

МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ЭХОЛОТНОГО ПРОМЕРА НА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОЛИГОНАХ ЧЕРНОГО МОРЯ

Евсюков Юрий Дмитриевич

кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник

Южное отделение Института океанологии им. П. П. Ширшова
Российской академии наук (ИОО ИО РАН)
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 им. П. П. Ширшова
Российской академии наук (ИОО ИО РАН)
353467, Российская Федерация, Краснодарский край, г. Геленджик,
ул. Просторная 1г
E-mail: evsgeol@rambler.ru

Представление о рельефе дна морей и океанов известно в основном по данным региональных эхолотных промеров. Их результаты реализованы в многочисленных статьях, монографиях, картографических построениях. Для более детального изучения строения донной поверхности исследования проводят, как правило, на полигонах. Методика таких исследований была разработана в Институте океанологии АН СССР. В конце 50-х гг. прошлого столетия она впервые была осуществлена на 18-ти станциях при изучении придонной зоны в северо-восточной части Тихого океана. Для решения такой задачи проведены следующие мероприятия: подробный эхолотный промер, фотографирование дна, сбор образцов грунта, донной фауны, сделаны другие наблюдения. В 1960 г. в Черном море был выполнен детальный эхолотный промер по усовершенствованной методике на девяти полигонах в пределах материкового склона и абиссальной равнины, что позволило определить совершенно новые черты развития мезо- и микрорельефа этого бассейна. Была выявлена сложность и неравномерность распределения осадков и пород на дне, обусловившие необходимость выполнять комплексные геолого-геофизические исследования методом детальных работ на полигонах. Введение в практику спутниковой навигации, появление многофункциональных эхолотов и обработка первичных материалов на компьютерах существенно повысили точность и, что особенно важно, качество картографических документов. Однако в последнее десятилетие исследования рельефа дна на полигонах Черного моря в силу объективных и субъективных причин приходилось выполнять по «нестандартной» методике. Это необходимо для более конкретного обоснования последующего отбора образцов грунта дночерпателями и прямоточными трубками большого диаметра. Важное значение имели определение детального строения донной поверхности, выявление точек пробоотбора (вершины гряд, склоны, тальвеги долин и т.д.), учет крутизны элементов рельефа дна и т.д. В конечном итоге было необходимо исследовать неравномерность распределения осадков и их взаимосвязь с неоднородностью и разнообразием элементов рельефа донной поверхности.

Ключевые слова: полигон, экология, мониторинг, пробоотбор, орография, шельф, морфология, рельеф, неотектоника

TECHNIQUE AND RESULTS OF THE ECHO SOUNDING ON ECOLOGICAL RANGES OF THE BLACK SEA

Yevsyukov Yuriy D.

C.Sc. in Geography, Leading research assistant
Southern Branch of 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.

Younger Research Assistant
Southern Branch of P. P. Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy
of Sciences

1g Prostornaya st., Gelendzhik, Krasnodar region, 353467, Russian Federation

E-mail: evsgeol@rambler.ru

Bottom topography of the seas and oceans is known, basically, according to the regional echo sounding. Their results realized in numerous article, monographs and cartographic constructions. For more detailed studying the structure of the bottom, researches carried out, as a rule, on ranges. The methodology of such researches developed at the Institute of Oceanology of the Academy of Sciences of the USSR, and in the late 50's of the last century, first applied on 18 stations in the study of benthic zone in the northeast part of the Pacific Ocean. To solve this problem was executed a detailed echo sounding, photographing the bottom, collecting soil samples, benthic fauna and other observations. In 1960, in the Black Sea by an advanced technique was performed detailed echo sounding on the nine test ranges within the continental slope and abyssal plain, which allowed defining a completely new features of the development of meso- and micro-relief of this basin. In addition, have been identified complexity and irregularity of sediments and breeds at the bottom. It has caused necessity to execute complex geologo-geophysical researches by a method of detailed works on ranges. The use of satellite navigation systems, the emergence of multi-functional sonar and processing of raw materials on computers have essentially increased accuracy and, most importantly, the quality of cartographic documents. However, in the last decade due to objective and subjective reasons, the study of the bottom relief on ranges of Black sea had to perform by «non-standard» technique. It is necessary for a more specific justification for subsequent samplings of soil corer and straight-through pipes of large diameter. Important was the determination of the following characteristics: a detailed structure of the bottom surface, the location of sampling points (vertices of the ridges, slopes, valleys thalwegs, etc.), the slope of the bottom topography elements, etc. The result was a study of uneven distribution of sediment and its relationship with the heterogeneity and diversity of the relief of the bottom surface.

