

РАЗДЕЛ 3.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ

УДК 504.42.06: (551.351)

МОРФОСТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ ЗАПАДНО-ЧЕРНОМОРСКОЙ ПРОВИНЦИИ

ГЛУБОКОВОДНОЙ ВПАДИНЫ ЧЕРНОГО МОРЯ

(ПО РЕЗУЛЬТАТАМ 73 РЕЙСА НИС «ПРОФЕССОР ВОДЯНИЦКИЙ»)

Пасынков А.А.

Таврическая академия ФГАОУ ВО "Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского", Симферополь, Российская Федерация

E-mail: anatology.pasynkov@yandex.ru

В глубоководной части Черного моря известны десятки морфоструктур, связанных с проявлениями грязевого вулканизма. В 73 рейсе НИС «Профессор Водяницкий» изучались проявления грязевого вулканизма в пределах Западно-Черноморской впадины Черного моря на отдельных грязевых вулканах: Южморгеология, МГУ, Тредмар. Исследования показали, что несмотря на длительный период существования этих морфоструктур в глубоководных условиях, их морфометрические параметры практически не изменились.

Ключевые слова: морфоструктуры, грязевые вулканы, глубоководное ложе.

ВВЕДЕНИЕ

В глубоководной части моря известно 25–30 морфоструктур, связанных с проявлениями грязевого вулканизма (табл. 1) [1]. Морфометрические характеристики наиболее крупных из них: МГУ, Южморгеология и Тредмар были изучены во время 73 рейса НИС «Профессор Водяницкий» в режиме сопоставления с ранее установленными параметрами этих вулканов в девяностых годах прошлого века.

Таблица 1.

Основные морфометрические параметры исследованных грязевых вулканов по Мейснеру Л.Б., Туголесову Д.А. и Хахалеву Е.М., 1996

Вулканы	Координаты, в градусах		Глубина моря до вершины конуса, м	Высота конуса над дном, М	Размеры конуса у подошвы , км
	ю. ш.	в. д.			
1. МГУ	43°32'	33°07'	2100	65	4×4
2. Южморгеология	43°31'	33°12'	2066	110	2,5×4
3 Тредмар	43°15'	33°06'	2150	30–40	1,5

Целью морских экспедиционных работ являлось изучение современных параметров грязевых вулканов, анализ динамики их развития и геодинамической активности.

Работы выполнялись коллективом научных сотрудников под руководством академика Е.Ф. Шнюкова на протяжении 73 –го рейса НИС «Профессор Водяницкий».

