



НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 551.463.2:547.211

Ю. Г. Артёмов, н. с., В. Н. Егоров, акад. НАН Украины, гл. науч. сотр., С. Б. Гулин, докт. биол. наук, зав. отд.,

Г. Г. Поликарпов, акад. НАН Украины

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского Национальной академии наук Украины, Севастополь, Украина

НОВЫЕ КАНАЛЫ СТРУЙНОЙ РАЗГРУЗКИ МЕТАНА ВО ВПАДИНЕ
СОРОКИНА В ГЛУБОКОВОДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

С 2002 по 2012 гг. в акватории к юго-востоку от Крыма, известной как впадина Сорокина, проводились гидроакустические и визуальные исследования. Выявлено 11 газовыделяющих источников, ассоциированных с глубоководными грязевыми вулканами. Полученные данные свидетельствуют о значительной временной изменчивости газового потока от этих источников поступления метана в водный столб Чёрного моря. В северо-восточном секторе впадины Сорокина обнаружены периодически выбросы струйного метана с высотой факелов до 900 м, возможно, не связанные с явлением грязевого вулканизма. Подводные видеонаблюдения и сопоставление местонахождения факелов с микрорельефом дна показали, что участки выхода пузырьков газа не имеют таких характерных батиметрических особенностей, как грязевые вулканы.

Ключевые слова: Чёрное море, впадина Сорокина, грязевые вулканы, струйная разгрузка метана.

По современным представлениям, Чёрное море является не только самым большим на планете анаэробным [5], но и крупнейшим метановым водоёмом [8]. В 1974 г. в глубоководных донных отложениях моря были найдены включения газовых гидратов [4], в 1989-м обнаружены струйные метановые газовыделения со дна в широком диапазоне глубин [9], а также глубоководные грязевые вулканы [6] – один из важнейших путей дегазации глубоко погребённых осадков [14]. Позднее над вершинами глубоководных грязевых вулканов были зарегистрированы газовые факелы, образованные многочисленными пузырьками газа [2], и обнаружено, что струйная (т.е. в виде потока всплывающих пузырьков) газовая разгрузка вулканов имеет периодический характер [3]. Согласно фазовой диаграмме для водно-метановой смеси [21], на глубинах свыше 720 м в Чёрном море метан может существовать исключительно в форме газовых гидратов. Поэтому глубоководные струйные газовыделения могут свидетельствовать о нестационарности химических и геофизических условий в этих районах. Тем не менее, общее содержание и вертикальное распределение метана в водах Чёрного моря сохраняется ква-

зистационарным, по крайней мере, на протяжении 30-летнего периода наблюдений, а между поступлением и потреблением метана существует устойчивый баланс [15, 20]. При этом бюджет метана в Чёрном море продолжает оставаться вопросом, вызывающим оживлённые дискуссии [16, 17, 18].

Материал и методы. В настоящем сообщении изложены результаты гидроакустических и визуальных исследований во впадине Сорокина в 57-м (2002 г.), 58-м (2003 г.), 60 и 61-м (2004 г.) рейсах НИС «Профессор Водяницкий», в 52-м (2002 г.) и 72-м (2007 г.) рейсах НИС «Метеор» (Германия) и в 427-м (2012 г.) рейсе НИС «Посейдон» (Германия). Для обнаружения струйных газовыделений использованы стационарно установленные научные эхолоты с применением программного обеспечения WaveLens [11]: на НИС «Профессор Водяницкий» – эхолот с расщеплённым лучом SIMRAD EK-500 с рабочей частотой 38 кГц, на НИС «Метеор» – параметрический эхолот ATLAS PARASOUND (в 72-м рейсе модификации DS-3) с рабочей частотой 18 кГц. На НИС «Посейдон» наблюдения в водном столбе проводили многолучевым эхолотом SEABEAM 3050. Визуальные наблюдения в 72-м рейсе

НИС «Метеор» выполняли с помощью телеуправляемого подводного аппарата «QUEST-4000», проектная глубина погружения которого составляет 4000 м.

Впадина Сорокина (рис. 1) определяется как передовой прогиб Крымских гор, который охватывает материковый склон и северную окраину Черноморской впадины и занимает площадь 150 x 50 км [10, 7]. Большое количество грязевых вулканов в этой области связывают с наличием диапировых структур, возникающих в компрессионных зонах

между келловейско-эоценовыми блоками подъёма Тетяева и хребта Шатского. Выдавливаемые из грязевых вулканов осадки являются глинистыми отложениями Майкопской толщи олигоцена – нижнего миоцена мощностью 4 – 5 км, которая, в свою очередь, перекрывается плиоцен-четвертичным комплексом, представляющим собой региональный осадочный чехол Восточно-Черноморского бассейна толщиной 2 – 3 км, единый с чехлом поднятия Шатского.

