

УДК 551.311.8

DOI 10.29222/ipng.2078-5712.2018-23.art83

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ ГРЯЗЕВОГО ВУЛКАНА В КЕРЧЕНСКОМ ПРОЛИВЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Коршунов Д.А., Козлова А.В., Мусин М.В., ООО «Фертоинг»

E-mail: d.korshunov@fertoing.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены результаты геофизических исследований, включающих магнитную съемку, гидроакустическое обследование и непрерывное сейсмоакустическое профилирование при обследовании подводного грязевого вулкана в Керченском проливе.

**Ключевые слова:** Керченский пролив, грязевые вулканы, геофизические исследования.

## THE RESULTS OF MUD VOLCANO GEOPHYSICAL INVESTIGATIONS IN KERCH STRAIT

Korshunov D.A., Kozlova A.V., Musin M.V., JSC «Fertoing»

E-mail: d.korshunov@fertoing.ru

**Abstract.** The article discusses the results of geophysical studies, including continuous seismoacoustic profiling, magnetic and hydroacoustic surveys during the investigations of an underwater mud volcano in the Kerch Strait.

**Keywords:** Kerch Strait, mud volcanos, geophysical survey.

### Введение

Необходимость поиска, обнаружения и мониторинга грязевых вулканов обусловлена их потенциальной опасностью для проектируемых сооружений, большой вероятностью возникновения аварийных ситуаций на судах и морских платформах. Основными факторами опасности являются землетрясения, грязевые потоки, самовозгорание метана, оседание поверхности суши и дна моря, трещинообразование в центре и по периферии извержения.

Основными факторами, обуславливающими возможность возникновения грязевого вулканизма, является наличие тектонически дислоцированных сильнотрещиноватых глинистых пород, способных разжижаться, напорные подземные воды и скопление подземного газа.

За исключением погребенных структур, выявление и изучение грязевого вулканизма на суше не является сложной задачей. Наибольшие трудности связаны с

идентификацией подводных грязевулканических построек, особенно в глубоководных частях моря. В настоящее время сформулированы следующие основные признаки грязевого подводного вулканизма (Миронюк С. Г., 2014):

–морфологические (наличие конусовидной постройки на поверхности дна или, в редких случаях, отрицательной формы рельефа, окруженной по периферии кольцевым валом);

–литологические (наличие брекчии определенного химического и минералогического состава, псевдотурбидиты и турбидиты);

–газо-гидрогеохимические (аномальная газонасыщенность осадков, аномально высокие концентрации углеводородных газов, наличие в них радона и гелия, превышение фоновых значений мышьяка и ртути в придонных водах);

–структурно-геологические (диапиризм, вдавленные синклинали, антиклинальные складки, разрывные нарушения, флюидогенные деформации и т. п.);

–сейсмоакустические (дифрагированные волны в пределах верхней части жерла вулкана, отсутствие регулярной сейсмозаписи, характерные "яркие пятна" над жерлом вулкана, изменение амплитуд и полярности отражений);

–тепловые (положительная аномалия температуры воды над кратером вулкана).

### **Сведения о районе работ**

Керченско-Таманская область проявления грязевулканической деятельности – это достаточно обширный регион, ключевым моментом строения которого является соотношение крымской и кавказской складчатости.

Акватория Керченского пролива находится в пределах двух структур: Керченско-Таманского поперечного прогиба и Северо-Таманской зоны поднятий. Керченско-Таманский прогиб является поперечным относительно Кавказского и Крымского складчатых сооружений. Регион потенциально нефтегазоносный, со сложным геологическим строением, наличием мощных толщ глинистых отложений (майкопских и меловых), самым широким развитием разрывной тектоники разных уровней – от глубинных и региональных разломов до мелких разрывных дислокаций, широким развитием диапиризма. В частности, по кровле майкопа достаточно хорошо выражены антиклинальные зоны в виде валов шириной 4-7 км и амплитудой синклинальных прогибов до 1 км, увенчанные грязевыми вулканами и диапирами.

Для разрывной тектоники Керченско-Таманской области характерны два основных направления: субмеридиональное и субширотное. Области региональных дислокаций Керченского пролива приурочены к зонам Керченско-Ждановского глубинного и Парпачско-Таманского регионального разломов, которые проецируются в неогеновом структурном этаже системами мелких нарушений.

Подводные грязевые вулканы имеют широкое распространение в акватории Черного моря, примыкающей к району Керченского пролива. В тектоническом плане они приурочены к осевым зонам майкопских складок Туапсинского прогиба и прогиба Сорокина. Известны грязевые вулканы и непосредственно в Керченском проливе, в частности – к западу от мыса Тузла.

