



УДК 551.35(262.5)

© 2012

С. Б. Гулін, Ю. Г. Артемов, академік НАН України В. М. Єгоров,
академік НАН України **Г. Г. Полікарпов**, Д. Б. Євтушенко

Еколого-географічний феномен: підводний канал на континентальному схилі в північно-західній частині Чорного моря

Батиметричні дослідження, що виконані в рамках міжнародної кооперації з використанням сучасного гідроакустичного обладнання, дали змогу провести детальне обстеження та вперше отримати неперервну тривимірну карту незвичайної структури на дні у північно-західній частині Чорного моря у вигляді протяжного (понад 70 км) і глибокого (до 125 м) підводного каналу (завширшки більш ніж 1100 м), пов'язаного з системою каньйонів палеодельти р. Дніпро, який проходить через увесь континентальний схил аж до абісальної рівнини та, можливо, є додатковою зв'язуючою ланкою між аеробною і анаеробною зоною Чорного моря.

Чорне море є унікальним та найбільшим на планеті аноксичним водоймищем, нерідко розглядається як один з найвивченіших басейнів Світового океану. Це відноситься до його батиметрії (рельєфу і ландшафтної структури дна), а також до характеристики поверхневих та підповерхневих горизонтів донних відкладень. Разом з тим дослідження останніх років спростовують цю точку зору завдяки відкриттю масивних покладів газогідратів [1], глибоководних грязьових вулканів [2], великих полів струминних виходів газу з морського дна — так званих холодних метанових сипів [3–5] та асоційованих з ними мікробних утворень у вигляді карбонатних будов до 4 м заввишки [4–9], вік яких на різних глибинах Чорного моря хронологічно відповідає основним етапам еволюції його сірководневої зони за останні тисячоліття [8, 9]. Причому основні скупчення метанових сипів виявлено в районах стародавніх русел чорноморських річок, особливо в палеодельті р. Дніпро, розташованій на кромці континентального шельфу північно-західної частини Чорного моря і затопленої в результаті підйому рівня моря через танення льодовиків у епоху голоцену [4, 5, 10].

Одним з відкриттів такого роду стало виявлення британськими вченими підводного каналу на дні Чорного моря, завдовжки близько 60 км, завглибшки до 35 м і завширшки майже 1000 м, який простягається від протоки Босфор до чорноморської глибоководної улоговини [11]. Автори порівнюють це підводне русло з річкою, яка переносить углиб Чорного моря до 22 тис. $\text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$ середземноморської води, більш солоної і важкої, ніж чорноморська.

Якщо б ця підводна “річка” була наземною, то за обсягом стоку вона займала б шосте місце серед найбільших річкових артерій світу. Дане дослідження стало можливим завдяки використанню сучасних багатопромених ехолотів, які виконують роль своєрідного сканера морського дна, дозволяючи отримувати тривимірну карту його рельєфу при одноразовому проході судна над досліджуваною ділянкою. При цьому глибина дна вимірюється не тільки під кілем судна, як це роблять звичайні ехолоти, а й в усій смузі завширшки кілька сотень метрів по обидва боки від судна.

Подібний багатопроменивий ехолот марки SEABEAM-1050 (ELAC Nautik, Німеччина), що встановлений на науково-дослідному судні НАН України “Професор Водяницький”, був використаний нами в 2003–2004 рр. спільно з вченими Центру морських наук GEOMAR (Кіль, Німеччина) для високопрецизійного батиметричного обстеження палеодельти р. Дніпро [4, 10]. В результаті досліджень нами побудована тривимірна карта даного району загальною площею 837 км², яка показала, що палеодельта р. Дніпро залягає на глибинах від 70 до 1200 м і є Y-подібною системою підводних каньйонів (рис. 1, А).