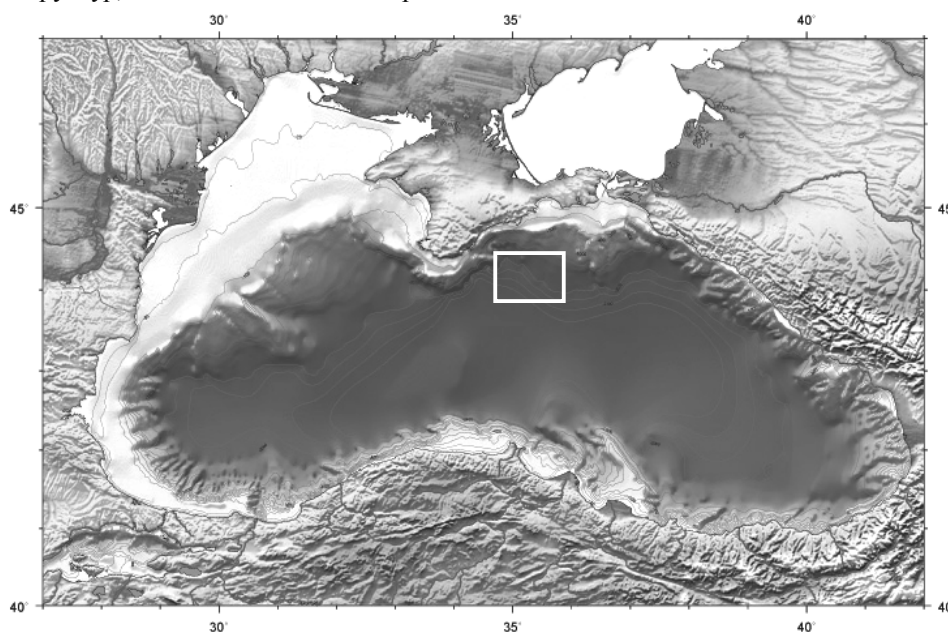


Рис. 1. Район впадины Сорокина (отмечен рамкой) на батиметрической карте Чёрного моря

Рис. 1. Sorokin's Trough area (marked by a frame) on a bathymetric map of the Black Sea

Результаты и обсуждение. За период наблюдений в разные годы во впадине Сорокина было выявлено 11 газовыделяющих источников, ассоциированных с глубоководными грязевыми вулканами (рис. 2, а, б). Полученные нами данные свидетельствуют о значительной временной изменчивости газового потока в водный столб от грязевых вулканов во впадине Сорокина.

Примечательно, что лишь в 2007 г. (рис. 2а) впервые наблюдался газовый факел над вулканом Одесса, ранее считавшегося «спящим». В том же году обнаружены 3 ранее неизвестных грязевых вулкана, получивших название «Балаклава», «Массандра» и «Карадаг». В то же время ряд вулканов продолжает оставаться в неактивной фазе. В 2012 г. (рис. 2а) к списку активных грязевых вулканов добавилось ещё 3, пока не получившие своего име-

ни. Наиболее изучен в этом районе вулкан Двуреченский. Начиная с 2002 г., мы имели возможность почти ежегодно наблюдать изменение его активности (рис. 3).

В дополнение к рис.3 следует отметить, что интенсивные акустические исследования, проведённые во впадине Сорокина в январе 2002 и в марте 2007 гг., зафиксировали отсутствие газового факела над вулканом Двуреченский. Из этого можно заключить, что активная фаза этого вулкана началась во второй половине 2002 г. и продолжалась, по крайней мере, в течение 2-х лет. Наступившая затем неактивная фаза длилась, предположительно, в течение такого же периода времени. По нашему мнению, можно ожидать, что подобная цикличность присуща также и некоторым другим грязевым вулканам во впадине Сорокина.