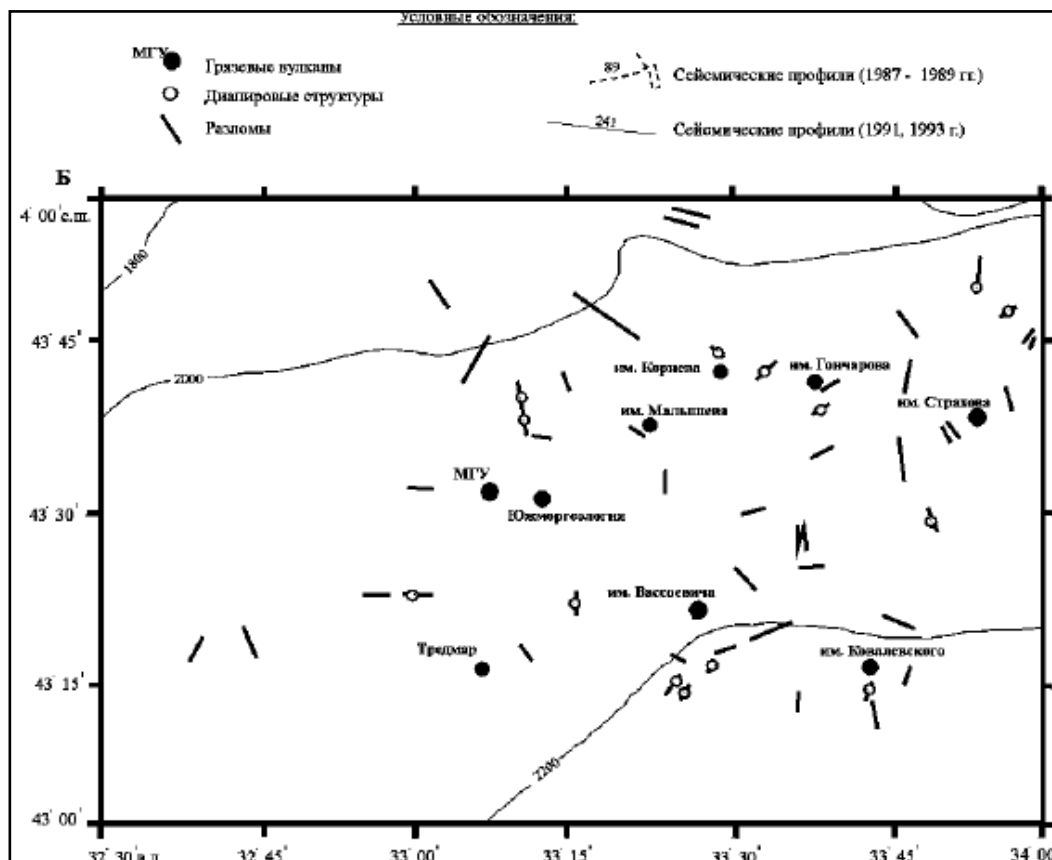


Рис.1. Схема расположения грязевых вулканов в северо-западной части глубоководной впадины Черного моря [1].

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Основным методом изучения вулканов явились гидроакустические исследования, которые проводились с помощью аппаратурно-программного комплекса (АПК), созданного на базе судового исследовательского эхолота «SIMRAD EK-500». Эхолот снабжен двумя, вмонтированными в корпус корабля гидроакустическими антеннами (с расщепленным лучом на рабочей частоте 38 кГц и обычной антенной поршневого типа на частоте 120 кГц) и включает в себя два отдельных приемо-передатчика, блок

МОРФОСТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ ЗАПАДНО-ЧЕРНОМОРСКОЙ ПРОВИНЦИИ ГЛУБОКОВОДНОЙ...

цифрового преобразования эхо-сигналов, встроенный микрокомпьютер (для управления работой эхолота и первичной обработки данных), дисплей и печатающее устройство (для отображения эхограмм в реальном времени), а также цифровые каналы передачи выходных данных эхолота («медленный» RS-232 и «быстрый» ETHERNET).

Грязевой вулкан «Южморгеология» расположен в пределах Западно-Черноморской морфоструктурной подпровинции глубоководной впадины Черного моря.

Центральная котловина (западная часть ложа впадины) очерчена изобатами 1700-2000 м и имеет глубины от 2000 до 2258 м. Морфоструктура ее представлена субгоризонтальной слабохолмистой субабиссальной эрозионно-аккумулятивной поверхностью глубоководной впадины Черного моря.

Краевые ее части, особенно на севере и востоке, имеют слабохолмистый рельеф. Дно котловины – плоская аккумулятивная равнина на разнородных и разновозрастных в геологическом отношении структурах. Рельеф центральной части котловины представлен полого-волнистой слабо прогнутой поверхностью, характерной для предельной равнины неволновой аккумуляции. На отдельных участках морского дна при эхолотном профилировании выявлялись валообразные поднятия, локальные понижения, уступы и рвы глубиной до 30 м, простирающиеся иногда на значительные расстояния.

В пределах глубоководного ложа осадочные образования залегают, как правило, без значительных нарушений. Лишь местами их залегание осложняется разрывными нарушениями, диапирами и подводящими каналами грязевых вулканов. Выявленные по сейсмическим записям разрывные нарушения характеризуются незначительной амплитудой, некоторые из них, по всей вероятности, выходят на поверхность морского дна. К таким относятся концентрические разломы, обнаруженные вокруг грязевулканических построек. Кроме них обнаружены также линейные разломы с разнообразными простирациями.