Разом з тим конфігурація цієї батиметричної структури на більших глибинах Чорного моря до останнього часу була невідома. Для її дослідження нами проведено серію батиметричних зйомок рельєфу дна глибоководної частини континентального схилу і абісальної рівнини Чорного моря, що прилягає до палеодельти р. Дніпро, з використанням більш потужних багатопромених ехолотів Kongsberg EM-120 (Kongsberg Maritime AS, Норвегія), встановлених на німецьких науково-дослідних суднах “Meteor” (рейс № M-72, 2007 р. і рейс № M-84, 2011 р.) та “Maria S. Merian” (рейс № MSM-15, 2010 р.) У результаті досліджень було виявлено, що центральний каньйон палеодельти р. Дніпро має продовження у вигляді звивистого підводного каналу завдовжки не менше 70 км, завширшки до 1100 м та завглибшки до 125 м, який перетинає в південно-східному напрямі весь північно-західний континентальний схил і потім простягається вздовж кромки абісальної рівнини Чорного моря (див. рис. 1). Невеликий розрив у гідроакустичному покритті центральної частини цього каналу (див. рис. 1, Г) був обумовлений неможливістю виконання відповідного галса над цим районом внаслідок погодних умов. Тим не менш ехограми поперечних (відносно основного русла каналу) батиметричних розрізів, які були отримані за допомогою однопроменового ехолота Simrad EK-500 (Kongsberg Maritime AS, Норвегія), показали наявність каньйоноподібної структури і в даному районі (див. рис. 1, Г), підтвердивши, таким чином, безперервність підводного каналу на всій його обстеженій відстані.

Отримані результати дозволяють розглядати палеодельту р. Дніпро і глибоководний канал, що обстежений у даному дослідженні як єдину батиметричну структуру, яка бере свій початок на кромці північно-західного шельфу Чорного моря (глибина дна близько 70 м), де водна товща є цілком окиснювальною, проходить через увесь континентальний схил аж до абісальної рівнини (глибини понад 1700 м), де придонний шар води є перманентно аноксичним через високий вміст сірководню. Подальшим продовженням цього каналу є відомий глибоководний жолоб, що проходить уздовж підніжжя континентального схилу практично по всьому периметру південної частини Кримського півострова [12].

Таким чином, широкомасштабні батиметричні дослідження, що виконані в рамках міжнародної кооперації з використанням сучасного багатопроменового гідроакустичного обладнання, дали змогу провести детальне обстеження та отримати безперервну тривимірну карту незвичайної структури на дні Чорного моря у вигляді протяжного і досить глибокого підводного каналу, пов’язаного з системою каньйонів палеодельти р. Дніпро. Питання щодо причини утворення такої значної батиметричної структури на дні Чорного моря залишається