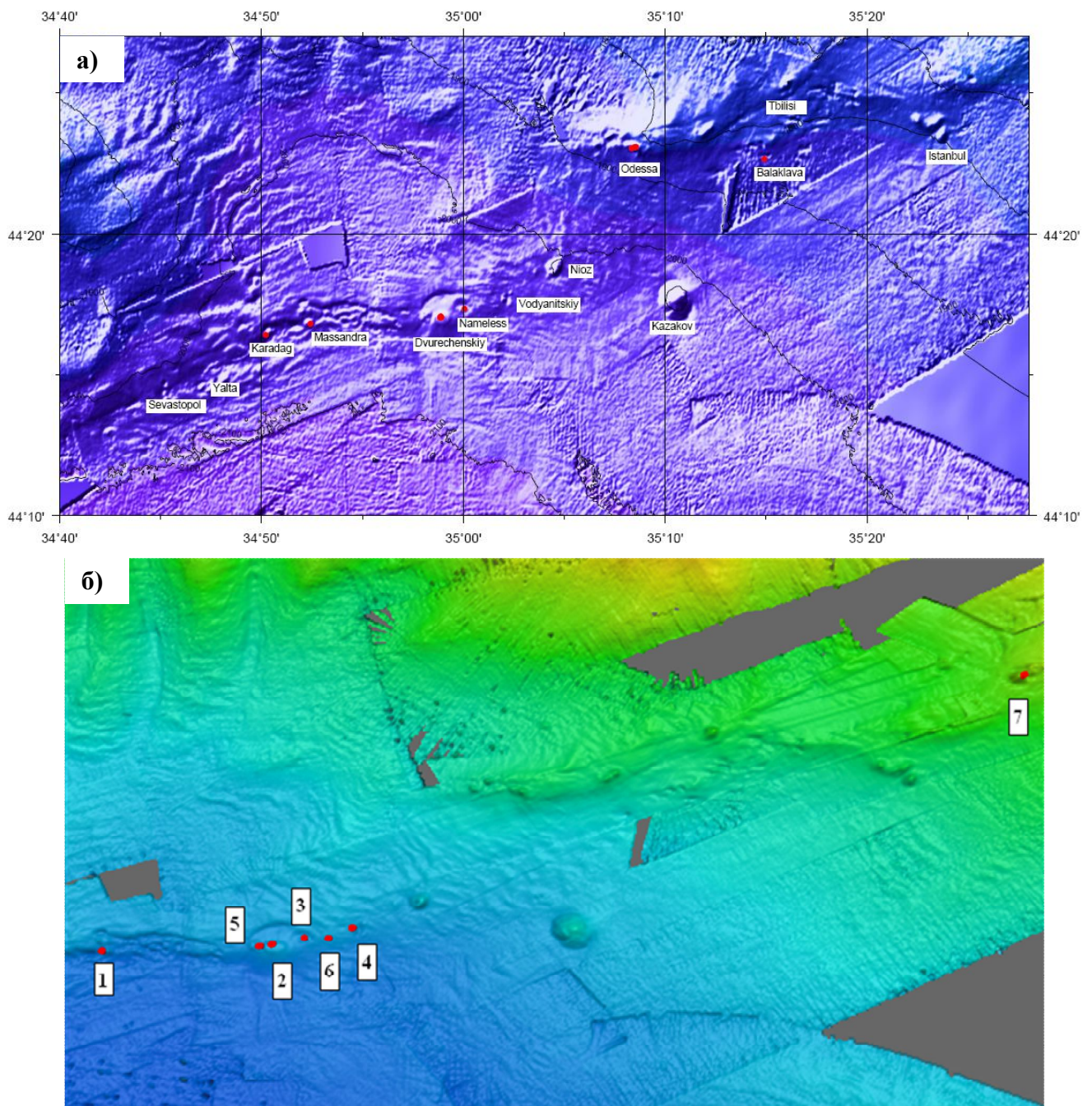


Рис. 2. Известные грязевые вулканы во впадине Сорокина. Красными точками отмечены активные газовыделяющие грязевые вулканы в 2007 (а) и 2012 гг. (б). Имена вулканов, активных в 2012 г., обозначены цифрами: 1 – Массандра, 2 – Двуреченский, 3 – Безымянный, 4 – Водяницкий, 5, 6, 7 – непоименованные вулканы, над которыми впервые наблюдались газовые факелы

Рис. 2. Mud volcanoes known in the Sorokin's Trough. Red dots indicate active mud volcanoes outgassing in 2007 (a) and 2012 (b). Names of volcanoes in 2012, numbered: 1 – Massandra, 2 – Dvurechenskii, 3 – Nameless, 4 – Vodyanitskiy, 5, 6, 7 – unnamed volcanoes, over which gas flares were observed for the first time

Данные акустических измерений, полученных при эхосъёмке во впадине Сорокина, использованы для оценки потока метана, создаваемого газовыми выбросами вулкана Двуреченский в различные годы. Расчёты проводили по разработанной нами методике, применённой ранее для определения эмиссии метана в водный столб и атмосферу от струйных газореченский

реченский в различные годы. Расчёты проводили по разработанной нами методике, применённой ранее для определения эмиссии метана в водный столб и атмосферу от струйных газореченский

выделений в палео-дельте реки Днепр [1, 13]. В соответствии с нашими расчётами, в июне 2002 г. от вулкана Двуреченский в водный столб поступало до 70 м^3 метана в сутки (при нормальных условиях), а в мае 2003-го – лишь 0.5 м^3 . В этом же диапазоне величин получены

оценки газового потока от грязевого вулкана Водяницкий в апреле 2007 г. ($9.0 - 36.0 \text{ м}^3 \text{ сут}^{-1}$) методом автоматической обработки видеозаписей автономного подводного аппарата «QUEST – 4000» [19].