Многие диапиры в исследованном районе перекрыты горизонтально залегающими осадками, но некоторые сминают вышележащие слои в пологие складки, разбитые разрывами. Над диапирами обычно наблюдаются сейсмические аномалии типа «яркого пятна», которые, скорее всего, указывают на насыщенность осадков газом. При анализе распространения диапировых структур было обнаружено, что своды диапиров располагаются в определенных интервалах глубин от дна моря: большинство 280-350 м, а некоторые – в интервале 490-550 м [1,2].

В центральной части Черного моря расположен обширный участок дна с вулканическими постройками и интенсивными проявлениями грязевого вулканизма. Участок расположен к югу от Крымского полуострова на глубинах более 2000 м, имеет площадь около 100 км кв и включает в себя грязевой вулкан «Южморгеология», выявленный ранее работами НПО «Южморгеология» (Рис.2).

Вулканы различаются по строению подводящих каналов. Большинство из них имеет столбообразный подводящий канал без каких-либо осложнений его формы; некоторые вулканы – МГУ, Страхова и Южморгеология – имеют такую же форму канала, но с некоторыми раздувами – «камерами» на глубинах около 70 и 280-350 м. Эти раздувы связаны либо с разными этапами активизации деятельности вулканов,

либо с латеральным внедрением продуктов извержения во вмещающую толщу осадков [3].

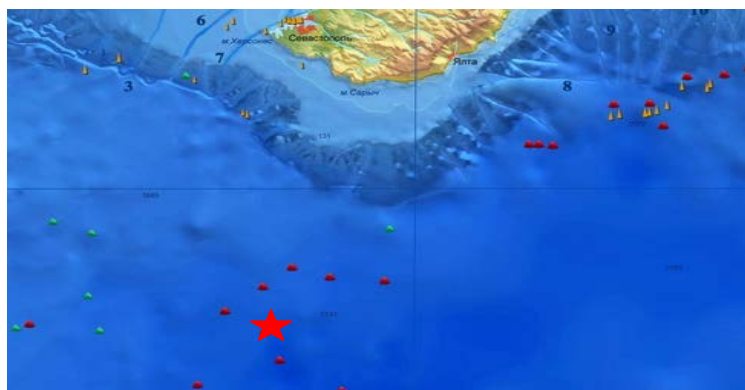


Рис. 2. Положение грязевых вулканов и вулкана «Южморгеология» (звезда) в глубоководной впадине Черного моря.

Вулкан «Южморгеология» представляет собой асимметричную сопку, увенчанную конусом с кальдерой проседания (измеренные координаты кальдеры: 430 31,13 N – 33011,989 E, глубина 2031 м). Высота сопки варьирует от 120 (южная пологий склон) до 100 (северный крутой склон) м в зависимости от глубины ложа впадины, изменяющейся от 2131 до 2051 м. Размеры конуса по подошве составляют 2,5×4 км.

По данным глубинных сейсмоакустических исследований НПО «Южморгеология» подводящие каналы вулканов обладают поперечными размерами от 1,5 до 3,5 км и прослеживаются на глубину 7-9 км [4].

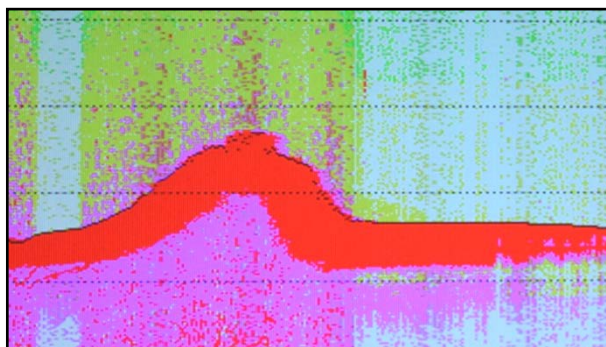


Рис. 3. Эхограмма грязевого вулкана «Южморгеология» (73 рейс НИС «Профессор Водяницкий, 2013).