### **Методика геофизических исследований**

При проведении изысканий в Керченском проливе комплексом геофизических методов, включающим непрерывное сейсмоакустическое профилирование (НСАП), гидроакустическое обследование (ГАО), морскую магнитную съемку (ММС) и съемку рельефа дна (СРД), был выявлен и обследован неизвестный ранее подводный грязевый вулкан.

ММС выполнялась морским магнитометром SeaSpy 1000m (Рис. 1). Для ГАО применялся гидролокатор бокового обзора (ГЛБО) EdgeTech 4200 (Рис. 2). НСАП проводилось с использованием параметрического профилографа SES-2000 compact (Рис. 3).

СРД проводилась с помощью автоматизированного гидрографического комплекса (АГК) на базе многолучевого эхолота Kongsberg EM 3002 (Рис. 1).

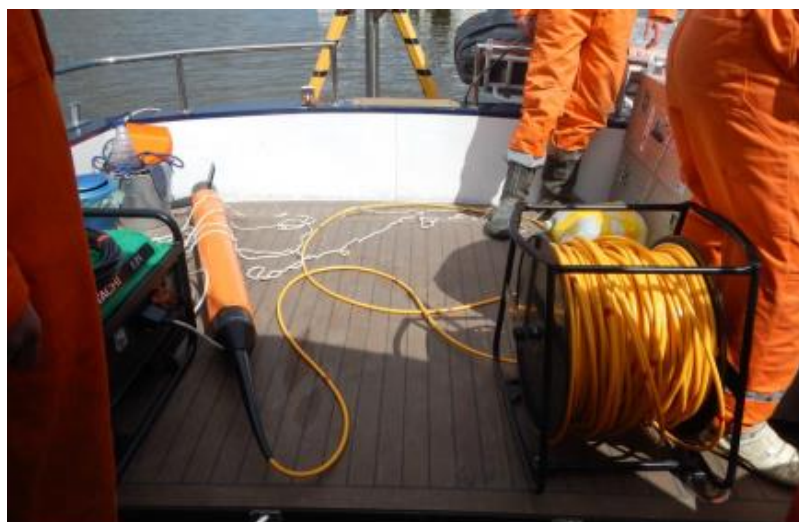


Рис. 1. Магнитометр SeaSpy 1000m



Рис. 2. ГЛБО EdgeTech 4200

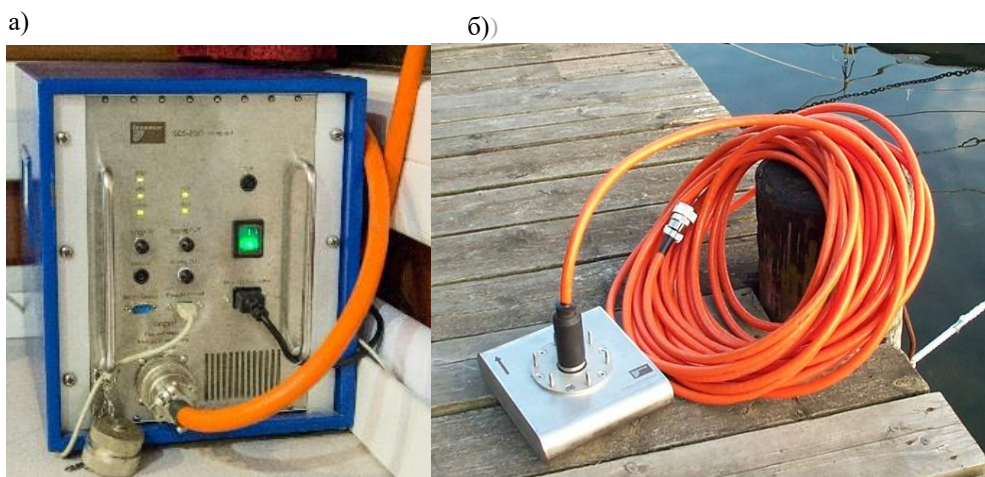


Рис.3. Параметрический профилограф SES-2000 сонарт. Основной блок управления (а),  
приемоизлучающая антенна (б)



Рис.4. Многолучевой эхолот Kongsberg EM 302

### Результаты исследований

На данных НСАП обнаруженный грязевой вулкан характеризуется двумя локальными поднятиями (Рис. 5). Всего обнаруженная область была пересечена четырьмя галсами НСАП, по результатам интерпретации которых было определено, что объект имеет ассиметричную форму, северный и западный склоны конуса крутые, шириной около 40 метров, высотой около 3 метров. Южный и восточный склон более пологие, их ширина около 20 метров, а высота не превышает 1 метра. Ширина кальдеры не более 30 метров.