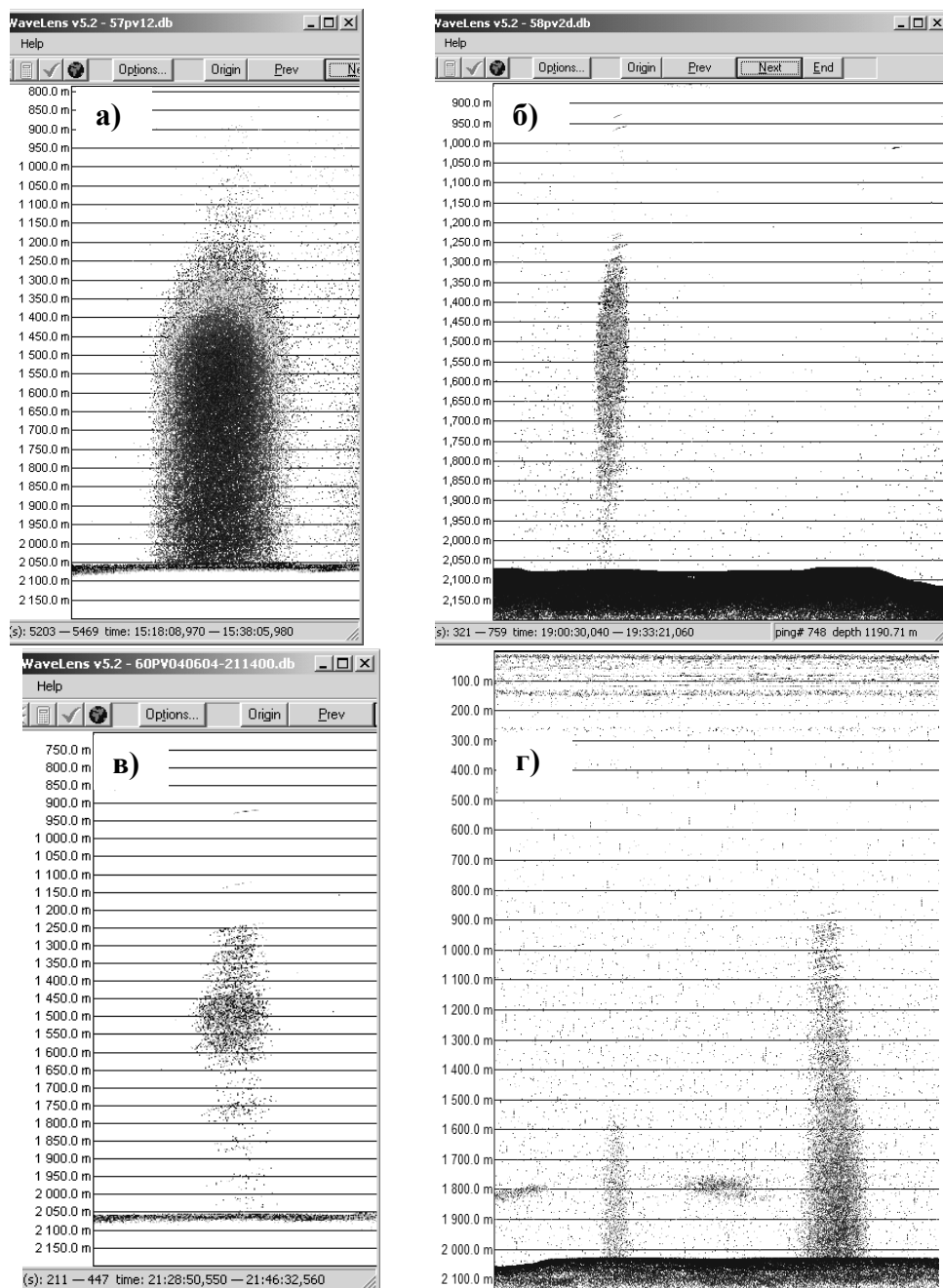


Рис. 3. Эхограммы газового факела над вулканом Двуреченский в различные годы: (а) июнь 2002, (б) – май 2003, (в) – июнь 2004, (г) – апрель 2007 гг.

Рис. 3. Echograms of the gas plume above the volcano Dvurechenskii in various years: (a) – June 2002, (b) – May 2003, (c) – June 2004, (g) – April 2007

Суммарный поток пузырькового метана в водную толщу в прогибе Сорокина можно оценить в $2.6 \cdot 10^5 \text{ м}^3 \text{ год}^{-1}$.

По образцам коралловидных образований, поднятых с морского дна в районах газовой разгрузки, определено, что депонирование метана карбонатными бактериальными постройками в условиях Чёрного моря составляет $0.01 \text{ м}^3 \text{ год}^{-1}$, а его ассимиляция бактериальными обрастаниями и экзометаболитами пред-

ставляет незначительную на геохимическом масштабе величину – $0.04 \text{ м}^3 \text{ год}^{-1}$ [3].

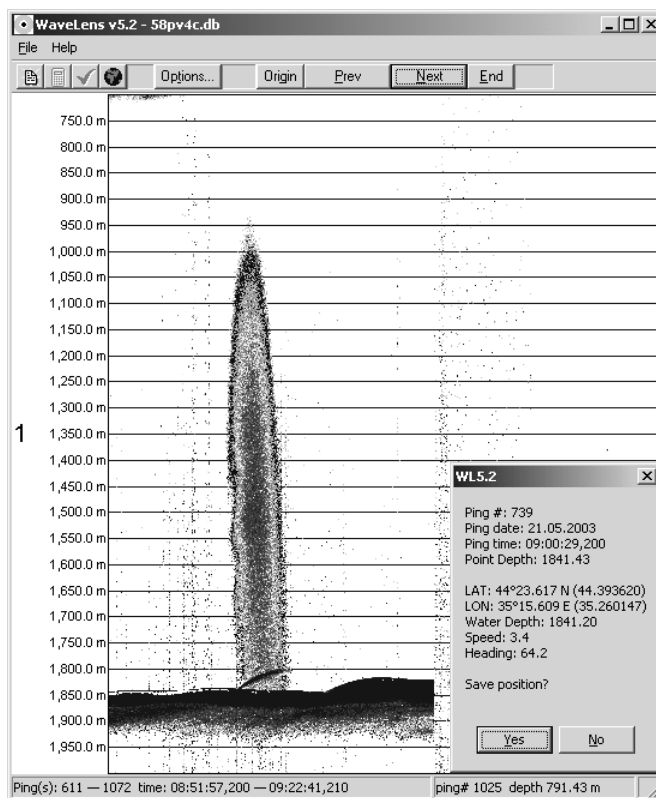
Между тем, грязевые вулканы не являются исключительными газовыделяющими структурами во впадине Сорокина. В наших исследованиях на НИС «Профессор Водяницкий» 21.05.2003 зарегистрирован газовый факел в точке с координатами $44^{\circ}23.617$ с.ш. $35^{\circ}15.609$ в.д. (в судовом журнале обозначен как «факел Егорова») (рис. 4).

Рис.4. Газовый факел, обнаруженный во впадине Сорокина 21 мая 2003 г.

Рис.4. Gas flare, found in the Sorokin's Trough at May 21, 2003

Источник газовыделений располагался на глубине 1850 м, а верхняя граница простираения струи газовыделений – на 950 м. В нижней части эхограммы прослеживается мощный выброс из газового источника до высоты 50 м над дном, что свидетельствует о нестационарности процесса истечения газа. С учётом общей характеристики впадины Сорокина как района углеводородной разгрузки недр Чёрного моря, газовый факел на рис. 4 был идентифицирован метановым струйным газовыделением [2].

Впоследствии выходов пузырькового газа в этой области не наблюдалось, но морское дно в точке обнаружения факела было обследовано в 72-м рейсе НИС «Метеор» с помощью телеуправляемого подводного аппарата «QUEST-4000» [12] (рис. 5). На фотографиях видно, что площадка, на которой ранее была обнаружена газовая разгрузка дна, имела взрыхлённую поверхность донных осадков. Согласно протоколу погружения аппарата, в обследуемой точке была обнаружена кратерообразная структура, испещрённая беспорядочными неровностями рельефа, лишь незначительно подвергшихся действию эрозии. Вместе с тем, в результате обследования не было выявлено характеризующих грязевые вулканы признаков: наличия сопочной брекчии в пробах грунта или газовых пузырьков в водном столбе



и верхнем слое донных осадков. Поэтому по результатам работ 2003 и 2007 гг. сделано предположение, что площадка с координатами $44^{\circ}23.617$ с.ш. $35^{\circ}15.609$ в.д. расположена на динамически неоднородной структуре дна, где возникли условия для спонтанного газового выброса.

Однако в марте 2012 г. в 427 рейсе НИС «Посейдон» в ходе съёмки микрорельефа дна многолучевым эхолотом SEABEAM 3050 в северо-восточной части впадины Сорокина в этом районе вновь были обнаружены признаки газовой разгрузки морского дна.



