

ВЛИЯНИЕ МЕТАНА НА ДОННЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ ЧЁРНОГО МОРЯ

Янко В.В.¹, Кулакова И.И.², Кравчук А.О.³

^{1,3} Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова, Одесса, Украина, valyan@onu.edu.ua, aokravchuk@gmail.com

² Одесский филиал Института биологии южных морей имени А.О. Ковалевского, Одесса, Украина, kulakovaira@list.ru

Черное море является крупнейшим в мире меромиктическим бассейном с двуслойным строением водной толщи, где глубинные (солёные и тяжёлые) и поверхностные (опреснённые и лёгкие, обогащенные кислородом) слои воды не смешиваются между собой, формируя бескислородную зону ниже изобаты 220 м. Поэтому аэробная жизнь сконцентрирована на шельфе, образуя хрупкие и легко поддающиеся внешнему воздействию донные экосистемы. Одним из факторов, нарушающих их равновесное состояние, является метан, в огромных количествах выделяющийся в водную толщу по тектоническим нарушениям в осадочном чехле [1]. По одной точке зрения метан оказывает негативное влияние на организмы [2, 3], по другой – либо не влияет, либо оказывают на них положительное воздействие [4, 5]. В целом, вопрос изучен недостаточно и требует дальнейших исследований.

Целью настоящей работы является определение влияния метановых выбросов на донные экосистемы Черного моря. Методика исследований включает комплексный анализ гидрологических, геологических, геохимических, микропалеонтологических и биологических характеристик придонной воды и донных осадков.

Фактический материал получен в районе скопления метановых сипов в северо-западной части Черного моря с борта научно-исследовательского судна «Владимир Паршин» в период с 19 по 27 сентября 2008 в рамках европейского проекта HERMES (рис. 1).

Сорок шесть станций опробовано с помощью дночерпателя и ударной трубки в диапазоне глубин 71-905 м. На каждой станции измерены гидрологические параметры и отобраны образцы придонной воды и осадков. В лабораторных условиях проведен их гидрохимический, литологический, гранулометрический, минералогический анализы, определены газообразные и жидкие углеводороды в донных осадках и изучен мейобентос.

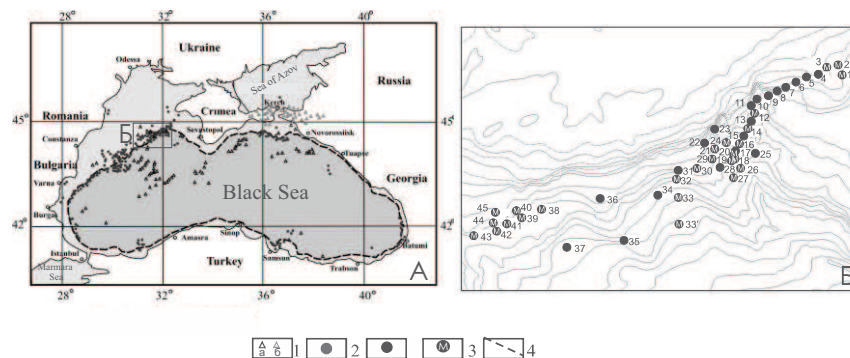


Рис 1. А - грязевые вулканы (1): наземные (а), подводные (б), и газовые факелы (2) на дне Черного моря (а) и побережья [1, 6]; Б – район работ: опробованные станции (а), в том числе на мягкий мейобентос (б); край шельфа (5).

В исследуемом районе зафиксировано 9 групп мейобентоса: Foraminifera, Nematoda, Harpacticoida, Ostracoda, Halacaridae, Oligochaeta, Polychaeta, Bivalvia и Gastropoda. На каждой из станций чаще всего присутствовало только 2 – 3 группы. Лишь на одной станции (ст. 40) мейобентос был представлен 8 группами. Наиболее устойчивыми к повышенному содержанию метана являются фораминиферы и нематоды, на долю которых приходится 48% и 42% всей биомассы, соответственно. Остальные группы мейобентоса составляют 10%.

Фораминиферы исследованы в соответствии с методикой, разработанной в В.В. Янко [7, 8]. Определение нематод с точностью до вида сделано под бинокулярным микроскопом после выдержки их в течение 3-12 часов (в зависимости от степени прозрачности организма) в смеси 96% спирта, воды и глицерина. Виды определены путем их измерения и последующего использования модифицированной формулы Коббса. Полученные данные обработаны статистически (кластерный, корреляционный, факторный анализы и многомерное шкалирование) с использованием пакета Статистика 7.

Плотность мейобентоса варьирует от 200 до 16400 экз/м². Фораминиферы представлены 39-ю видами из 20 родов, 11 семейств и 4 отрядов. Доминируют полигалинные (18-26 psu) *Ammonia compacta* и *Fissurina lucida*. Наиболее часто встречаемыми акцессорными видами являются *Lagena vulgaris* и *Parafissurina lateralis*, редкими - *Laryngosigma*

williamsoni. Это типичное сообщество восточно-крымской фораминиферовой провинции [8]. Плотность фораминифер изменяется от 0 до 6000 экз/м² (среднее – 1245 экз/м²).