Для сравнения динамики изменения морфоскульптурных особенностей грязевулканических сопки ниже приведены сейсмические профили вулканов, изученных ранее сотрудниками «Южморгеологии». На сеймопрофилях вулканы

МОРФОСТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ ЗАПАДНО-ЧЕРНОМОРСКОЙ ПРОВИНЦИИ ГЛУБОКОВОДНОЙ...

имеют характерное изображение и хорошо выделяются в рельефе морского дна (Рис. 4). Это морфоструктуры правильной, конусообразной формы высотой до 80-90 м и диаметром около 2000 м. Углы наклона склонов сопки варьируют от 2-3°, до 6°. К этому типу отнесены вулканы - МГУ и Южморгеология. В трубках и драге, поднятых из сопки вулкана, содержалась грязевулканическая сопочная брекчия.

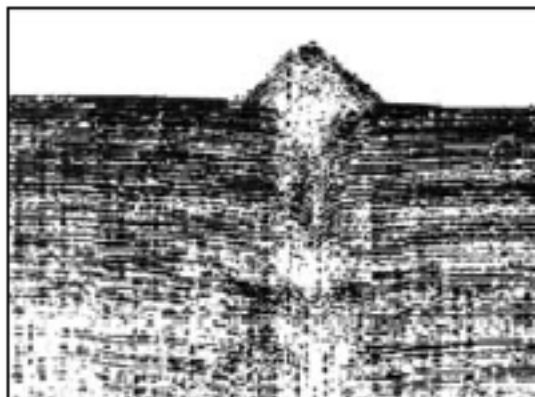


Рис. 4. Сейсмограмма морского дна грязевого вулкана «Южморгеология» (профиль ПР-173), [4].

Грязевой вулкан Тредмар расположен в центральной части глубоководной впадины Черного моря (Рис.5).



Рис. 5. Положение грязевого вулкана «Тредмар».

Вулкан представляет собой двувершинную сопку, максимально возвышающуюся над поверхностью ложа (глубина подошва на глубине 2166 м на 67 м, отметка вершины – 2099 м (Рис. 6).

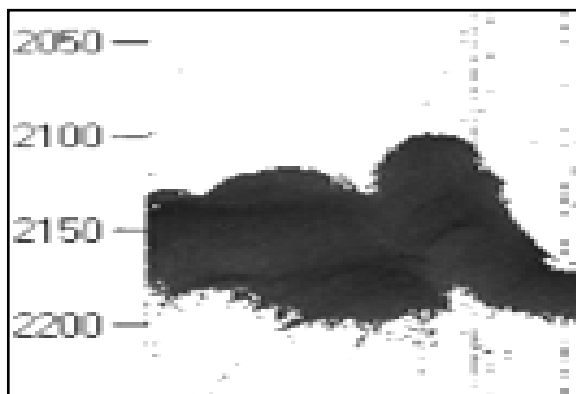


Рис. 6. Эхограмма грязевого вулкана Тредмар (НИС «Профессор Водяницкий», 73 рейс, 2013).

Диаметр сопки достигает 2 км. Кальдера – прогнутая часть вулкана окружена по периферии кольцевым валом. Депрессия жерла и прилегающие участки морского дна, заполнены переслаивающимися стратифицированными отложениями сопочной брекчии и осадков субабиссали. Вынос сопочной брекчии приводят к формированию обширной депрессионной воронки и образованию структуры «вдавленной синклинали». Отобранная колонка керна в ударной трубке содержала газовые эманации, что говорит о современной активности грязевого вулкана. На это указывает и характер строения стенок – острровершие вершины и крутые борта вулкана. По данным НПО «Южморгеология» северная и северо-восточная части вулкана обрушены и заполнены хорошо стратифицированными (по данным профилографа МАК-1) отложениями (Рис.7).