Рис. 5. Фотографии грунта на глубине 1850 м в точке обнаружения факела (рис. 4); выполнены с помощью подводного аппарата «КВЕСТ–4000» (Фотографии являются собственностью MARUM, University of Bremen)
Рис. 5. Photos of bottom sediments at 1850 m depth at the detection point of the flare Fig. 4, made with a remotely operated underwater vehicle "Quest-to 4000" (photos are the property of MARUM, University of Bremen)

На одном из галсов в окне вывода эхограммы водного столба последовательно, с ин-

тервалом в 8 мин 30 с, возникли два газовых факела (рис. 6).

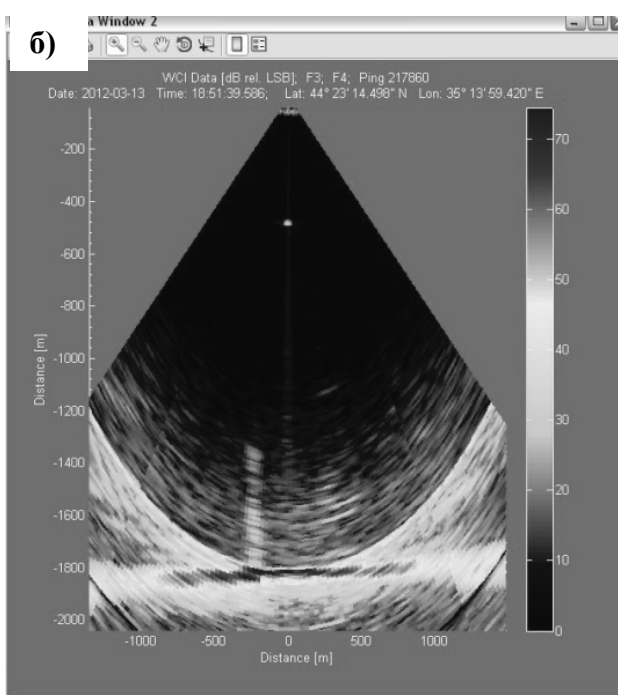
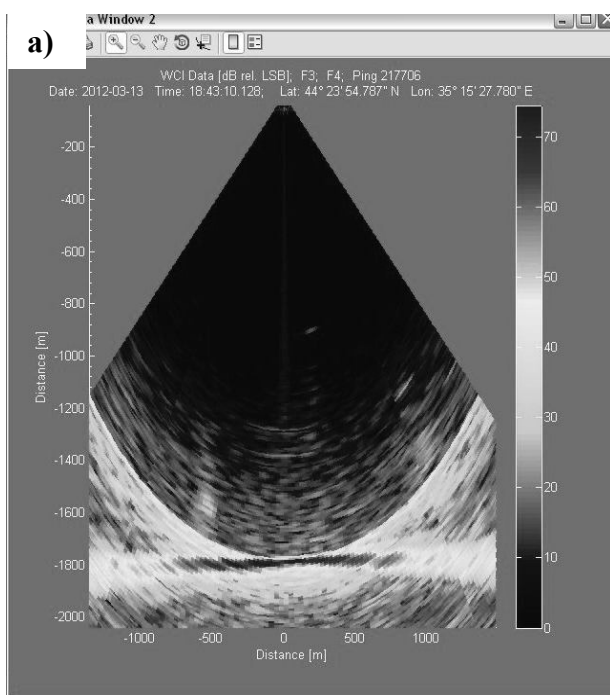


Рис. 6. Газовые факелы в окне вывода эхограммы водного столба многолучевого эхолота SEABEAM 3050
Рис. 6. Gas flares in the output window of the multibeam system SEABEAM 3050 for water column echograms

Для определения координат этих факелов из двоичных выходных файлов эхолота формата *.hs2 были извлечены данные системы глобального позиционирования (GPS), приведённые к каждой из 315 задействованных на данном галсе антенн эхолота (после применения коррекций датчика перемещения) и визуа-

лизированы с помощью геоинформационной системы ArcGIS 9 (рис. 7).

На рис. 7 видно, что координаты отсчётов эхолота образуют полигональную сетку с рёбрами, направленными вдоль и поперёк движения судна, причём координаты центральной антенны дают оценку положения судна в каж-

дый момент времени. Конфигурация сетки отличается от прямоугольной решётки из-за качки и рысканья судна. По значениям координат на экране эхолота (рис. 6, а, б), а также расстоянию основания факелов относительно центра эхограмм по шкале *Distance [m]*, на планшете

ГИС (рис. 7) определено взаимное расположение участков на морском дне, озвученных центральной антенной и, соответственно, антеннами, в лучи которых попали факелы на рис. 6 (а, б).