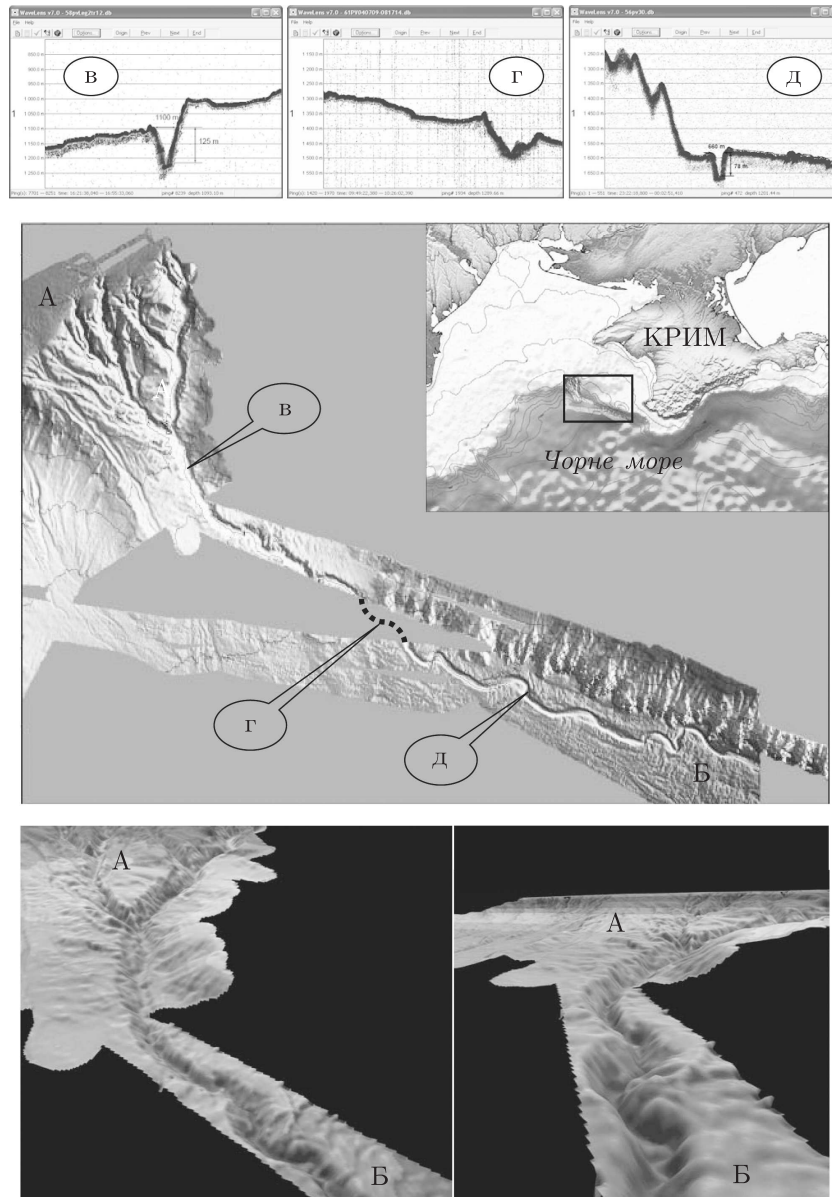


Рис. 1. Батиметрична карта палеодельти р. Дніпро (А) і пов'язаного з нею глибоководного каналу (Б) у північно-західній частині Чорного моря, що отримана за допомогою багатопробових ехолотів.

На верхніх вставках (В-Д) показано ехограми з поперечним перерізом рельєфу дна глибоководного каналу в місцях, позначених на батиметричній карті тими самими символами (В-Д).

На найнижчій частині рисунка показано збільшені тривимірні зображення (А й Б) верхньої частини глибоководного каналу, що примикає до палеодельти р. Дніпро.

Пунктирна лінія в центральній частині батиметричної карти — можливий напрям русла каналу в непокриту зйомкою з багатопробовим ехолотом районі

ся поки що відкритим. Можливо, цей підводний канал сформувався в результаті зсуву донних відкладень, зважаючи на його близькість до континентального схилу, на якому можуть спостерігатися зсувні явища, або він є наслідком просідання поверхневого донного ґрунту над розломом, підстилаючого відкладення, або ж він відображає найдавніше річкове рус-

ло. У цьому зв'язку слід зазначити, що в 1993 р. академіком НАН України Є. Ф. Шнюковим та його колегами за допомогою підводного апарату “Север-2” були виконані візуальні спостереження в глибоководній частині району, розглянутого нами в цьому повідомленні, в результаті яких у підніжжі континентального схилу (глибина 1500–1800 м) був виявлений своєрідний рів завширшки в кілька кілометрів, заповнений дрібнозернистими пісками [13]. Науковці публікації [13] припустили, що цей рів може бути частиною річкового русла, затопленого в посткарангатській період, тобто наприкінці останнього — вюрмського зледеніння 18–20 тис. років тому. Незважаючи на те що географічні координати виявленого в їх роботі підводного рову не наведено, можна припустити (з великою часткою впевненості), що він є глибоководним фрагментом описаного нами каналу, що з'єднується на менших глибинах з палеодельтою р. Дніпро. Більш глибоке з'ясування генезису цієї батиметричної структури вимагає проведення додаткових міждисциплінарних досліджень, які можуть пролити світло і на її екологічне значення сполучної ланки між аеробною і анаеробною зоною Чорного моря, що забезпечує, наприклад, пряме надходження на дно зваженої речовини, багаті органікою, з мілководних районів північно-західного шельфу в глибоководну товщу, стимулюючи в ній процеси бактеріальної сульфатредукції і утворення сірководню. У цьому випадку палеодельта р. Дніпро може слугувати своєрідним колектором такої суспензії, а продовжуючий її глибоководний канал — транзитним руслом. Це, можливо, відноситься і до перенесення в сірководневу зону сплячих спор і цист наземних і водневих аеробів, що можуть надходити в батіаль Чорного моря по підводних каньйонах з грязьовими зсувами і, ймовірно, — з придонними потоками зваженої речовини [14], та зберігати свою життєздатність у відновному середовищі досить тривалий час [15].

