

© А.А. Пасынков¹, С.А. Воронов², В.С. Блинцов³, С.В. Кадурин⁴, 2012

¹ Таврический национальный университет имени В.И. Вернадского, географический факультет, Симферополь

² НИИ стандартизации, аттестации и лицензирования в области культуры, Киев

³ Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова, Николаев

⁴ Одесский национальный университет, геологический факультет, Одесса

МОРФОСТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МОРСКОГО ДНА НА УЧАСТКАХ ГАЗОПРОЯВЛЕНИЙ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

Впервые выявлены и изучены морфология и морфометрия газовыделяющих структур на северо-западном шельфе Черного моря. Установлен новый тип морфоскульптур морского дна, связанный с изменением физико-механических свойств донных осадков в зонах активного газовыделения.

В мае 2012 года в рамках 5-го рейса подводно-археологических исследований по Программе Минкультуры Украины «Берег Богов» под руководством С.А. Воронова проводились исследования внутренней части северо-западного шельфа Черного моря.

Наряду с традиционными геологическими и гидроакустическими средствами исследования (ударные грунтозаборные трубки, сонары, гидролокаторы бокового обзора) впервые был задействован самоходный телеуправляемый подводный аппарат (ТПА) «Софокл-1», разработанный в Национальном университете кораблестроения имени адмирала Макарова под руководством профессора В.С. Блинцова [1]. ТПА оснащен подводной видеокamerой с мощной системой подводного освещения и гидролокатором кругового обзора для поиска объектов на грунте и в водной толще, что обеспечивает получение подводной информации в реальном масштабе времени. Кроме того, ТПА имеет систему подводной навигации и контроля пространственного положения, а также встроенную систему диагностики технического состояния бортового электрооборудования.

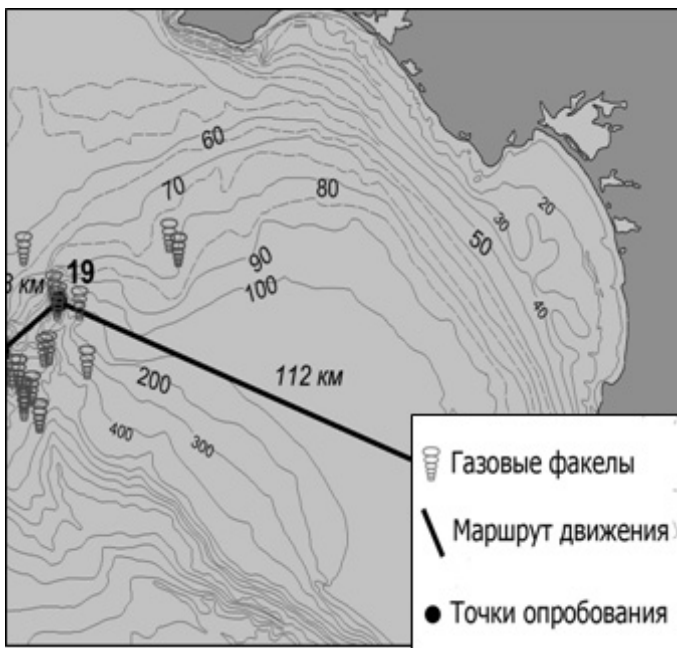
Внешний вид ТПА «Софокл-1» показан на рис. 1.

В результате разработки и апробации новой технологической схемы применения ТПА (В.С. Блинцов, С.А. Воронов) была обеспечена возможность круглосуточного видеонаблюдения донной поверхности и цветного цифрового видеодокументирования полученных результатов на глубинах до 150 метров в условиях дрейфа экспедиционного судна-носителя.