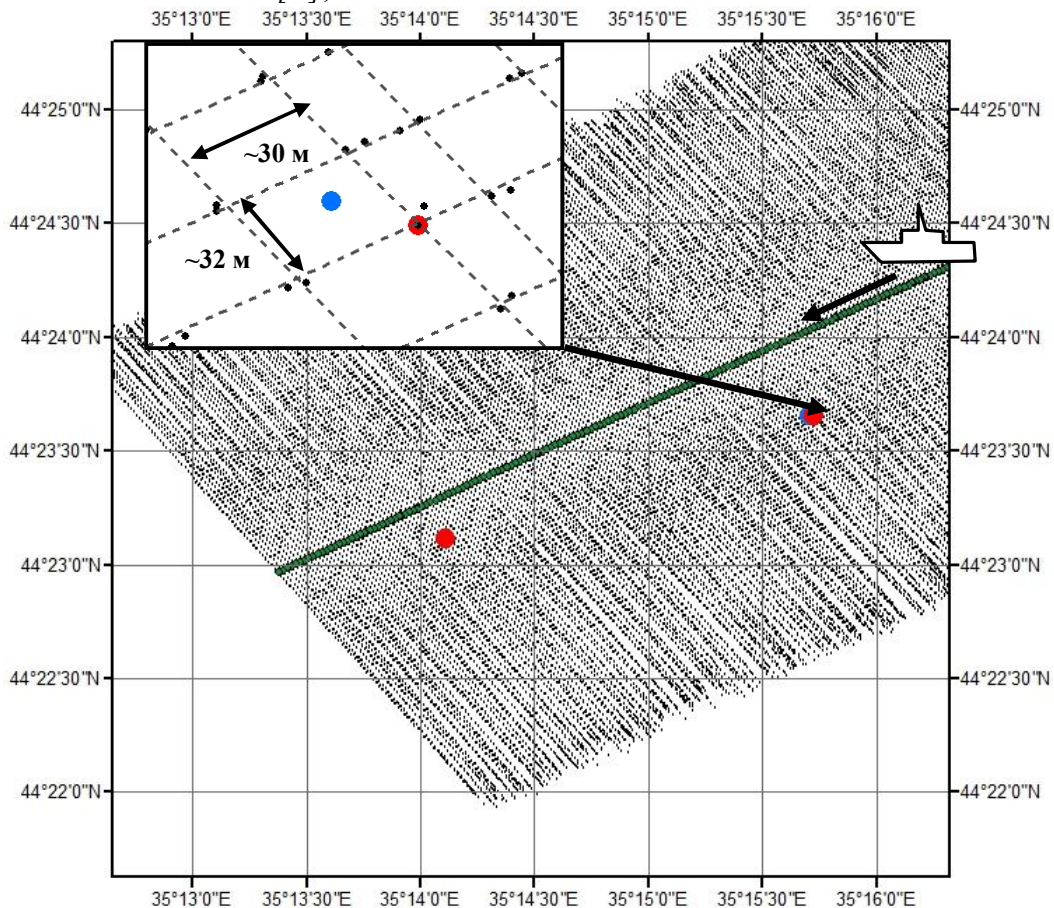


Рис. 7 Покрывание наблюдения участка морского дна во впадине Сорокина. Чёрными точками отмечены отсчёты многолучевого эхолота SEABEAM 3050, зелёными – координаты судна (совпадающие с положением центральной антенны эхолота). Указано направление движения судна. На отсчёты эхолота наложены точки, обозначающие положение наблюдавшихся газовых факелов: красные – в 2012, голубая – в 2003 гг. На врезке – размеры полигональной сетки в районе обнаружения факелов рис. 4, 6а

Рис. 7 The coverage of the sea floor in the Sorokin's Trough by observations. Black dots indicate multibeam SEABEAM 3050 samples, green dots – coordinates of the vessel (which coincide with the position of sonar's central antenna). The direction of the vessel is indicated. Sonar readings are superimposed with dots representing the position of the observed gas flares: red – in 2012, the blue – in 2003. In the top left hand corner there is an inset showing the size of a polygonal mesh at detected flares in Fig. 4, 6a

Установлено, что основание факела рис. 6а озвучила антенна № 176 с угловым отклонением 18.207° от центральной антенны № 157, а факела рис. 6б на глубине 1868.87 м – антенна № 166 с угловым отклонением 8.766° . Согласно данным эхолота SEABEAM 3050, центры озвученных антеннами №№ 176 и 166 «пятен» на

дне моря в соответствующие моменты времени имели координаты: а) $44^\circ 23' 38.886''$ с.ш., $35^\circ 15' 43.380''$ в.д. (№ 176); б) $44^\circ 23' 06.709''$ с.ш., $35^\circ 14' 06.529''$ в.д. (№ 166). Эти координаты могут служить приближённой оценкой местоположения выходов пузырькового газа, образующих факелы рис 6 (а, б).

Очевидно, точность акустического метода определения координат объектов на морском дне существенно зависит от пространственного разрешения используемой гидрологической аппаратуры. В установленном на НИС «Посейдон» многолучевом эхолоте SEABEAM 3050 антенная гребёнка сконструирована так, чтобы обеспечить эквидистантное покрытие сканируемого участка дна моря. По центру гребёнки антенны располагаются с наибольшим взаимным угловым отклонением ($\sim 1^\circ$); к краям при увеличении угла между осью антенн с вертикалью отклонение постепенно уменьшается. Следовательно, в районе газового факела рис. 6а расстояние между отсчётами эхолота на поверхности морского дна (длина рёбер полигональной сетки – рис. 7) поперёк направления движения судна составляет примерно $\tan(1^\circ) \cdot 1829.55 \approx 32$ м. В направлении вдоль судна длина рёбер сетки определяется частотой посылки зондирующего импульса и скоростью движения судна. Следует отметить, что в эхолоте SEABEAM 3050 излучаются не одиночные, а парные квази-одновременные звуковые посылки (с интервалом около 10 мс), поэтому в сетке отсчётов чередуются длинные и короткие продольные рёбра, однако для целей настоящего анализа представляется допустимой точечная аппроксимация коротких рёбер. В таком случае, средняя длина продольных рёбер, т.е. разрешение эхолота SEABEAM 3050 в направлении вдоль судна, может быть оценена по разнице на рис. 6а и 6б времени и номеров звуковых посылок, а также по расстоянию между положениями судна в соответствующие моменты времени и составляет ~ 30 м. Таким образом, пространственное разрешение при определении координат газовых выходов в 2012 г. составило $32 \times 30 = 960 \text{ м}^2$.