Keywords: range, ecology, monitoring, sampling, orography, shelf, morphology, relief, neotectonics

Введение

В последние десятилетия исследование рельефа дна в морях и океанах осуществляется на комплексных геолого-геофизических полигонах. Методика таких работ была разработана в Институте океанологии АН СССР им. П.П. Ширшова. В конце 50-х гг. прошлого столетия она впервые была использована в северо-восточной части Тихого океана на 18-ти станциях (полигонах) при изучении придонной зоны «вода – грунт». Для реализации поставленной задачи

на участках площадью от 5 до 30 км² была выполнена работа: подробный эхолотный промер, фотографирование дна, сбор образцов грунта и донной фауны, сбор воды для комплексных анализов и определения прозрачности, измерение скорости течений и температур [14].

Детальный эхолотный промер по усовершенствованной методике был выполнен в 1960 г. в Черном море на 9-ти полигонах в пределах материкового склона и абиссальной равнины [4]. Это позволило определить совершенно новые черты развития мезо- и микрорельефа и вошло в разработку легенды геоморфологической карты бассейна [5].

Необходимость выполнения комплексных геолого-геофизических полигонов вполне убедительно обоснована П.Л. Безруковым. Он отмечал, что «в силу сложности и неравномерности распространения осадков и пород на дне океанов, большое значение для исследования их геологического строения приобретает метод проведения детальных работ на полигонах» [1].

Результаты уникальных съемок на разновеликих площадях представлены в многочисленных статьях и монографиях. В этой связи особого внимания заслуживает «Геолого-геофизический атлас Индийского океана». В нем приведено более 30-ти батиметрических карт детальных полигонов (площадью от 80–400 до 3600 км²), составленных отечественными и зарубежными исследователями [3].

К настоящему времени рельеф дна в Черном море исследован сотрудниками Южного отделения ИО РАН на 45-ти полигонах [6, 8, 9]. В статье [10] изложены некоторые результаты этих работ и их предварительное обобщение. Здесь же приведена таблица полигонных параметров. Укажем наиболее важные: количество эхолотных профилей, межгалсовые расстояния, суммарная протяженность промера и площади полигонов. При этом заметны их резкие различия, которые, как отмечалось в ряде статей [6, 7, 12], были обусловлены специфической постановкой экспедиционных задач. В этой связи определялись и изменялись некоторые методические предпосылки, требовавшие максимально эффективно использовать время для продуктивного получения наибольшего количества полевых материалов.

Данная статья посвящена детальному исследованию рельефа дна на 6-ти полигонах в северо-восточной части Черного моря. Основные задачи экспедиционных работ заключались в определении экологического состояния придонной зоны в местах сброса различных загрязняющих веществ. Для реализации этих целей потребовались подробные данные о рельефе дна. В этой связи были выполнены эхолотные промеры на полигонах с последующим составлением батиметрических карт и обзорных профилей донной поверхности.

Характерные особенности экологических исследований

Наблюдения экологического состояния придонной зоны (Госконтракт между МЧС России и Институтом океанологии РАН им. П.П. Ширшова) выполнялись на НИС «Акванавт»: 2006 г. (рейсы 103, 104) и 2008 г. (рейсы 153, 154). Необходимо было провести обследование подводных потенциально опасных объектов (ППОО) в северо-восточной части Черного моря, определить степень химического загрязнения морской среды (вода, донные отложения) в местах затопления взрывчатых, химических веществ, а также в районах ППОО (затопленные суда, транспорт и т.д.) (рис. А).