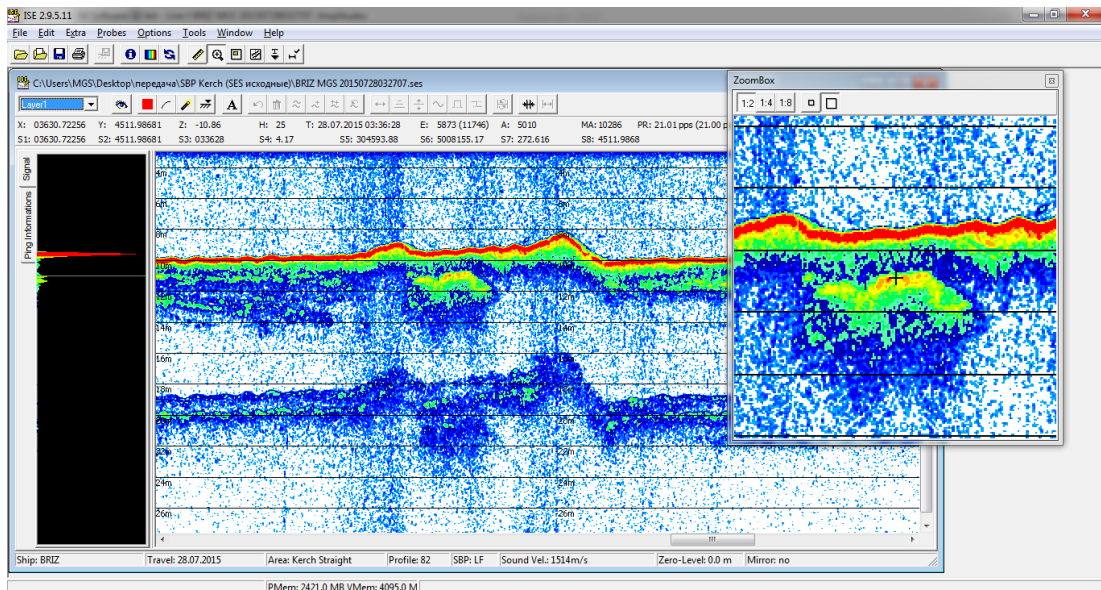


Рис. 5. Грязевой вулкан на данных НСАП

Непосредственно под объектом характер сейсмической записи хаотический, и отражающих горизонтов не прослеживается. В центральной части постройки присутствует высокоамплитудная аномалия, вызванная, вероятно, скоплением газа в верхней части донных отложений, что относится к числу опасных явлений и может в дальнейшем привести к образованию газового факела на поверхности.

По данным СРД и ГАО (Рис. 6) было определено, что размер наиболее выраженной части постройки составляет 100 метров в диаметре, а в северо-восточном направлении прослеживается шлейф грязевых отложений, длина которого превышает 400 метров, что также свидетельствует об активности данного вулкана в настоящее время.

Данные морской магнитной съемки в полосе, включающей изучаемый объект, были обработаны с учетом вариаций, предоставленных ИФЗ РАН. Среднее значение



аномального магнитного поля составляет около 0 нТл в пределах полосы съемки, тогда как в области грязевого вулкана наблюдаются его повышенные значения.

Аномальное магнитное поле в пределах зоны, ограничивающей грязевулканическую структуру, имеет дифференцированный характер. Несмотря на небольшую амплитуду поля, не превышающую 30 нТл, отчетливо выделяются два блока намагниченных пород, имеющих различную пространственную ориентацию. Северный относительно северного и имеет северо-восточное простирание.

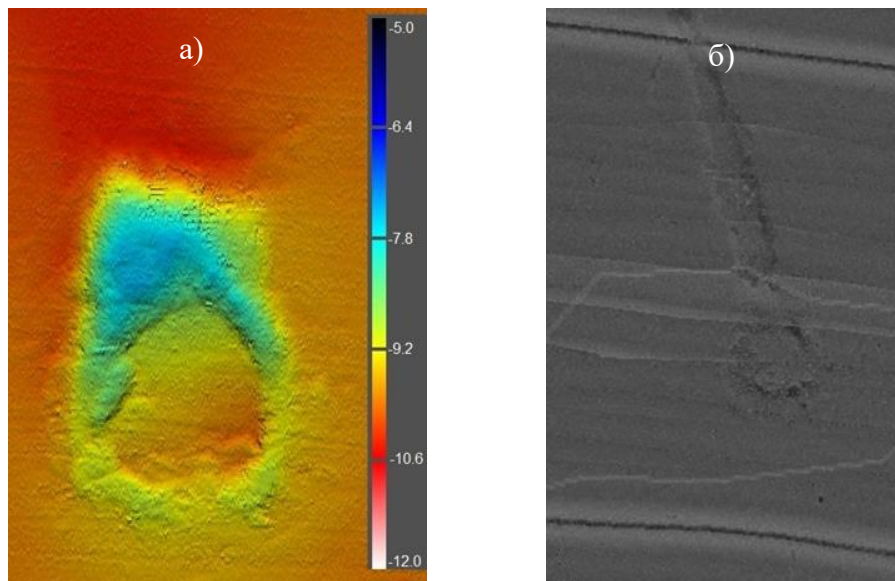


Рис. 6. Грязевулканическая структура по данным СРД (а) и ГАО (б).