На рис. 7 нанесена также точка, показывающая положение газового факела, обнаруженного в 2003 г. с помощью научного эхолота SIMRAD EK-500 (рис. 4.). Для определения координат этого факела использована методика определения углового отклонения озвученных

газовых струй относительно оси антенны с расщеплённым лучом ES38B, реализованная в программе обработки акустических данных WAVELENS [11]. Поскольку минимальное регистрируемое антенной угловое отклонение в направлении вдоль и поперёк судна одинаково и равно 0.128° , то теоретическое пространственное разрешение эхолота SIMRAD EK-500 при детектировании выходов пузырькового газа в исследованном районе в 2003 г. составляло $(\tan(0.128^\circ) \cdot 1829.55)^2 \approx 4 \times 4 = 16 \text{ м}^2$, что в десятки раз выше, чем у многолучевого эхолота SEABEAM 3050.

Поскольку расстояние между факелами на врезке рис. 7 составляет 23 м и не превышает пространственного разрешения наименее чувствительного метода определения координат, с высокой степенью уверенности можно утверждать, что оба факела наблюдались в разное время разными акустическими приборами над одним и тем же газовым выходом. Вместе с тем, второй обнаруженный в 2012 г. факел (рис. 6б) находится на расстоянии около 800 м к северо-западу от этого выхода и может считаться расположенным отдельно от первого. Батиметрическая карта исследованного района показывает, что локализация идентифицированных газовых выходов (рис. 8 а, б) не связана с типичными для грязевых вулканов положительными структурами дна (рис. 8 в).

Заключение. Представленные материалы свидетельствуют о том, что в донных осадках северо-восточной части впадины Сорокина образовались каналы газовой разгрузки черноморских недр, возможно, не связанные с явлением грязевого вулканизма. В этом районе периодически наблюдаются выбросы пузырькового метана с высотой «факелов» до 900 м. В связи с этим, возникает вопрос о необходимости изучения нового фактора, вносящего вклад в баланс метана в Чёрном море. Особая сложность изучения этого фактора состоит в том, что участки выхода газа не имеют характерных батиметрических особенностей, таких как, например, грязевые вулканы.

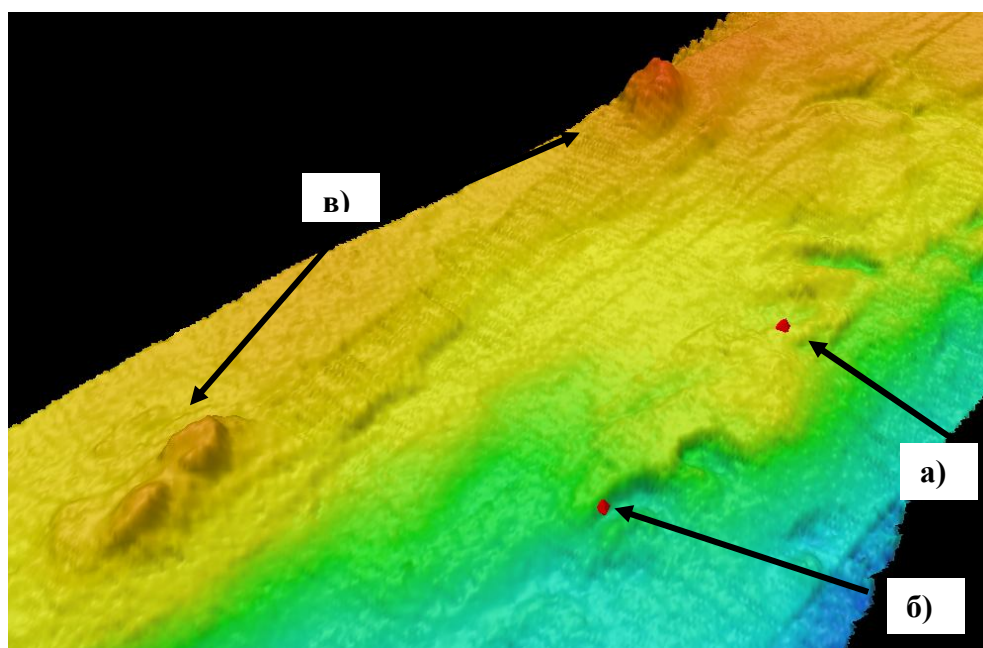


Рис. 8. Микрорельеф дна в северо-восточной части впадины Сорокина. Красными точками отмечено расположение выходов струйного газа на морском дне: а – активный в 2003 и 2012 гг., б – впервые обнаруженный в 2012 г.; в – грязевые вулканы.

Рис. 8. Bottom microrelief in the north-eastern part of the Sorokin's Trough. Red dots indicate the location of gas bubble outlets on the sea floor: а) active in 2003 and 2012, б) first discovered in 2012, and в) - mud volcanoes