Таким образом, программы экспедиций на НИС «Акванавт» были подготовлены на основе данных предварительной ситуации с ППОО, что требовало проведения экологического мониторинга. В процессе работы на борту судна проводился экспресс-анализ проб воды и донных отложений. За два сезона в 4-х рейсах НИС «Акванавт» с повторными пробоотборами выполнено около 100 станций. Специфические особенности экологических исследований необходимо было надежно обеспечить подробными данными о рельефе дна. Учитывая возможные различия в полученных литологических образцах, сложные формы рельефа донной поверхности рассматривались в совокупности с орографией прилегающих участков суши.

Методика и объемы работ

В результате детальных исследований рельефа дна на полигонах выявлено разнообразие и неоднородность морфоструктур подводной материковой окраины [6, 8, 12]. Они являются продолжением элементов орографии прилегающей суши [7, 10, 15]. Формирование и развитие донной поверхности происходит, как правило, при тесном взаимодействии нескольких рельефообразующих факторов [2, 5, 11]. Эти особенности вполне естественно отражаются на процессах осадконакопления, неоднородность которых наблюдается даже на расстояниях в несколько сотен метров [1].

На экологических полигонах отбор донного грунта прямоточными трубками и дночерпателями выполнялся дважды на одной и той же станции в 2006 и 2008 гг. В литологических образцах колонок отчетливо прослеживались существенные различия. Помимо вышеперечисленных факторов, различия обусловлены, по-видимому, батиметрическими уровнями, на которых производился пробоотбор донного грунта. Таким образом, отмеченные особенности необходимо было учитывать в процессе эхолотного промера на полигонах.

В составленной нами таблице приведены основные параметры исследованных площадей, а на прилагаемом рисунке показано их местоположение и строение рельефа дна. Пробоотбор донного грунта производился в пределах прямоугольников с размерами сторон в среднем 6х7 км. Однако для получения надежной и точной информации о донной поверхности на этих полигонах эхолотирование выполнялось на значительно больших площадях с размерами сторон 15х17 км. Предварительные и самые общие данные о рельефе дна на этих участках были известны по навигационным картам. Это стало вполне приемлемой основой для проектирования галсов. Как это принято вообще, они должны располагаться вдоль и поперек простирания сравнительно крупных элементов рельефа.

Эхолотный промер на полигонах выполнялся как на коротких расстояниях (2–7 км) между станциями, так и на протяженных (18–19 км) галсах, перекрывавших всю исследуемую площадь. Для получения достоверных данных о рельефе дна при экспресс-анализе и последующей детальной обработке первичных материалов использовались записи эхолотных самописцев, полученные только при стабильной скорости судна и на прямых (независимо от курса судна) участках галсов. Отрезки записей с изменяющейся скоростью и относящиеся к разворотам (при переходе с профиля на профиль) не учитывались. В обязательном порядке глубина моря фиксировалась в начале станции, в момент касания трубкой дна и в конце станции. Общеизвестно, чем больше глубина моря, тем боль-

ше времени требуется для спуска и подъема прямооточной трубки. Соответственно, во время дрейфа значительно изменялись показания глубин.

В процессе эхолотного промера четко фиксировались элементы мезорельефа: ступени, уступы, суспензионные каналы, оползневые тела, – т.е. все, что в результате формирует разнообразие новейших отложений и их литолого-геологических компонентов. В конечном итоге детальная эхолотная съемка на экологических полигонах представляла собой систему взаимно пересекающихся галсов, которая в данном случае показана только для полигона 4 (рис. А).