Рис. 1. Самоходный телеуправляемый подводный аппарат «Софокл-1»

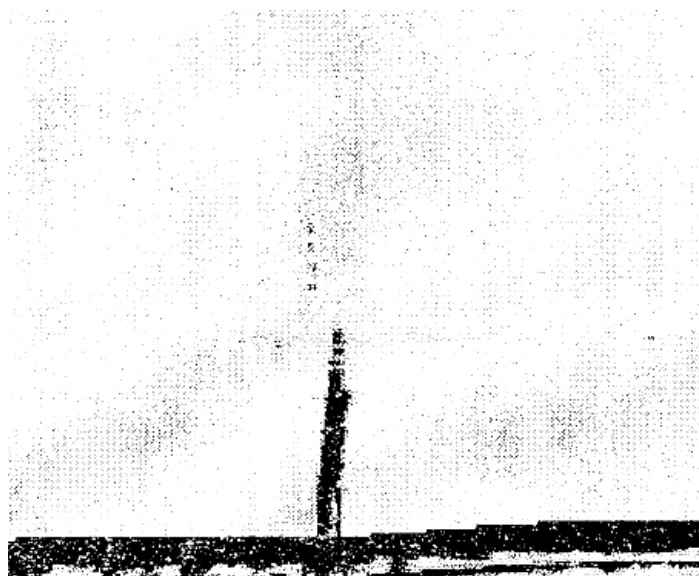
Рис. 2. Положение ст. 19 на северо-западном шельфе Черного моря. Тектоническая схема Черного моря



Результаты работ в данной статье иллюстрируются материалами, полученными 24.05.2012 г. в дрейфе судна на ст. 19 с координатами $44^{\circ}57'24,1128''$ и $32^{\circ}11'42,3672''$ на глубинах 95-101 м (рис. 2). Было выполнено обследование дна с помощью самоходного ТПА «Софокл-1». Видеозапись велась постоянно с выводом изображения на экран служебного монитора.

Ст. 19 расположена на западном борту Палеокаланчакского каньона и была выбрана для изучения газовых факелов, установленных ранее работами с борта НИС «Профессор Водяницкий» [2].

Обследованный участок газопроявлений приурочен к зоне перехода шельфа к континентальному склону, где высота факелов обычно не превышает первых десятков метров, а газовые струи носят пульсирующий характер, растворяясь в морской воде, и редко выходят на поверхность. Эхограммы, полученные с помощью эхолота «SIMRAD», фиксируют вертикальную структуру факелов (рис. 3) и морфоструктурные особенности рельефа морского дна (вогнутый, равнинный, сопочно-холмистый, увалистый и т.д.).



На представленном снимке виден пульсирующий характер газовыделения, разорванного на две смещенные части: верхняя часть – пузырьки метана, отделенные от основного факела и снесенные течением, и нижняя часть – состоящая из двух

Рис. 3. Эхограмма газового факела на участке исследований [4]



Рис. 4. Кольцевая морфоскульптура газовыделяющей постройки. На левом гребне структуры расположены сателлитная сальза и два грифона (перспективная съемка). Кадры видеозаписи ТПА «Софокл-1», 24 мая 2012 г.

струй, расположенных одна за другой. В рельефе дна наблюдается слабое понижение – вдавленность, образованная за счет проседания газонасыщенных и разжиженных илов в центральной части газовыделяющей структуры.

В процессе подводных исследований с помощью ТПА «Софокл-1» удалось получить видеозаписи изображений двух газовыделяющих морфоскульптур, резко выделяющихся на дне моря по своим морфометрическим особенностям.

Первая встречена на глубине 101 м. Пульсирующее газовыделение (сип, рис. 4) морфологически приурочено к кольцевой морфоскульптуре (сальзе) диаметром до 2,5-3 м, отчетливо выделяющейся на морском дне светлой цветовой гаммой. Общий ровный желтовато-серый фон илистой поверхности морского дна контрастирует со светло-серым цветом отложений морфоскульптуры, обусловленным, очевидно, пелитовыми карбонатными текучепластичными и загазованными осадками.

Наблюдение показало, что морфоскульптура является полуразрушенной сопкой, высота внешних окаймляющих размытых гребней которой к настоящему времени составляет 0,3 м.

Центральная часть морфоскульптуры осложнена центральной кальдерой проседания диаметром до 0,3 м с невысокими приподнятыми гребнями.

В периферической части структуры расположен ряд мелких сателлитных грифонов и округлая сальза размером до 0,15 м.

При прохождении аппарата непосредственно над морфоскульптурой установлено, что ее поверхность насыщена рядом вторичных сальз и грифонов округлой формы, зачастую в виде локальных миниатюрных сопки с кольцевыми кальдерами проседания (рис. 5).

