

МОРСКИЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 547.211:551.463.2(262.5)

DOI: 10.25684/NBG.boolt.126.2018.01

**ОБНАРУЖЕНИЕ СТРУЙНЫХ ГАЗОВЫДЕЛЕНИЙ В
АКВАТОРИИ У МЫСА МАРТЬЯН****Виктор Николаевич Егоров^{1,2}, Юрий Владимирович Плугатарь²,
Татьяна Владимировна Малахова¹, Сергей Ефимович Садогурский²,
Игорь Николаевич Мосейченко¹**¹Институт морских биологических исследований имени А.О. Ковалевского
299011, г. Севастополь, пр. Нахимова, 2

E-mail: egorov.ibss@yandex.ru

²Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
298648, Республика Крым, г.Ялта, пгт Никита

E-mail: priemnaya-nbs-nnc@yandex.ru

Впервые в заповедной морской акватории у мыса Мартьян обнаружены струйные газовыделения. С использованием гидроакустических методов зарегистрировано 26 площадок газовой разгрузки дна на глубинах от 2,5 до 31,2 м.

Ключевые слова: *Черное море; акватория у мыса Мартьян; гидроакустическое сканирование дна; струйные газовыделения.*

Введение

Исследования проводились сотрудниками «Института морских биологических исследований имени А.О. Ковалевского РАН» (Севастополь) и «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» по совместной теме: «Проведение мониторинговых исследований и определение современного состояния биоты Государственного природного заповедника «Мыс Мартьян» в течение 2016-2018 годов» (1009-2015-0001). Исследования были направлены на поиск струйных газовыделений, которые являются значимым фактором формирования химических и биопродукционных характеристик донных биоценозов [4].

Пузырьковые газовыделения были впервые визуально обнаружены дайверами в бухте Балчик в болгарском секторе Черного моря [14]. Последующие исследования показали, что струйные газовыделения широко распространены в Черном море. По геологической классификации они относятся к холодным метановым сипам. Холодные сипы приурочены к границам шельфовых зон моря, к глубоководным вулканам, к палеодельтам черноморских рек и к геологическим разломам дна [4]. Значительное количество площадок струйной газовой разгрузки дна было обнаружено в прибрежной части Крыма [7, 10]. По химическому составу холодные сипы крымского шельфа содержали как легкий CH_4 биогенного генезиса, так и термогенный метан и его гомологи [9].

Целью настоящей работы был поиск и картирование площадок газовыделений в прибрежной акватории природного заповедника «Мыс Мартьян» (ныне по факту ООПТ имеет статус природного парка регионального значения).

Объекты и методы исследования

Гидроакустическое зондирование в акватории у мыса Мартьян проводилось 24 августа 2017 г. на маломерном судне на площади около 1,4 км². Забортные работы выполнялись с регистрацией координат GPS навигатором Garmin GPS 12XL, а глубины – эхолотом Garmin-300 (частота 210 кГц). Для построения карт-схем были использованы навигационные карты района исследования, находящиеся в открытом доступе (multimaps.ru), программы Surfer и «Гидролог» [13]. Глубины от уреза воды до глубины 9 м исследовались дайверами 24 и 28 августа, 20 и 24 сентября, 5 и 14 октября 2017 г.

Результаты и обсуждение

При проведении гидроакустической съемки на ряде эхограмм наблюдались направленные от дна к поверхности сигналы, имеющие наклон в сторону движения судна, что указывало на всплытие зарегистрированных объектов (рис. 1). По всем визуальным характеристикам эти сигналы совпадали с эхограммами пузырьковых (струйных) газовыделений на шельфе Черного моря [11].