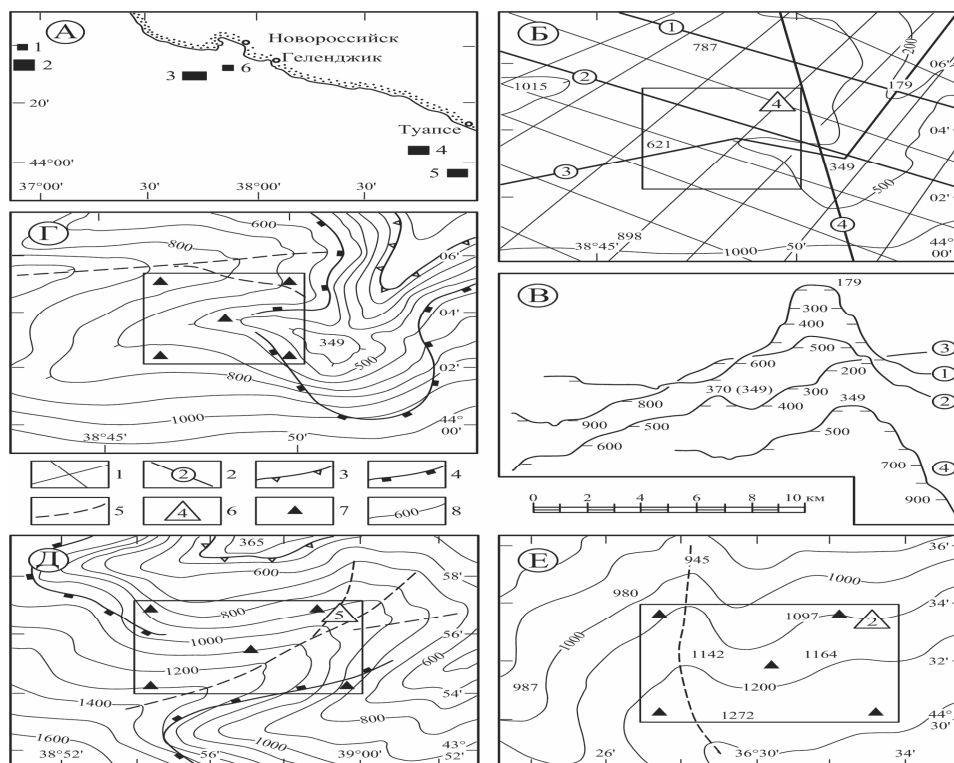


Рис. Экологические полигоны северо-восточной части Черного моря: А – местоположение полигонов. Б – галсы эхолотного промера и полигон 4. В – обзорные профили рельефа дна. Г – батиметрическая карта с элементами геоморфологии: 1 – галсы эхолотного промера; 2 – иллюстрируемые профили рельефа дна и их номера; 3 – бровка вершинных поверхностей гряд; 4 – подножия гряд; 5 – суспензионные каналы; 6 – номера полигонов; 7 – станции пробоботбора донного грунта; 8 – изобаты. Д и Е – полигоны, соответственно, 5 и 2

Измерение глубин выполнялось судовым эхолотом «F-840» фирмы «Japam Marina» с точностью определения глубин $\pm 0,5\%$. Эхолот обеспечен пятью скоростями протяжки эхолотной ленты и широким набором диапазонов: 0–5, 0–10, 0–25, 0–50, 0–100, 0–250, 0–500, 0–1000 и 0–1600 м. Применение сервисных программ, включенных в конструкцию эхолота, дает возможность увеличить интервал измерения глубин до 3200 м. Такие технические характеристики позволяют проводить детальные исследования рельефа дна на разных глубинах моря.

Определение координат судна осуществлялось с помощью спутниковой навигационной системы «GPS-120XL» фирмы «Garmin». Точность определения

координат $\pm 10\text{--}15$ м. Использование современной аппаратуры позволило выполнить высокоточное эхолотирование: материалы имеют хорошее качество.

Результаты исследований и их обсуждение

Использование современного эхолота и надежная гидрографическая привязка позволили выполнить качественный эхолотный промер. Детальная обработка полученных материалов завершилась составлением батиметрических карт с некоторыми элементами морфологии. Их содержание, в совокупности с обзорными профилями, сведениями по орографии прилегающих участков суши и некоторыми геолого-геофизическими данными по акватории, вносит существенный вклад в познание морфологически слабо изученных участков материковой окраины Черного моря.