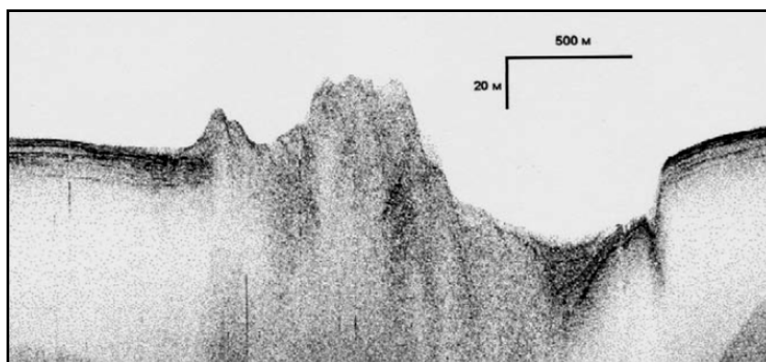


Рис. 7. Профилограмма вулкана Тредмар (Данные НПО «Южморгеология») [3].

МОРФОСТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ ЗАПАДНО-ЧЕРНОМОРСКОЙ ПРОВИНЦИИ ГЛУБОКОВОДНОЙ...

Грязевой вулкан МГУ расположен в Западно-Черноморской впадине, в районе широкого развития подводно-оползневых и грядовых форм рельефа (Рис.8).

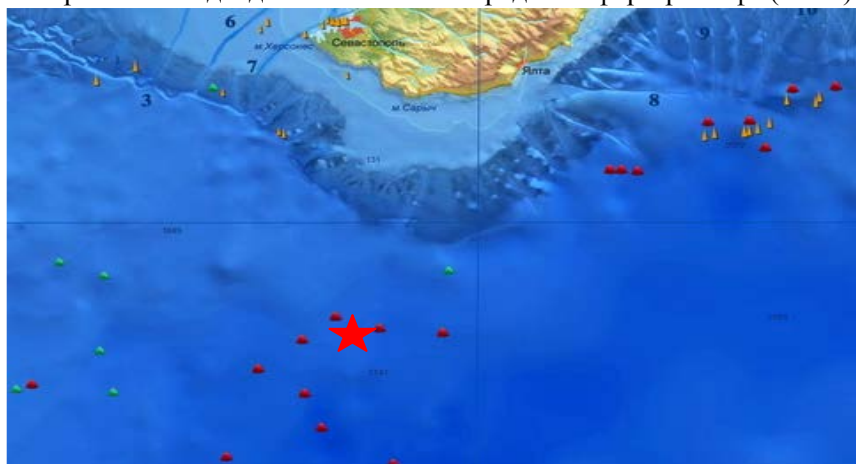


Рис. 8. Положение грязевого вулкана «МГУ».

На эхограмме отчетливо наблюдается строение симметричного конусовидного профиля вулкана, с центральной возвышенной кальдерой и кольцевым валом, опоясывающим сопку кальдеры (Рис.9).



Рис.9 Эхограмма грязевого вулкана МГУ, 73 рейс НИС «Профессор Водяницкий» (2013).

Подножие уступа расположено на глубине 2168 м, а вершина – 2070 м. Диаметр конуса вулкана составляет около 2,0 км, склоны относительно пологие: от 2-3°, иногда до 6°.

По данным глубинной сейсмоки НПО «Южморгеология» подводящие каналы вулканов обладают поперечными размерами от 1,5 до 3,5 км и прослеживаются, по

крайней мере, на глубину 7-9 км. Столбообразный подводящий канал сопровождается раздувами – «камерами» на глубинах около 70 и 280-350 м, сформировавшимися на разных этапах активизации деятельности вулканов (Рис. 10).