1. Ефремова А. Г., Жижченко В. Р. Обнаружение кристаллогидратов в осадках современных акваторий // Докл. АН СССР. – 1974. – **214**, № 5. – С. 1179–1181.
2. Иванов М. К., Конохов А. И., Кульничский Л. М. и др. Грязевые вулканы в глубоководной части Черного моря // Вест. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. – 1989. – № 3. – С. 48–54.
3. Поликарпов Г. Г., Егоров В. М. Виявлено активні газовиділення з дна Чорного моря // Вісн. АН УРСР. – 1989. – № 10. – С. 108–111.
4. Егоров В. Н., Поликарпов Г. Г., Гулин С. Б. и др. Современные представления о средообразующей и экологической роли струйных метановых газовыделений со дна Черного моря // Мор. экол. журн. – 2003. – **2**, № 3. – С. 5–26.
5. Егоров В. Н., Артемов Ю. Г., Гулин С. Б. Метановые сипы в Черном море: средообразующая и экологическая роль / Под ред. Г. Г. Поликарпова. – Севастополь: НПЦ “ЭКОСИ-Гидрофизика”, 2011. – 405 с.
6. Иванов М. В., Поликарпов Г. Г., Леин А. Ю. и др. Биогеохимия цикла углерода в районе метановых газовыделений Черного моря // Докл. АН СССР. – 1991. – **3**, № 5. – С. 1235–1240.
7. Шнюков Е. Ф., Соболевский Ю. В., Кутный В. А. Необычные карбонатные постройки континентального склона северо-западной части Черного моря – вероятное следствие дегазации недр // Литол. и полезн. ископаемые. – 1995. – № 5. – С. 541–561.
8. Gulin S. B., Polikarpov G. G., Egorov V. N. The age of microbial carbonate structures grown at methane seeps in the Black Sea with an implication of dating of the seeping methane // Mar. Chem. – 2003. – **84**, No 1./2. – P. 67–72.
9. Gulin S. B., Greinert J., Egorov V. N. et al. Observation of microbial carbonate build-ups growing at methane seeps near the upper boundary of the gas-hydrate stability zone in the Black Sea // Мор. экол. журн. – 2005. – **4**, No 3. – С. 5–14.
10. Artemov Yu. G., Egorov V. N., Polikarpov G. G., Gulin S. B. Methane emission to the hydro- and atmosphere by gas bubble streams in the Dnieper paleo-delta, the Black Sea // Там же. – 2007. – **6**, No 3. – С. 5–26.
11. Parsons D. Undersea river discovered flowing on sea bed // The Telegraph, 19 Apr. 2011. – www.telegraph.co.uk.

12. Шнюкова Е. Е., Пасынков А. А. Магматизм как фактор рельефообразования Ломоносовского подводного массива (Континентальный склон Черного моря) // Геол. журн. – 2003. – № 1. – С. 74–79.
13. Шнюков Е. Ф. Геологические итоги рейса НИС “Ихтиандр” в Черное море // Там же. – 1993. – № 6. – С. 136–138.
14. Поликарпов Г. Г. Глубоководный полигон для изучения свойств живого вещества в экстремальных условиях // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2011. – 51, № 5. – С. 565–575.
15. Зайцев Ю. П., Поликарпов Г. Г., Егоров В. Н. и др. Средоточие останков оксибионтов и банк живых спор высших грибов и диатомовых в донных отложениях сероводородной батииали Черного моря // Доп. НАН України. – 2007. – № 7. – С. 159–164.

Інститут біології південних морів
і.м. О. О. Ковалевського НАН України, Севастополь

Надійшло до редакції 25.04.2012

С. Б. Гулин, Ю. Г. Артемов, академик НАН України В. Н. Егоров,
академик НАН України **Г. Г. Поликарпов**, **Д. Б. Евтушенко**

Эколого-географический феномен: подводный канал на континентальном склоне в северо-западной части Черного моря

Батиметрические исследования, выполненные в рамках международной кооперации с использованием современного гидроакустического оборудования, позволили провести детальное обследование и впервые получить непрерывную трехмерную карту необычной структуры на дне северо-западной части Черного моря в виде протяженного (более 70 км) и глубокого (до 125 м) подводного канала (шириной более чем 1100 м), связанного с системой каньонов палеодельты р. Днепр, который проходит через весь континентальный склон до абиссальной равнины и, возможно, является дополнительным связующим звеном между аэробной и анаэробной зоной Черного моря.

S. B. Gulin, Yu. G. Artemov, Academician of the NAS of Ukraine V. N. Egorov,
Academician of the NAS of Ukraine **G. G. Polikarpov**, **D. B. Evtushenko**

Ecological-geographical phenomenon: the underwater channel on the continental slope in the NW part of the Black Sea

The bathymetric studies performed under international cooperation using the contemporary hydro-acoustic equipment has allowed carrying out the detailed observation and obtaining, for the first time, the continuous 3D map of an unusual structure on the floor of the north-western Black Sea area in the form of a long (more than 70 km) and deep (to 125 m) underwater channel 1100 m in width, which is connected with the system of canyons of the Dnieper River paleo-delta, runs across the entire continental slope down to the abyssal plain, and presumably is an additional link between the oxic and anoxic environments in the Black Sea.