Исследованные полигоны располагаются в морфологически различно выраженных районах материкового склона бассейна. На территориальном уровне их вполне оправданно можно именовать керченскими (1 и 2), новороссийскими (3 и 6) и туапсинскими (4 и 5), (рис. А, таблица). Особенности рельефа дна полигонов целесообразно рассматривать по их морфологической значимости.

Туапсинский район. Орография суши здесь представляет собой мозаичное расположение небольших хребтов и гряд, протяженность которых от 2–5 км до 10 км. Даже на таких коротких расстояниях большинство из них раздроблены поперечными разломами на разновеликие блоки. В 9-ти километрах от берега находится гора Лысая (отм. 821 м). Вершины гряд с отметками 362 и 243 м располагаются от берега на расстоянии соответственно 8 и 5 км.

Полигон 4. Основным морфоэлементом здесь является сложно построенная гряда. Она располагается на траверзе мыса Широкого и, вполне вероятно, структурно с ним связана.

На исследованном нами полигоне гряда состоит из двух частей. Северный отрезок (длина около 7 км) имеет субмеридиональную направленность. Ее вершина (ширина 550–700 м) представлена слабо расчлененной (амплитуда 5–7 м) поверхностью (рис. В, Г). Возможно, она является элементом погруженного шельфа, что характерно для других районов бассейна [8, 9, 15]. Бровка вершинной поверхности отмечена глубинами 175–180 м. Этот отрезок структуры в поперечном сечении асимметричен (рис. В, проф. 1, 2). Его склоны осложнены узкими (30–70 м) ступенями, крутыми (до 30° и более) уступами (высота 60–90 м), суспензионными долинами, глубина вреза которых 8–11 м (рис. В, проф. 1–4).

Длина южного отрезка немногим более 6 км, его минимальная отметка 349 м. Он ориентирован в субширотном направлении. Северный и южный отрезки разделены седловиной (отм. 425 м). По-видимому, это могла быть единая структура, разделенная в новейшее время поперечным разломом на два разновеликих блока. При этом южный из них испытал разворот на 105° по часовой стрелке. Подобная перестройка морфоэлементов материкового склона встречается на участке между поселками Дивноморское–Бетта [8] и вблизи Архипо-Осиповки [15], что находит отражение в широтной и вертикальной зональности материкового склона.

На прилегающих участках суши к западу и востоку от мыса Широкого находятся долины рек Ту (длина 14 км) и Небуг (18 км). На материковом склоне они имеют свое продолжение в виде одноименных каньонов, фланговые участки которых определяют подножия гряд. Объем влекомых наносов

(твердый сток) составляет 4,8 (р. Ту) и 7,7 (р. Небуг) тысяч тонн в год [13]. Такая масса терригенного материала при естественном потоке (сверху вниз) и под воздействием придонных течений способствует неравномерному их распределению в руслах каньонов и у подножий грядовых склонов. Это особенно отчетливо наблюдалось в пестром и разнообразном содержании отобранных литологических колонок. Следует также отметить, что объем поступающего терригенного материала резко возрастает в периоды обильных дождей и катастрофических наводнений [11].

Полигон 5. К северо-западу от исследованной площади прибрежный участок сложен контрастным блоковым рельефом (амплитуда 250–400 м и более) с многочисленными крутыми уступами и вертикальными обрывами. От мыса Кодош до пос. Магри (расстояние около 14 км) располагаются узкие (от первых сотен до 1–1,5 км) долины рек: Паук, Туапсе, Шепси, Шуюк. Между ними находятся русла сезонных водотоков, протяженностью от 2,5–4 км до 8 км.

Рельеф дна исследованной площади представляет собой фрагмент сравнительно крупной долины, ограниченной соизмеримыми грядами (высота в пределах полигона 500–700 м) (рис. Д). Амплитуда рельефа на полигоне превышает 1200 м, что является наибольшим показателем в сравнении с другими площадями (таблица).