На приведенном рисунке обращает на себя внимание цветовая гамма изображения, предопределенная, скорее всего, различным литолого-мине-



Рис. 5. Увеличенное изображение (планово-перспективная съемка) кольцевой морфоскульптуры. Отчетливо наблюдаются локальные кальдеры проседания и сальзы в местах газовыделений. На врезке – фрагмент центральной части морфоскульптуры (кальдеры проседания)

ральным составом осадков и их физическими свойствами, обусловившими отражательную способность отложений. Такая неоднородная цветовая гамма, а также морфологический облик участка характерны для сальз грязевулканических полей суши, в частности для Булганакско-Тарханского поля на Керченском полуострове (рис. 6).

В пределах этого же участка по мере дрейфа судна и при прохождении аппарата на юго-восток через 30 м на глубине 101 м была обнаружена вторая кольцевая морфоскульптура, также резко выделяющаяся на морском



Рис. 6. Булганакско-Тарханское грязевулканическое поле. Ряд сальз и грифонов с характерными сопками и кальдерами проседания. На врезке поле грязевулканических сопки



Рис. 7. Кольцевая морфоскульптура пульсирующей газовыделяющей постройки. Диаметр около 3,5-4 м, высота окаймляющих гребней до 0,3 м. Кадры видеозаписи аппарата «Софокл-1» 24 мая 2012 г. (перспективная съемка)

дне как по своим морфологическим особенностям, так и по цветовой гамме (рис. 7).

На представленном кадре из видеофильма видна сопковидная постройка с разрушенным (размытым ?) конусом и четко выраженной кальдерой проседания.

При прохождении аппарата над газовыделяющей структурой (плановая съемка) установлено, что жерло кальдеры имеет кольцевую форму – типичную для грязевулканических сальз.

В этом районе ранее не было установлено прямых признаков грязевулканической деятельности, не обнаружены они и при донном пробоотборе грунтовыми трубками. Скорее всего, газовая активность в этой структуре приводит к разжижению и загазованности осадков. Илы приобретают текучепластичную консистенцию и высачиваются из жерла кальдеры. Следы процесса течения разжиженных илов хорошо видны на следующих снимках (рис. 8 и 9).



Рис. 8. Центральная кальдера газовыделяющей структуры (планово-перспективная съемка). Отчетливо наблюдается жерло сальзы и пути высачивания текучепластичных илов. Кадры видеозаписи аппарата «Софокл - 1» 24 мая 2012 г.

Рис. 9. Фрагмент плановой видеосъемки центральной кальдеры морфоскульптуры. Жерло сальзы и поток текучепластичного осадка. Кадры видеозаписи аппарата «Софокл - 1» 24 мая 2012 г.



Выводы. Подводные видеоисследования позволили впервые выявить облик, морфометрические и морфоскульптурные характеристики газовыделяющих построек на северо-западном шельфе Черного моря.

Полученные результаты свидетельствуют о возможности и целесообразности применения телеуправляемых подводных аппаратов при проведении геологических исследований на залежи углеводородов и включении этого вида дистанционного зондирования в методику и технологию поисковых газогеохимических работ.

1. Рыжков С.С., Блинцов В.С., Жуков Ю.Д. и др. Инновации в судостроении и океанотехнике. – Николаев: НУК, 2010. – 250 с.
2. Шнюков Е.Ф., Пасынков А.А., Клещенко С.А. и др. Газовые факелы на дне Черного моря. – Киев: ОМГОР НАНУ, ПП «ГНОЗИС», 1999. – 133 с.

Уперше виявлено й вивчено морфологію та морфометрію газовиділяючих структур на північно-західному шельфі Чорного моря. Встановлено новий тип морфоскульптур морського дна, пов'язаний зі зміною фізико-механічних властивостей донних відкладів у зонах активного газовиділення.

It is for the first time when morphology and morphometry of the gas seeps structures from the Black Sea northwestern shelf have been revealed and explored. The new type of the morphostructures of the seabed related to change in physical-mechanical characteristics of the bottom sediments in active gas seeps areas has been established.

Поступила 11.09.2012 г.