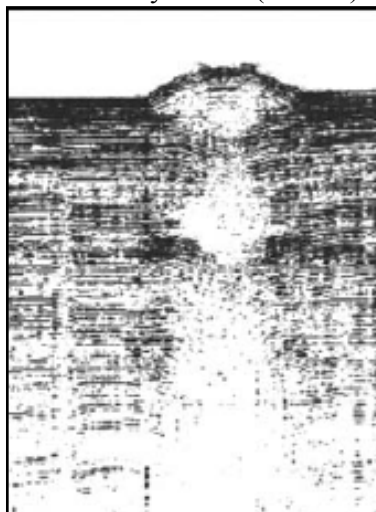


Рис. 10. Сейсмоакустический профиль через грязевой вулкан МГУ [5]

По мнению сотрудников НПО «Южморгеология» грязевулканические потоки отражают три разновозрастных извержения и простираются от центра кратера вулкана на расстояние около 2 км. Внутри основной кальдеры и севернее конуса вулкана расположены более молодые грифоны меньшего диаметра (Рис.11).

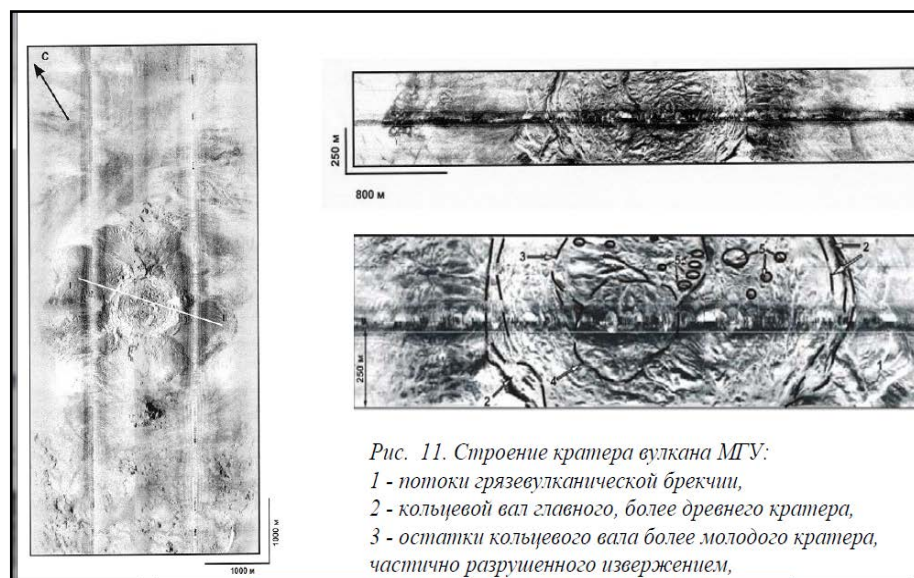


Рис. 11 Строение кратера вулкана МГУ (данные НПО «Южморгеология») [5].

МОРФОСТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ ЗАПАДНО-ЧЕРНОМОРСКОЙ ПРОВИНЦИИ ГЛУБОКОВОДНОЙ...

Грязевулканическая постройка сложена застывшей плотной сопочной брекчией.

ВЫВОДЫ

По результатам выполненных работ и ретроспективного анализа и сопоставления особенностей рельефа грязевулканических морфоструктур, можно сделать вывод о том, что, несмотря на длительный перерыв между геоакустическими исследованиями МГУ и 73 рейсом НИС «Профессор Водяницкий» (1996 – 2013 гг.) основные черты рельефа, присущие грязевулканическим структурам практически остались без изменения, но на участках активной дегазации мезоформы рельефа принимали другие очертания.

И на предыдущих и на современных эхограммах вулкана «Южморгеология» характерной узнаваемой чертой осталась конусообразное строение вулкана, увенчанное своеобразной пирамидальной вершиной. При этом морфометрические параметры структуры остались без изменений. Эти факты свидетельствуют об отсутствии активной грязевулканической фазы деятельности вулкана.

В строении вулкана Тредмар произошли некоторые изменения: в северной и северо-восточной частях вулкана, где нами были зафиксированы следы активной дегазации, там, очевидно, произошло дальнейшее обрушение осадков и стенок кальдеры, выполаживание, размыв и нивелирование выступающих форм рельефа и их размыв.