Таблица

**Основные данные эхолотного промера на экологических полигонах
(Российский сектор Черного моря)**

Год	НИС, рейсы	Поли- гоны	Профили		Протяж. промера, км	Площади полигонов, км ²	Амплитуда рельефа, м
			Кол-во	Длина, км			
2006	Акванавт (103–104)	1	8	1.5–2.0	14	5	880–930 (50)
--/--	--/--	2 (88)	13	16–18	190	255 (56)	1000–1320 (320)
--/--	--/--	3 (89)	11	14–17	155	240 (45)	750–1740 (990)
2008	Акванавт (153–154)	4 (90)	19	7–19	240	245 (31)	100–1020 (920)
--/--	--/--	5 (91)	15	6–22	225	240 (50)	360–1720 (1360)
--/--	--/--	6	10	2.5–3.0	25	8	25–35 (10)

Северная гряда имеет протяженность около 9 км, а ее минимальная отметка 365 м. Слегка выпуклая вершинная поверхность осложнена продольными ложбинами и грядами (амплитуда 5–7 м), а бровка располагается на глубине около 450 м. Это на 270 м глубже подобного морфоэлемента на полигоне 4. При этом расстояние до берега составляет 10 км (полигон 4) и почти 20 км (полигон 5). Северо-западный склон гряды крутой, с углами наклона 9–12°, а южный – пологий, крутизна которого не превышает 3–4°. Протяженность южной гряды немногим более 13 км. Ее северный склон крутой (7–11°), а южный пологий (2–3°).

Представляется вероятным, что заложение гряд (как и русел каньонов) обусловлено разломами. Их тектоническая активность у подножий северных склонов, видимо, была более интенсивной. На их поверхности встречаются

ступени, уступы, которые на южных склонах сглажены современными осадками и поэтому выражены слабо.

Средняя часть полигона представлена сравнительно широкой долиной с вогнутым днищем. Ее осевая часть прорезана суспензионным каналом, глубиной 5–8 м. Фланговые участки долины, сопряженные с подножиями гряд, сложены мезорельефом, подобным оползневым телам.

По ряду морфологических признаков и по геолого-геофизическим данным в смежных районах [15] определяется общность рельефообразующих процессов на полигонах 4 и 5. Они оказывают воздействие на преобразование морфоструктурного облика исследованных площадей и материкового склона в целом. Это характерно и для других участков Прикавказской материковой окраины [7–9].

Отмеченные выше реки имеют различную протяженность и площадь водосборных бассейнов. Так, годовой объем влекомых наносов (твердый сток) составляет у р. Туапсе – 17,9, у р. Шепси 5,7 тыс. тонн в год [13]. Можно предположить, что этот показатель для других рек данного района (включая и временные водотоки) суммарно может достигать десяти тыс. тонн в год, что соответствует крупным рекам юго-западного склона Кавказа.

Вполне естественно, что такая масса терригенного материала существенно преобразует донную поверхность. Вместе с тем, в образцах отобранных колонок здесь (по сравнению с полигоном 4) отмечена более ярко выраженная контрастность, неоднородность и разнообразие литологических образцов. Вероятно, это определяется также батиметрическими уровнями, на которых производился отбор литологических проб.

Полигон 2. Располагается в интервале глубин 1000–1320 м. Это участок слабонаклонного (углы наклона 3–5°) конуса выноса Дона и Кубани. Рельеф дна исследованной площади представлен системой подводных долин, образование которых связано с интенсивной деятельностью суспензионных потоков. Формы рельефа (долины, гряды) морфологически выражены слабо, что характерно для дистальной части конуса выноса. Лишь на отдельных участках встречаются уступы с углами наклона до 10–12°.

Полигон 3. Находится в 14-ти километрах от мыса Дооб (юго-восток Новороссийской бухты). Исследованная площадь занимает средний батиметрический уровень (амплитуда рельефа 750–1740 м), а углы наклона составляют 15–17°. Четко выраженные элементы рельефа здесь отсутствуют, чем и обусловлено, по видимому, сравнительно однородное содержание литологических образцов.

Полигоны 1 и 6. Работы выполнялись в местах затопления военного транспорта и теплохода «Адмирал Нахимов». Для этих участков свойственны небольшие площади и амплитуда рельефа (см. таблицу).