Нематоды представлены 37-ю видами из 21 рода 13 семейств и 6 отрядов (*Monhysterida* – 15 видов, *Chromadorida* – 9 видов, *Enoplida* – 7 видов, *Desmoscolecida* – 4 вида, *Desmodorida* – 1 вид и *Araeolaimida* – 1 вид). Плотность нематод варьирует от 0 до 13900 экз/м² (среднее – 1075 экз/м²). Доминировали по встречаемости виды: *Terschellingia pontica*, *Paralinhomoeus filiformis*, *Desmodora pontica*, *Sabatieria abyssalis*, *Sabatieria longicaudata*. Основной вклад (62%) в суммарную плотность поселений нематод составили виды: *Sabatieria abyssalis*, *Desmodora pontica*, *Paralinhomoeus filiformis*, *Linhomoeus sp.*, *Sphaerolaimus dispar*, *Sphaerolaimus gracilis* и *Terschellingia pontica*. Вклад каждого из остальных (30-ти) видов в суммарную плотность поселений нематод незначитель

ле

Влияние разных концентраций метана на донные экосистемы существенно отличается и гораздо сложнее, чем прежде предполагалось. Общие черты мейобентоса восстановительных биотопов – пониженное видовое разнообразие и повышение степени доминирования отдельных видов по сравнению с кислородной зоной. Среди всего мейобентоса только нематоды способны выдерживать повышенные концентрации метана, однако, даже среди них наблюдается общее уменьшение их агрегированности (численностей), наряду с увеличением представительности отдельных видов-индикаторов (*Terschellingia pontica*, *Linhomoeus sp.*, *Sabatieria abyssalis*, *Desmodora pontica*, *Pomponema aff. multipapillatum*). Фораминиферы и остракоды реагируют на повышенные концентрации метана резко отрицательно. Их агрегированность и видовое разнообразие резко сокращаются и нет ни единого вида, толерантного к метану, который бы мог быть использован в качестве индикатора загрязнения морской среды метаном. На сегодняшний день создается впечатление, что выбросы метана в морскую среду неблагоприятны для донных экосистем, которые создают впечатление хрупких и уязвимых [9].

Работа является составной частью и выполнена при финансовой поддержке европейского проекта EU FR6 HERMES «Hotspot Ecosystems Research on the Margins of European Seas», контракт GOCE-CT-2005-511234, выполненного в рамках Шестой Европейской Рамочной Программы. Авторы благодарят штат судна «Владимир Паршин» за помощь в получении фактического материала.

1. Шнюков Е. Ф., Коболев В. П., Пасынков А. А. Газовый вулканизм Черного моря. – К. : Логос, 2013. – 383 с. - ISBN 978-966-171-714-4.
2. Patin, S. A. Assessment of anthropogenic impact on marine ecosystems and biological resources in the process of oil and gas field development in the shelf area // Water Resources. - 2004. - No 31(4). - P. 413–422.
3. Люшвин П. В. Индикация зон дегазации в акваториях // Электронный ресурс. – Режим доступа к статье : http://oilgasjournal.ru/vol_3/lushvin.swf [доступно 17 июля 2014 г.]
4. Luth U., Luth, C. Benthic meiofauna and macrofauna of a methane seep area south-west of the Crimean Peninsula, Black Sea // MEGASEEBS-Methane Gas Seeps Exploration in the Black Sea. - Berichte aus dem Zentrum für Meeres- und Klimaforschung. - 1998. - No 14. - P. 113–126.
5. Sergeeva N. G., Gulin, M. B. Meiobenthos from an active methane seepage area in the NW Black Sea // Marine Ecology. – 2007. - V. 28 (1). – P. 152 - 159
6. Егоров В. Н., Артемов Ю. Г., Гулин С. Б. Метановые сипы в Черном море: средообразующая и экологическая роль. – Севастополь : НППЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2011. – 405 с. – ISBN: 978-966-02-5979-9.
7. Янко В. В. Позднечетвертичные фораминиферы Черного моря. – М.: Наука, 1987. –111 с.
8. Yanko-Hombach, V. Controversy over Noah's Flood in the Black Sea: geological and foraminiferal evidence from the shelf // The Black Sea Flood Question: Changes in Coastline, Climate and Human Settlement (V. Yanko-Hombach, A. Gilbert, N. Panin N., P. M. Dolukhanov, eds). - 2007. - Dordrecht: Springer. - P.149–203.
9. Yanko-Hombach, V., Shnyukov, E. F., Konikov, E. et al. Response of biota to methane emissions in the Black Sea: Preliminary results from complex geological, geochemical, palaeontological, and biological study // Extended Abstracts of 521- INQUA 0501 Fifth Plenary Meeting and Field Trip, 22-31 August 2009, Izmir Turkey - Izmir: DEU Publishing House. - P. 181-184. - ISBN: 978-975-441-265-9.