В пределах грязевого вулкана МГУ к характерным возвышенностям на периферии кальдеры добавилась небольшая конусовидная сопка в центральной части кальдеры, что позволяет сделать вывод о возможном проявлении активизации вулкана в период с 1996 по 2013 гг.

Таким образом, одним из важнейших рельефообразующих факторов в глубоководной области Черного моря являются эндогеодинамические процессы, связанные с проявлениями грязевого вулканизма и аномального газовыделения.

Список литературы

1. Мейснер Л.Б., Туголесов Д.А., Хахалев Е.М. Западно-Черноморская грязевулканическая провинция // Океанология. 1996. Т. 35. № 1. С. 119 – 127
2. Геологические исследования Черного моря. К., 2006. 166 с.
3. Bouriak S. Mud volcanoes of the deepest part of the Black Sea: some special structures connected with mud volcanism of the region. (According to seismic data of the cruises of 1991 and 1993). - In: Recent Marine Geological Research in the Mediterranean and Black Seas through the UNESCO/TREDMAR Programme and its "Floating University" Project, Abstracts, Free University, Amsterdam, 31 January 4 February 1994. MARINF/94, UNESCO, June 1994, p. 25.
4. Туголесов Д.А., Горшков А.С., Мейснер Л.Б. Тектоника мезо-кайнозойских отложений Черного моря. М.: Недра, 1985. 215 с.
5. Ivanov M.K., Limonov A.F., van Weering Tj. C.E. Comparative characteristics of the Black Sea and Mediterranean Ridge mud volcanoes // Marine geology. 1996. v. 132. pp. 253 – 271

**MORPHOSTRUCTURE FEATURES OF SAME MUD VOLCANOES
ON THE WEST BLACK SEA PROVINCE OF DEEPWATER BLACK SEA
BASIN (AS A RESULT OF 73 CRUIZE OF THE SCIENCE
VESSEL "PROVESSOR VODZNITSKY")**

Pasynkov A.A.

*V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Crime
E-mail: anatology.pasynkov@yandex.ru*

In the deep part of the Black Sea known dozens morphostructures associated with manifestations of mud volcanism. In the 73 cruise of the "Professor Vodyanitsky" studied manifestations of mud volcanism within the West Black Sea basin of the Black Sea on the individual mud volcanoes: Yuzhmorgeologiya MGU, Tredmar. Studies have shown that despite the long period of the existence of these morphological structures in deep-water conditions, their morphometric parameters have not changed.

Keywords: mud volcanoes, morphostructures, seismic investigations', deepest part of the Black Sea

References

1. Meisner L. B., Tugolev D. A., Khakhalev E. M. Zapadno-CHernomorskaya gryazevulkanicheskaya provinciya (West of the black sea mud volcanic province) // Oceanology. 1996. Vol. 35. No. 1. S. 119-127
2. Geologicheskie issledovaniya CHernogo morya (Geological studies of the Black sea). K., 2006. 166 p.
3. Bouriak S. Mud volcanoes of the deepest part of the Black Sea: some special structures connected with mud volcanism of the region. (According to seismic data of the cruises of 1991 and 1993). - In: Recent Marine Geological Research in the Mediterranean and Black Seas through the UNESCO/TREDMAR Programme and its "Floating University" Project, Abstracts, Free University, Amsterdam, 31 January to 4 February 1994. MARINF/94, UNESCO, June 1994, p. 25.
4. Tugolev D. A., Gorshkov A. S., Meisner L. B. Tektonika mezo-kajnozojskih otlozhenij CHernogo moray. (Tectonics of meso-Cenozoic sediments of the Black sea). M.: Nedra, 1985. 215 p.
5. Ivanov M. K., Limonov A. F., van Weering Tj. C. E. Comparative characteristics of the Black Sea and Mediterranean Ridge mud volcanoes (Comparative characteristics of the Black Sea and Mediterranean Ridge mud volcanoes) // Marine geology, 1996, V. 132, pp. 253-271

Поступила в редакцию 23.03.2015 г.