Заключение

Изложенные в статье результаты исследований рельефа дна в региональном плане выполнены в морфологически различно выраженных районах со свойственными им индивидуальными процессами рельефообразования. В каждом из них располагается по два полигона. Туапсинский район характеризуется наиболее сложно построенным рельефом дна. Его происхождение и развитие связано с неотектоническим преобразованием материковой окраины.

Специфические задачи экологического мониторинга обусловили детальность эхолотного промера на всех полигонах независимо от их местоположения.

В этой связи требовались некоторые методические изменения в процессе эхолотирования. Прежде всего, это было необходимо для определения изменчивости и неоднородности литологических образцов в зависимости от форм рельефа дна, включая и мелкие элементы: ступени, уступы, оползневые тела и т.д. Полученные данные рассматривались с учетом орографии прилегающих участков суши, крупные элементы которой продолжают на материковом склоне.

Таким образом, в 4-х экспедициях с использованием усовершенствованных методических приемов были получены новые данные о строении рельефа дна слабоизученных участков подводной материковой окраины. Возможно, что наиболее выразительные результаты выполненных работ успешно могут быть использованы при дальнейших исследованиях на полигонах.

Список литературы

1. Безруков П. Л. Геологические полигоны и их значение для исследования геологического строения дна океана / П. Л. Безруков // *Океанология*. – 1973. – Т. 13, № 2. – С. 280–283.
2. Благоволлин Н. С. Голоценовая история Черноморского бассейна / Н. С. Благоволлин // *Комплексные исследования Черноморской впадины*. – Москва : Наука, 1976. – С. 48–53.
3. Геолого-геофизический атлас Индийского океана / под ред. Г. Б. Удинцева. – Москва : Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР, 1975. – 151 с.
4. Гончаров В. П. К методике детальной эхометрической съемки рельефа дна / В. П. Гончаров, О. В. Михайлов // *Труды Института океанологии Академии наук СССР*. – 1964. – С. 196–101.
5. Гончаров В. П. Рельеф дна и глубинное строение Черноморской впадины / В. П. Гончаров, Ю. Д. Непрочнов, А. Ф. Непрочнова. – Москва : Наука, 1972. – 159 с.
6. Евсюков Ю. Д. Геоморфологическая характеристика и история развития притаманской материковой окраины / Ю. Д. Евсюков // *Геология и полезные ископаемые Мирового океана*. – 2007. – № 2. – С. 86–97.
7. 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, № 2. – С. 20–31.
8. Евсюков Ю. Д. Геоморфология материковой окраины Черного моря между поселками Дивноморское и Бета / Ю. Д. Евсюков // *Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отделение геологическое*. – 2009. – Т. 84, № 3. – С. 52–59.
9. 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.
10. 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.
11. Евсюков Ю. Д. Долина реки Ашамба и Голубая бухта после наводнения на северо-востоке Черного моря / Ю. Д. Евсюков, В. И. Руднев, С. Б. Куклев и другие // *Геология, география и глобальная энергия*. – 2013. – № 1 (43). – С. 11–17.
12. Евсюков Ю. Д. Неоднородность морфоструктур на полигонах северо-западной части Черного моря / Ю. Д. Евсюков, В. И. Руднев // *Геология, география и глобальная энергия*. – 2012. – № 3 (46). – С. 133–144.
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. Сысоев Н. Н. К изучению придонной зоны в океане / Н. Н. Сысоев // *Доклады Академии наук СССР*. – 1961. – Т. 137, № 3. – С. 698–700.
15. Шимкус К. М. О роли неотектоники, оползневых и эрозионно-аккумулятивных процессов в формировании Прикавказской материковой окраины / К. М. Шимкус, В. Н. Москаленко, Ю. Д. Евсюков и другие // *Комплексные исследования северо-восточной части Черного моря*. – Москва : Наука, 2002. – С. 402–416.