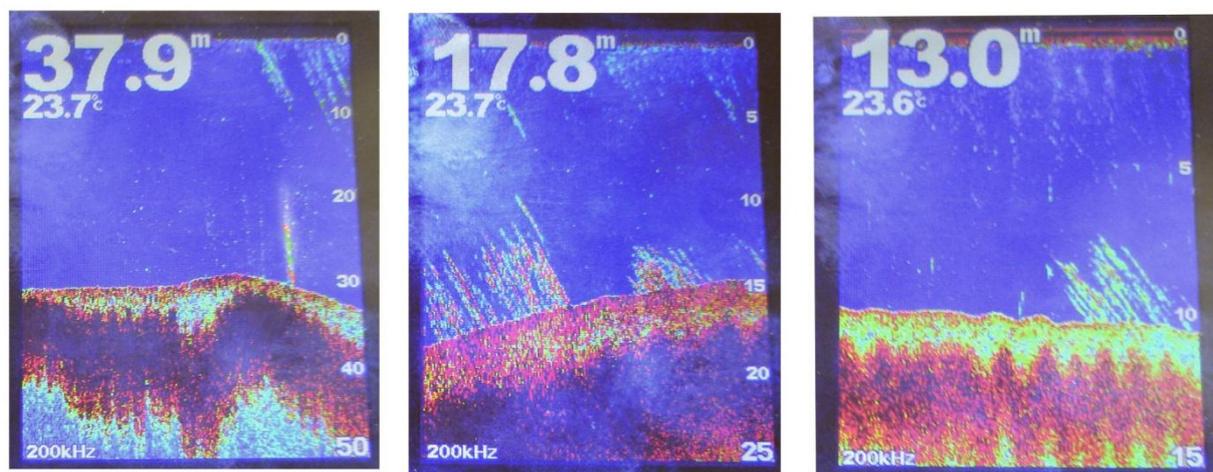


Рис. 1 Эхограммы выходов газа в водную толщу в акватории у мыса Мартьян на площадках с координатами (44°30.011 с.ш., 34°14.496 в.д.; 44°30.080 с.ш., 34°14.434 в.д.; 44°30.154 с.ш., 34°14.367 в.д.)

Батиметрическая карта исследованной акватории у мыса Мартьян и локализация точек гидроакустического зондирования показаны на рис. 2. Как видно, пузырьковая газовая разгрузка дна наблюдалась на разных глубинах. Всего зарегистрировано 26 площадок газовой разгрузки дна на глубинах от 6,6 до 31,2 м.

Погружения дайверов у мыса Монтедор (в непосредственной близости от границ заповедной акватории) позволили 20.09.17 г. выявить на глубине 2,5 м в точке с координатами 44°30'15" с.ш. 34°14'02" в.д. площадку с пузырьковыми газовыделениями (рис. 3). Визуальные наблюдения показали, что в районе газовыделения песчано-галечное дно покрыто валунно-глыбовым навалом, на котором развивается сообщество с доминированием *Cystoseira crinita* Duby.

Последующее визуальное обследование показало, что 24.09.2017 газовыделения здесь стали менее интенсивными. После штормового периода (в течение пяти суток) на берегу напротив этой площадки образовался вал гравия высотой до одного метра. Наблюдения 05.10.2017 и 14.10.2017 показали, что после упомянутого шторма

пузырьковые газовыделения в точке с координатами $44^{\circ}30'15''$ с.ш., $34^{\circ}14'02''$ в.д. прекратились.

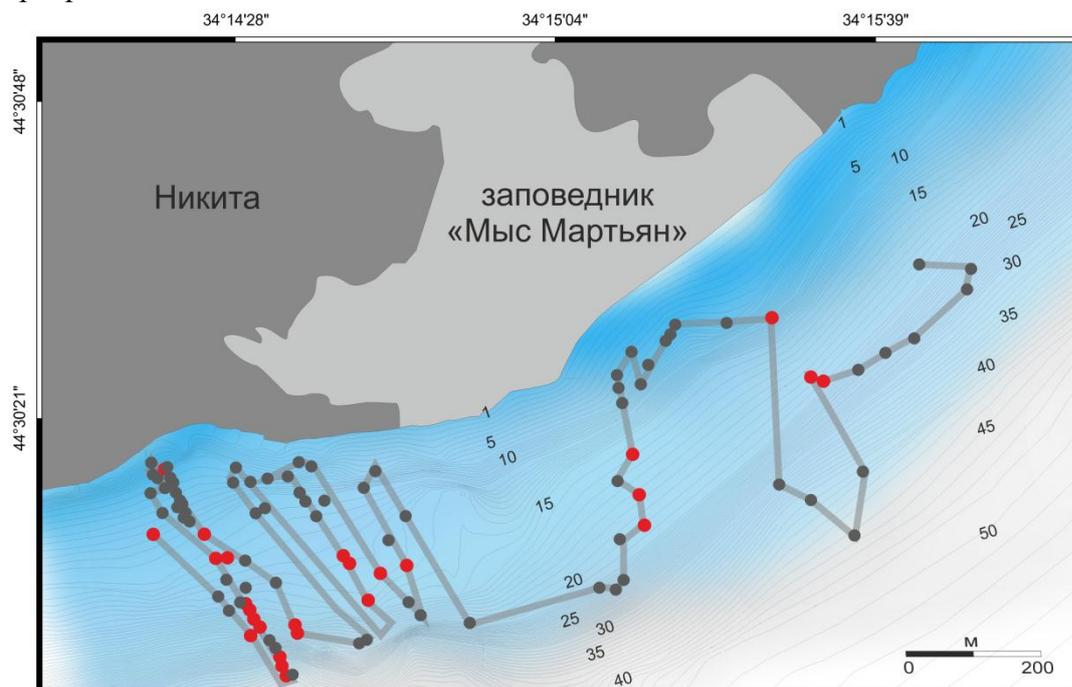


Рис. 2 Батиметрическая карта акватории у мыса Мартьян и локализация точек гидроакустического зондирования.