1. Артёмов Ю. Г., Егоров В. Н., Поликарпов Г. Г., Гулин С. Б. Эмиссия метана в гидро- и атмосферу струйными газовыделениями в районе палеодельты р. Днепр в Чёрном море // Доклады НАН Украины. – 2007. – № 5. – С. 110 – 116.
2. Егоров В. Н., Поликарпов Г. Г., Гулин С. Б. и др. Современные представления о средообразующей и экологической роли струйных метановых газовыделений со дна Чёрного моря // Мор. экол. журн. – 2003. – 2, № 3. – С. 5 – 26.
3. Егоров В. Н., Артёмов Ю. Г., Гулин С. Б. Метановые сипы в Чёрном море: средообразующая и экологическая роль. / ИнБЮМ НАНУ, Под ред. Г. Г. Поликарпова. – Севастополь: НПП ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011. – 405 с.
4. Ефремова А. Г., Жижченко В. Р. Обнаружение кристаллогидратов в осадках современных акваторий // Докл. АН СССР. – 1974. – 214 (5). – С. 1179 – 1181.
5. Зайцев Ю. П., Поликарпов Г. Г. Чёрное море: Моря и внутренние водоемы // Природа Украинской ССР. – К.: Наук. думка, 1987. – С. 17–29.
6. Иванов М. К., Конюхов А. И., Кульницкий Л. М. и др. Грязевые вулканы в глубоководной части Чёрного моря // Вест. Моск. ун-та. – Сер. 4. – Геология. – 1989. – № 3. – С. 48 – 54.
7. Иванов М. К. Фокусированные углеводородные потоки на глубоководных окраинах континентов. Автореферат дисс.... докт. геол.-мин. наук. – М.: МГУ, геологический фак-т. – 1999. – 74 с.
8. Леин А. Ю., Иванов М. В. Крупнейший на Земле метановый водоем // Природа. – 2005. – №2 – С. 18 – 26.
9. Поликарпов Г. Г., Егоров В. М. Виявлено активні газовиділення з дна Чорного моря // Вісн. АН УРСР. – 1989. – № 10. – С. 108 – 111.
10. Туголесов Д. А., Горшков А. С., Мейснер Л. Б. и др. Тектоника мезо-кайнозойских отложений Черноморской впадины. – М.: Недра, 1985.–215 с.
11. Artemov Yu. G. Software support for investigation of natural methane seeps by hydroacoustic method // Mar. Ecol. J. – 2006. – 5, no. 1. – P. 57 – 71.
12. Bohrmann G., Pape T. Report and preliminary results of R/V METEOR Cruise M72/3, Istanbul – Trabzon – Istanbul, March 17th – April 23rd, 2007 // Marine gas hydrates of the Eastern Black Sea. – Bremen. – 2007. – 130 p. urn:nbn:de:gbv:46-ep000106850.
13. CRIMEA – Contribution of high-intensity gas seeps in the Black Sea to methane emission to the atmosphere. Final scientific report // EC project EVK-2-CT-2002-00162, Renard Centre of Marine Geology, Ghent University. – 2006. – 79 p.
14. Dimitrov L. Contribution to atmospheric methane by natural gas seepages on the Bulgarian continental shelf // Continental Shelf Researches. – 2002. – 22. – P. 2429 – 2442.

15. *Ivanov M. V., Pimenov N. V., Rusanov I. I., Lein A. Y.* Microbial processes of the methane cycle at the north-western shelf of the Black Sea // *Estuar. Coast. Shelf Sci.* – 2002. – **54**. – P. 589 – 599.
16. *Ivanov M. V., Rusanov I. I., Lein A. Y.* et al. Biogeochemistry of methane cycle in the anaerobic zone of the Black Sea // *Past and present water column anoxia: Proc. NATO Advanced Research Workshop*, 4 – 8 October 2003, Crimea, Ukraine. – Sevastopol, 2003. – P. 42 – 43.
17. *Kessler J. D., Reeburgh W. S., Southon J.* et al. Basin-wide estimates of the input of methane from seeps and clathrates to the Black Sea // *Earth and Planetary Science Letters*. – 2006. – **243**. – P. 366 – 375.
18. *Reeburgh W. S.* Oceanic Methane Biogeochemistry // *Chem. Rev.* – 2007 – **107**. – P. 486–513.
19. *Sahling H., Bohrmann G., Artemov Yu. G.* et al. Vodyanitskii Mud volcano, Sorokin Trough, Black Sea: Geological characterization and quantification of gas bubble streams // *Marine and Petroleum Geology*. – 2009. – **26** (9). – P. 1799 – 1811. Online: doi:10.1016/j.marpetgeo.2009.01.010.
20. *Schubert C., Durisch-Kaiser E., Klauser L.* et al. Recent studies on sources and sinks of methane in the Black Sea // *L. N. Neretin (Ed.), Past and present water column anoxia, NATO Science Series*, Springer, Netherlands. – 2006. – P. 419 – 441.
21. *Sloan E. D.* Clathrate hydrates of natural gases. – New York: Marcel Dekker, Inc., 1990. – 641 p.

Поступила 03 октября 2012 г.

Нові канали струменевих розвантажень метану в западині Сорокіна у глибоководній частині Чорного моря. Ю. Г. Артёмов, В. М. Єгоров, С. Б. Гулін, **Г. Г. Полікарпов**. З 2002 по 2012 рр. в акваторії на південь від Криму, відомої як западина Сорокіна, проводилися гідроакустичні й візуальні дослідження. Виявлено 11 газовиділяючих джерел, асоційованих з глибоководними грязьовими вулканами. Отримані дані свідчать про значну тимчасову мінливість газового потоку від цих джерел надходження метану в водний стовп Чорного моря. Крім того, в північно-східному секторі западини Сорокіна виявлені періодично викиди бульбашкового метану з висотою факелів до 900 м, можливо, не пов'язанні з явищем грязьового вулканізму. Підводні відеоспостереження і зіставлення місцезнаходження факелів з мікрорельєфом дна показали, що ділянки виходу бульбашок газу не мають таких характерних батиметричних особливостей, як грязьові вулкани.

Ключові слова: Чорне море, западина Сорокіна, грязьові вулкани, струминне розвантаження метану.

New channels for bubble stream discharge of methane in the Sorokin Trough, the deepwater Black Sea. Yu. G. Artemov, V. N. Egorov, S. B. Gulín, **G. G. Polikarpov**. From 2002 to 2012 acoustic and visual observations were conducted in the water area to the south of the Crimea, known as Sorokin's Trough. 11 outgassing sources associated with deep mud volcanoes have been revealed in various years. Acquired data provide evidence of significant temporal variability of gas flow from these sources of methane to the water column of the Black Sea. In addition, in the north-eastern sector of Sorokin's Trough periodic blowouts of bubbling methane forming gas flares 900 meters height have been discovered, which are possibly not related to the phenomenon of mud volcanism. Underwater videoinspection and map-matching the position of gas flares and the bottom microrelief showed that gas bubbles outlets do not have such specific bathymetric pattern as mud volcanoes.

Keywords: Black Sea, Sorokin's Trough, mud volcanoes, bubble stream discharge of methane.