References

1. Bezrukov P. L. Geologicheskie poligony i ikh znachenie dlya issledovaniya geologicheskogo stroeniya dna okeana [Geological polygons and their significance for the research of the geological structure of the ocean bottom]. *Okeanologiya* [Oceanology], 1973, vol. 13, no. 2, pp. 280–283.

2. 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.
3. Udintseva G. B. (ed.) *Geologo-geofizicheskiy atlas Indiysskogo okeana* [Geological and geophysical atlas of the Indian ocean], Moscow, Main Department Geodesy and Cartography under the Council of Ministers of the USSR Publ., 1975. 151 p.
4. Goncharov V. P., Mikhaylov O. V. K metodike detalnoy ekhometricheskoy semki relefa dna [On the method of the echo sounding of the bottom relief]. *Trudy Instituta okeanologii Akademii nauk SSSR* [Proceedings of the Institute of Oceanology of USSR Academy of Sciences], 1964, pp. 196–201.
5. Goncharov V. P., Neprochnov Yu. D., Neprochnova A. F. *Relief dna i glubinnoe stroenie Chernomorskoy vpadiny* [Bottom relief and the deep structure of the Black sea depression], Moscow, Nauka Publ., 1972. 159 p.
6. Yevsyukov Yu. D. Geomorfologicheskaya kharakteristika i istoriya razvitiya pritamskoy materikovoy okrainy [Geomorphological characteristics and evolution history of the Taman continental margin]. *Geologiya i poleznye iskopaemye Mirovogo okeana* [Geology and Mineral Resources of the World Ocean], 2007, no. 2, pp. 86–97.
7. 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 the Black sea)]. *Byulleten Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otdelenie geologicheskoe* [Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Department of Geology], 2012, vol. 87, no. 2, pp. 20–31.
8. Yevsyukov Yu. D. Geomorfologiya materikovoy okrainy Chernogo morya mezhdru poselkami Divnomorskoe i Beta [Geomorphology of continental margin of the Black sea between the settlements Divnomorskoe and Betta]. *Byulleten Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otdelenie geologicheskoe* [Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Department of Geology], 2009, vol. 84, no. 3, pp. 52–59.
9. Yevsyukov Yu. D. Detalnoe stroenie relefa 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.
10. Yevsyukov Yu. D. Detalnye issledovaniya relefa dna na poligonakh Chernogo morya [Detailed researches of bottom relief on the ranges of the Black sea]. *Kompleksnye issledovaniya Chernogo morya* [Complex researches of the Black sea], Moscow, Nauchnyy mir Publ., 2011, pp. 363–378.
11. Yevsyukov Yu. D., Rudnev V. I., Kuklev S. B. et al. Dolina reki Ashamba i Golubaya bukhta posle navodneniya na severo-vostoke Chernogo morya [Flooding on the Ashamba river in the wake of a Black sea storm]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2013, no. 1 (48), pp. 9–17.
12. Yevsyukov Yu. D., Rudnev V. I. Neodnorodnost morfostruktur na poligonakh severo-zapadnoy chasti Chernogo morya [Heterogeneity of the morphostructures on ranges of the northwest part of Black sea]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2012, no. 3 (46), pp. 133–143.
13. Kochetov N. I. Rechnye nanosy i plyazheobrazovanie na severo-vostoke Chernomorskogo poberezhya Kavkaza [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. Sysoev N. N. K izucheniyu pridonnoy zony v okeane [To study the benthic zone in the ocean]. *Doklady Akademii nauk SSSR* [Proceedings of USSR Academy of Sciences], 1961, vol. 137, no. 3, pp. 698–700.
15. Shimkus K. M., Moskalenko V. N., Yevsyukov Yu. D. et al. O roli neotektoniki, opolznevnykh i erozionno-akkumulyativnykh protsessov v formirovani Prikavkazskoy materikovoy okrainy [On the role of neotectonics, landslides and erosion-accumulative processes in the formation of the Caucasian continental margin]. *Kompleksnye issledovaniya severo-vostochnoy chasti Chernogo morya* [Complex researches of the northeast part of Black sea], Moscow, Nauka Publ., 2002, pp. 402–416.