Сплошной линией показан маршрут маломерного судна; маркерами отмечены места электронной фиксации эхограмм: красные маркеры соответствуют площадкам, где были зафиксированы гидроакустические образы пузырьковых газовыделений; черные – без газовыделений

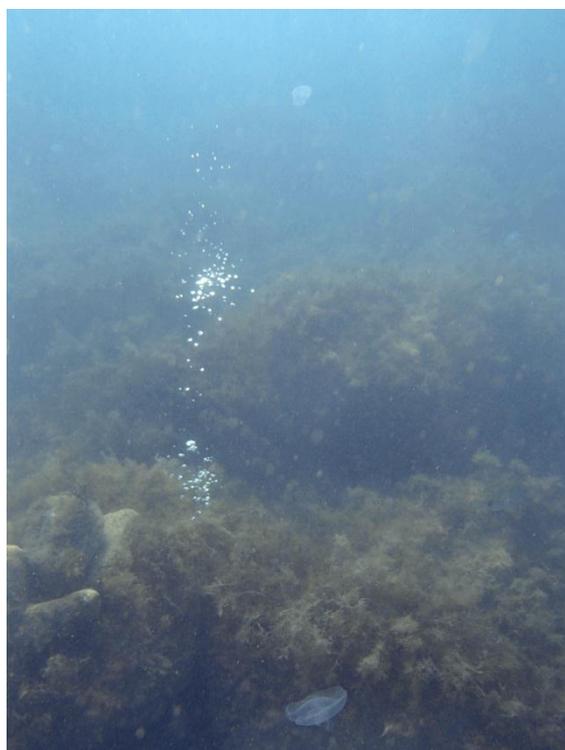


Рис. 3 Пузырьковые газовыделения с глубины 2,5 м в точке с координатами $44^{\circ}30'15''$ с.ш.; $34^{\circ}14'02''$ в.д. (фото 20.09.2017)

Следует отметить, что открытие струйных метановых газовыделений во всем диапазоне глубин Черного моря вызвало высокий научный резонанс. С момента регистрации газовых сипов в 1989 г. было проведено 23 рейса на НИС «Профессор Водяницкий», из которых 18 рейсов выполнялись по международным проектам с участием специалистов более чем десяти стран [3]. В целом, эти работы привели к обнаружению имеющего высокую экологическую значимость ранее неизвестного средообразующего ресурсного и биогеохимического фактора – струйных метановых газовыделений. В настоящее время изучаются связи холодных сипов с морскими углеводородными месторождениями, залежами газовых гидратов и метановой разгрузкой глубоководных вулканов в Черном море [4], с катастрофическими выбросами метана при геологических катаклизмах [5], с влиянием сипов на гидрохимическую структуру вод и на газлифтовый апвеллинг [2], на метанотрофный хемосинтез [9] и возникновение новых, ранее неизвестных форм жизни в аноксических водах [1]. Важным аспектом этих исследований является оценка потока интегральной газовой разгрузки дна, поступления метана в атмосферу и его влияние на глобальный парниковый эффект [12].

В рамках настоящего исследования было установлено, что струйные газовыделения на шельфе Крыма могут иметь периодический характер, но закономерности этого феномена еще не определены [6, 8, 9]. Данные по периодичности газовой разгрузки дна в акватории у мыса Мартьян расширяют спектр её проявлений. Отсутствие заиленных осадков в местах локализации сипов, для которых характерны интенсивные микробные процессы, свидетельствует об их глубинном источнике. Для выявления генезиса струйных потоков газа со дна в акватории у мыса Мартьян необходимо проведение изотопных и газохимических исследований. Анализ компонентного и изотопного состава (C_1/C_{2+} , $\delta^{13}C-CH_4$, $\delta^{13}C-C_2H_6$, δ^2H , $^3He/^4He$) пузырькового газа даст возможность идентифицировать его источник. Детальная гидроакустическая и геоакустическая съемки позволят получить интегральную оценку потока метана в водную толщу и атмосферу и установить его влияние на биогеохимические характеристики прибрежно-морских биотопов акватории у мыса Мартьян.

Заключение

Струйные газовыделения, зарегистрированные в морской акватории у мыса Мартьян являются ранее неизвестным биогеохимическим фактором и требуют исследования для определения и прогноза экологического состояния экосистемы природного заповедника «Мыс Мартьян». Площадки газовыделений как по локализации, так и транспортной доступности наиболее пригодны для выполнения комплексного междисциплинарного исследования по «метановой проблеме». В связи с этим, они могут быть предложены в качестве модельного объекта при изучении биогеохимических механизмов газовой разгрузки дна шельфовой части Черного моря.