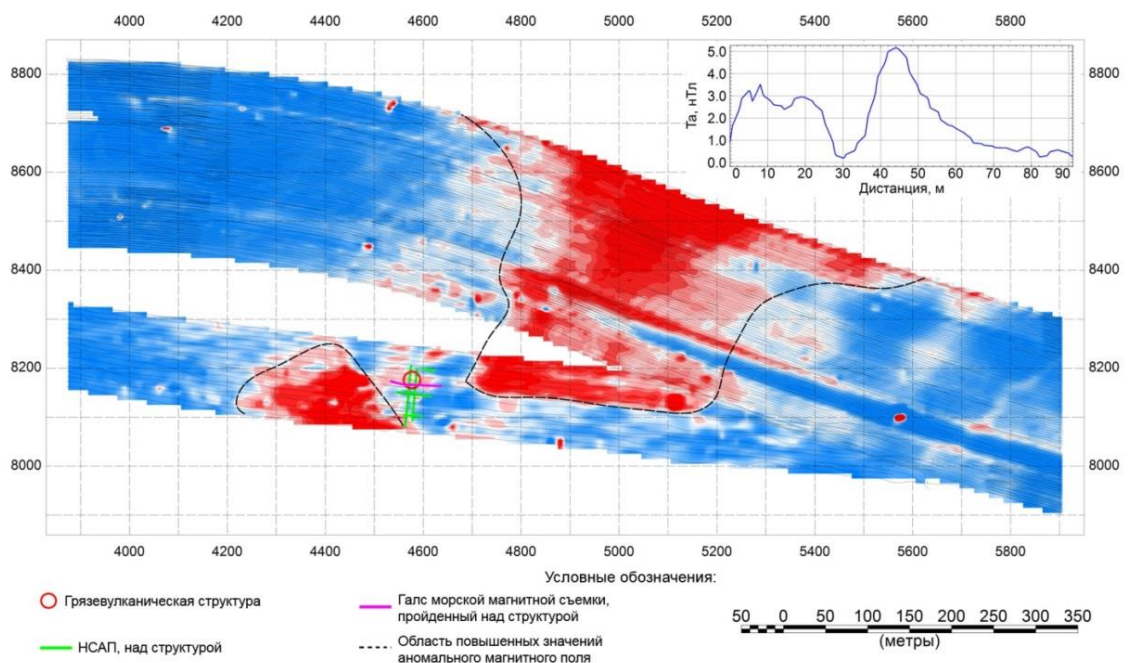


Рис. 7. Схема распределения аномального магнитного поля

Кроме того, в непосредственной близости от вулканической постройки выделяется ряд хаотично рассредоточенных низкоамплитудных максимумов магнитного поля. Область грязевого вулкана, выделенная по данным других методов, коррелирует с локальной положительной дипольной аномалией, максимальное значение которой достигает 5 нТл. Наличие аномалии магнитного поля над грязевулканической постройкой вероятно вызвано присутствием в породах ферромагнетиков, образовавшихся в момент остывания вулканической брекчии после извержения или в результате вторичных процессов.

### **Заключение**

Результаты геофизических исследований, выполненных в Керченском проливе, позволили не только обнаружить неизвестный ранее грязевой вулкан и определить его основные особенности строения, но также сделать выводы об его потенциальной активности.

Необходимость проведения комплексных морских геофизических исследований при проведении изысканий в районах потенциальной грязевулканической деятельности обусловлена не только возможностью выявления подобных структур дистанционными методами, но и необходимостью своевременного изменения проекта постройки сооружения.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. *Рахманов Р.Р.* Грязевые вулканы и их значение в прогнозировании газонефтеносности недр. М.: Недр, 1987. 175 с.
2. *Холодов В.Н.* Грязевые вулканы: распространение и генезис. Геология и полезные ископаемые мирового океана, 2012. № 4. С. 5–27.
3. *Миронюк С. Г.* Грязевые вулканы Азово-Черноморского бассейна и прилегающей территории и оценка их опасности для зданий и сооружений. Самиздат, 2014.
4. *Шнюков Е.Ф., Маслаков Н.А.* Потенциальная опасность грязевого вулканизма для судоходства, 2009. № 2. С. 81–91.
5. *Шепель С.А.* Колебания дна Керчь-Еникальского пролива. Декад, бюл. погоды и состояния моря по Черн. и Азов, побережью, 1926. № 30. С. 11.