / Д. Г. Борисов, М. И. Зырянова, Ю. Д. Евсюков // Природа. – 2014. – № 8. – С. 39–42.
7. Евсюков Ю. Д. Детальное строение рельефа дна на Геленджикском полигоне (Черное море) / Ю. Д. Евсюков // Доклады Академии наук. – 2003. – Т. 389, № 1. – С. 111–114.
8. Евсюков Ю. Д. Детальные исследования рельефа дна на полигонах Черного моря / Ю. Д. Евсюков // Комплексные исследования Черного моря. – Москва : Научный мир, 2011. – С. 363–378.
9. Евсюков Ю. Д. Измененный рельеф дна Голубой бухты после катастрофического наводнения 6–7 июля 2012 г. (северо-восток Черного моря) / Ю. Д. Евсюков, В. И. Руднев, С. Б. Куклев и другие // Доклады Академии наук. – 2014. – Т. 456, № 3. – С. 347–350.
10. Евсюков Ю. Д. Детальное строение рельефа дна Голубой бухты (северо-восточная часть Черного моря) / Ю. Д. Евсюков, В. И. Руднев, А. Б. Хворощ и другие // Наука Кубани. – 2011. – № 1. – С. 48–53.

11. Евсюков Ю. Д. Геоморфология материковой окраины в районе Голубой бухты (северо-восток Черного моря) / Ю. Д. Евсюков, В. И. Руднев, А. Б. Хворощ // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отделение геологическое. – 2012. – Т. 87, № 3. – С. 20–31.
12. Жданов А. М. Необычайный шторм на Черном море / А. М. Жданов, Г. Г. Кузьминская, В. Н. Логинов // Океанология. – 1968. – Т. 8, № 4. – С. 760–764.
13. Кочетов Н. И. Речные наносы и пляжеобразование на северо-востоке Черноморского побережья Кавказа / Н. И. Кочетов // Океанология. – 1991. – Т. 31, № 2. – С. 296–300.
14. Краснодарский край. Республика Адыгея: общегеографический региональный атлас / под ред. Г. Н. Третьяковой. – Москва : 439 ЦЭВКФ, 2003. – 121 с.
15. Техногенное загрязнение и процессы естественного самоочищения прикавказской зоны Черного моря / под ред. И. Ф. Глумова, М. В. Кочеткова. – Москва : Недра, 1996. – 502 с.

References

1. Avenarius N. G. Morfostruktury zony sochleneniya Chernomorskoy vpadiny s Severo-Zapadnym Kavkazom [Morphostructures the junction zone of the Black sea basin with North-Western Caucasus]. *Geomorfologiya* [Geomorphology], 1980, no. 3, pp. 49–54.
2. Aybulatov N. A., Shcherbakov F. A. Shelf i berega vnutrennikh morey. Chernoe more [Shelf and the coast inland seas. Black sea]. *Geoekologiya shelfa i beregov morey Rossii* [Geocology Shelf Seas and Shores of Russia], Moscow, Noosfera Publ., 2001, pp. 166–212.
3. Barinov A. Yu. Geomorfologicheskii analiz livnevoy seleopasnosti shcheli Shirokaya balka (Chernomorskoe poberezhie Kavkaza) [Geomorphological analysis of storm mudflow hazard slit Shirokaya balka (Black sea coast of the Caucasus)]. *Geomorfologiya* [Geomorphology], 2010, no. 2, pp. 19–25.
4. Bezrukov P. L. Geologicheskie poligony i ikh znachenie dlya issledovaniya geologicheskogo stroeniya dna okeana [Geological polygons and their significance for the studies of the geological structure of the ocean bottom]. *Okeanologiya* [Oceanology], 1973, vol. 13, no. 1, pp. 280–283.
5. Blagovolin N. S. Golotsenovaya istoriya Chernomorskogo basseyna [Holocene history of the Black sea basin]. *Kompleksnye issledovaniya Chernomorskoy vpadiny* [Complex Researches of the Black Sea Depression], Moscow, Nauka Publ., 1976, pp. 48–53.
6. Borisov D. G., Zyryanova Yu. D., Yevsyukov Yu. D. Navodnenie 2012 g. na poberezhie Chernogo Morya [Flooding in 2012 on the Black sea coast: impact analysis]. *Priroda* [Nature], 2014, no. 8, pp. 39–42.
7. Yevsyukov Yu. D. Detalnoe stroenie reliefa dna na Gelendzhikskom poligone (Chernoe more) [Details of the bottom relief structure at the Gelendzhik polygon (the Black sea)]. *Doklady Akademii nauk* [Proceedings of Academy of Sciences], 2003, vol. 389, no. 1, pp. 111–114.
8. Yevsyukov Yu. D. Detalnye issledovaniya relyefa dna na poligonakh Chernogo morya [Detailed researches of bottom relief on the Black sea ranges]. *Kompleksnye issledovaniya Chernogo morya* [Complex Researches of the Black Sea], Moscow, Nauchnyi Mir Publ., 2011, pp. 363–378.
9. Yevsyukov Yu. D., Rudnev V. I., Kuklev S. B., et al. Izmenennyi relief dna Goluboy bukhty posle katastroficheskogo navodneniya 6–7 iyulya 2012 g. (severo-vostok Chernogo morya) [Changed bottom relief of Golubaya bay after the catastrophic flood of July 6–7, 2012, Northeastern Black sea]. *Doklady Akademii nauk* [Proceedings of Academy of Sciences], 2014, vol. 456, no. 3, pp. 347–350.
10. Yevsyukov Yu. D., Rudnev V. I., Khvoroshch A. B. et al. Detalnoe stroenie relyefa dna Goluboy bukhty (severo-vostochnaya chast Chernogo morya) [Detailed structure of the bottom relief of Blue bay (northeast part of Black sea)]. *Nauka Kubani* [Science of Kuban], 2011, no. 1, pp. 48–53.
11. Yevsyukov Yu. D., Rudnev V. I., Khvoroshch A. B. Geomorfologiya materikovoy okrainy v rayone Goluboy bukhty (severo-vostok Chernogo morya) [Geomorphology of continental margin around Blue bay (northeast of Black sea)]. *Byulleten Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otdelenie geologicheskoe* [Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Department of Geology], 2012, vol. 87, no. 3, pp. 20–31.
12. Zhdanov A. M., Kuzminskaya G. G., Loginov V. N. Neobychnyy shtorm na Chernom more [The extraordinary storm in the Black sea]. *Okeanologiya* [Oceanology], 1968, vol. 8, no. 4, pp. 760–764.
13. Kochetov N. I. Rechnye наносы и пляжеобразование на северо-востоке Черноморского побережья Кавказа [River sediments and beach-formation in the northeast of the Black sea coast of Caucasus]. *Okeanologiya* [Oceanology], 1991, vol. 31, no. 2, pp. 296–300.
14. Tret'yakova G. N. (ed.). *Krasnodarskiy kray. Respublika Adygeya: obshchegeograficheskiy regionalniy atlas* [Krasnodar region. Republic of Adygea: general geographic regional atlas], Moscow, 439 TsEVKF Publ., 2003. 121 p.
15. Gлумов I. F., Kochetkov V. V. (ed.). *Tekhnogennoe zagryaznenie i protsessy yestestvennogo samoochishcheniya prikavkazskoy zony Chernogo morya* [Anthropogenic pollution and natural processes of self-purification of the Caucasian Black sea area], Moscow, Nedra Publ., 1996. 502 p.