Список литературы

1. Гулин С.Б., Егоров В.Н., Пименов Н.В., Гальченко В.Ф., Артемов Ю.Г., Евтушенко Д.Б. Генезис метаногенных построек в сероводородной зоне Черного моря // Метан в морских экосистемах: тез. и прогр. Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 25-летию обнаружения струйных метановых газовыделений в Черном море (Севастополь, 13-15 окт. 2014 г.). – Севастополь, 2014. – С. 54-55.
2. Егоров В.Н., Поликарпов Г.Г., Гулин М.Б., Артемов Ю.Г., Стокозов Н.А., Гулин С.Б. Влияние струйных метановых газовыделений из дна Черного моря на

мелкомасштабные процессы вертикального перемешивания вод // Доп. НАНУ. – 1999. – № 8. – С. 186-190.

3. *Егоров В.Н., Артемов Ю.Г.* Морские экспедиционные исследования на НИС «Профессор Водяницкий» в 1992-2005 гг. // Игнатъев С.М., Иванов А.В. Экспедиционный флот Института биологии южных морей: исторический очерк. – Севастополь, 2008. – С. 204-240.

4. *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.

5. *Егоров В.Н., Артемов Ю.Г., Поликарпов Г.Г., Гулин С.Б., Малахова Л.В., Малахова Т.В.* Оценка потенциальной экологической опасности от струйных метановых газовыделений со дна Черного моря // Морской экологический журнал. – 2008. – Т. 7, № 1. – С. 23-29.

6. *Егоров В.Н., Гулин С.Б., Артемов Ю.Г., Гусева И.А.* Струйные газовыделения в акватории внешнего рейда г. Севастополя // Наук. зап. Серія: біол. – Тернопільський педуніверситет. – 2005. – Вип. 4(27). – С. 80-82.

7. *Егоров В.Н., Пименов Н.В., Малахова Т.В., Канапацкий Т.А., Артемов Ю.Г., Малахова Л.В.* Биогеохимические характеристики распределения метана в воде и донных осадках в местах струйных газовыделений в акватории Севастопольских бухт // Морск. экол. журнал. – 2012. – Т. 11, № 3. – С. 41-52.

8. *Єремєєв В.М., Єгоров В.Н., Полікарпов Г.Г., Артемов Ю.Г., Гулін С.Б., Нежданов О.І., Євтушенко Д.Б., Поповічев В.М., Стокозов М.О.* Нові струминні газові виділення із дна моря в акваторії Севастополя // Вісн. НАНУ. – 2007. – № 4. – С. 47-50.

9. *Малахова Т.В., Канапацкий Т.А., Егоров В.Н., Малахова Л.В., Артёмов Ю.Г., Евтушенко Д.Б., Гулин С.Б., Пименов Н.В.* Микробные процессы и генезис струйных метановых газовыделений прибрежных районов Крымского полуострова // Микробиология. – 2015. – 84, № 6. – С. 743-752.

10. *Пименов Н.В., Егоров В.Н., Канапацкий Т.А., Малахова Т.В., Артемов Ю.Г., Сигалевич П.А., Малахова Л.В.* Микробные процессы круговорота метана и сульфатредукция в осадках акватории Севастопольских бухт // Микробиология. – 2013. – 82, №5. – С. 614-624.

11. *Поликарпов Г.Г., Єгоров В.М.* Виявлено активні газовиділення з дна Чорного моря // Вісн. АН УРСР. – 1989. – № 10. – С. 108-111.

12. *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 // Mar. Ecol. J. – 2007. – 6, no. 3. – P. 5-26.

13. *Belokopytov V.N.* "Oceanographer": applied software for oceanographic surveys // Internat. Symp. on Information Technology in Oceanography: Abstr. 12-16 Oct. 1998, Goa, India. – Goa, 1998. – P. 79.

14. *Dimitrov, P., Dachev V., Nikolov H., Parlichev D.* Natural gas seepages in the offshore area of the Balchik Bay // Oceanology. – 1979. – 4. – P. 43-49. (in bolgarian).

Статья поступила в редакцию 24.01.2018 г.

Egorov V.N., Plugatar Y.V., Malakhova T.V., Sadogursky S.Y., Moseichenko I.N. Gas seeps detection in the offshore area near Cape Martyan // Bull. of the State Nikit. Botan. Gard. – 2018. – № 126. – P. 9-13.

For the first time gas seeps were found in the reserved offshore zone of Cape Martyan. With the use of hydro acoustic methods 26 gas seep discharge sites at the depths from 2,5 to 31,2 m were recorded.

Key words: Black Sea; offshore zone of Cape Martyan; hydro acoustic bottom scanning; gas seep emission.