

© Е.Ф. Шнюков¹, А.А. Пасынков², А.А. Любицкий³,
Ю.И. Иноземцев¹, Е.Н. Рыбак¹, А.С. Кузнецов⁴, 2010

¹ Отделение морской геологии и осадочного рудообразования НАНУ, Киев

² Крымское отделение УкрГГРИ, Симферополь

³ Харьковский институт радиоэлектроники НАНУ, Харьков

⁴ Морской гидрофизический институт НАНУ, Севастополь

ГРЯЗЕВЫЕ ВУЛКАНЫ НА ПРИКЕРЧЕНСКОМ УЧАСТКЕ ШЕЛЬФА И МАТЕРИКОВОГО СКЛОНА ЧЕРНОГО МОРЯ

При выполнении 65-го рейса НИС «Профессор Водяницкий» на Прикерченском участке шельфа и материкового склона Черного моря были открыты 41 газовый факел и два грязевых вулкана. Подтверждена перспективность наличия углеводородов в районе исследований.

Газовый вулканизм Черного моря в последние годы все более и более привлекает внимание исследователей. Ежегодно отечественные и особенно иностранные экспедиции позволяют наращивать фонд обнаруженных грязевых вулканов и газовых сипов в Черном море. Исследования, выполненные авторами в 65-м рейсе НИС «Профессор Водяницкий» летом 2010 г., дали возможность в значительной мере увеличить наши знания о газовом вулканизме шельфа и материкового склона Черного моря, примыкающих к Керченскому полуострову. Были обнаружены десятки крупных газовых сипов и два новых грязевых вулкана. Все эти работы сопоставимы с исследованиями производственных организаций, уже пробуривших в этом районе удачную скважину на нефть в пределах площади Субботина, что позволило открыть новое месторождение. Находки многочисленных газовых факелов и грязевых вулканов свидетельствуют о перспективности прикерченской части Черного моря не только на шельфе, но и на относительно больших глубинах.

Прикерченский шельф и материковый склон стали изучаться сравнительно недавно. Эта территория неоднократно исследовалась геофизическими методами, в частности компанией «Вестерн геофизик» и отечественными геофизическими организациями. На сейсмических профилях в пределах прикерченского шельфа и материкового склона зафиксированы редкие диапировые структуры с грязевыми каналами. Часть их проявлена на поверхности дна. Ряд грязевых вулканов был зафиксирован в Керченском проливе, в частности в его южной части, геологами «Южморгеологии» еще в 1981 г. [4].

В 2005 г. авторами [6] к югу от мыса Чауда на глубине порядка 400 м был зафиксирован грязевой вулкан, названный в честь покойного адмирала Л.И. Митина, много сделавшего для познания геологии Черного моря (рис. 1 – см. цвет. вставку).

В целом, однако, прикерченский шельф и материковый склон оставались до последнего времени недостаточно изученными геологически. Именно геологическое изучение газоносности дна выполнялось авторами в тече-

ние нескольких последних лет. Удалось наблюдать более двухсот газовых факелов, расположенных узкой полосой параллельно Керченско-Таманскому берегу [5].

Южная часть Керченского прогиба расположена в своеобразной тектонической переходной зоне, разделяющей области положительных геологических структур Крыма и Кавказа. Рельеф дна здесь представлен огромными конусами выносов погребенных палеодельт палео-Кубани, палео-Дона, а также и других древних рек, стекающих со склонов Северного Приазовья (рис. 2 – см. цвет. вставку). Эти накопления поступали в Черноморский бассейн и формировались на шельфе и материковом склоне в виде протяженного шлейфа, сложенного древними аллювиально-пролювиальными осадками. Протяженность его по верхней бровке материкового склона составляет около 75 км от мыса Чауда до Керченского пролива, а ширина изменяется от 60 до 90 км. Поперечный профиль выдвинутого на юг материкового склона близок к пологому, участками горизонтальный, слабо выпуклый. Верхняя часть склона наклонена под углами $3-5^{\circ}$, уклоны средней части составляют $1,1-1,5^{\circ}$, а нижней $0,1-0,6^{\circ}$. Верхняя бровка уступа четкая и на отдельных участках фрагментарно наследует положение субширотных тектонических нарушений, однако резкие продольные перегибы склона здесь отсутствуют, а элементы рельефа связаны между собой постепенными переходами.

Нефтегазоносность Керченско-Таманского района неоднократно отмечали российские коллеги [2 и др.]. В пределах южной части Керченско-Таманского прогиба выявлены погребенные геологические структуры, с которыми связывают перспективы обнаружения месторождений углеводородов. Прогиб выполнен неогеновыми и палеогеновыми осадочными породами, трансгрессивно перекрывающими отложения верхнего мела. Значительная дислоцированность осадочного чехла самого прогиба вызвана действием сил сжатия на этапах горообразования и, как следствие, влиянием диапиризма. Поднятия по отложениям мел-миоцена группируются в несколько тектонических зон северо-восточного простирания. В основном они представлены асимметричными высокоамплитудными узкими антиклиналями, осложненными разрывными нарушениями того же простирания. Высота их обычно составляет несколько сотен метров, углы падения крыльев $20-40^{\circ}$.

В геологическом строении верхних горизонтов принимают участие:

- современные морские отложения, представленные новочерноморским подгоризонтом ($m Q_{IV}^{nch}$) – илы известковые ($CaCO_3$ - 31%), серые, полужидкие, с примесью алевролита, песка и мелкой ракуши, средней мощностью 1–2 м;
- разнообразные четвертичные отложения;
- плиоценовые отложения (N_2) – мощная толща глин и алевролитов (80–480 м) и железистых пород;
- верхний миоцен (N_1^3) – глины серые, известковистые, с маломощными прослоями мергелей и известняков, местами глины алевролитистые, алевролиты, мощность толщи 480–820 м;
- средний миоцен (N_1^2) – чередование глин, алевролитов, мелкозернистых песчаников, мергелей, известняков, мощностью 820–1050 м.

– верхний майкоп (P_3mk_3) – глины плотные, слоистые, известковистые, мощностью 1050–1230 м;

– средний майкоп (P_3mk_2) – глины плотные, аргиллитоподобные, известковистые, аргиллиты с присыпками песчанистого материала, мощностью 1230–2080 м.

Особыми формами эндогеодинамической активности являются проявления газового и грязевого вулканизма, широко развитые в Керченско-Таманском прогибе (рис. 3). Большинство выявленных ранее газовых факелов сосредоточено в пределах материкового склона на глубинах 200–500 м и приурочено к структурам неогенового, реже майкопского этажа (рис. 4). На Керченском и, особенно, Таманском полуостровах большинство грязевых вулканов сопровождается природным высачиванием нефти и газовыми выбросами. Высачивания нефти обнаружены и в Туапсинском прогибе [1].

При всем разнообразии проявлений грязевого вулканизма поисковым признаком являются формы рельефа – преимущественно пологие конусовидные сопки, часто с кальдерами проседания или небольшими воронкообразными сальзами. Высоты созданных вулканами форм рельефа не превышают 50, редко 100–110 м. Признаками существования грязевых вулканов служат наличие сопочной брекчии в разрезе поднятых колонок, выходы газов и характерные литологические особенности осадков.

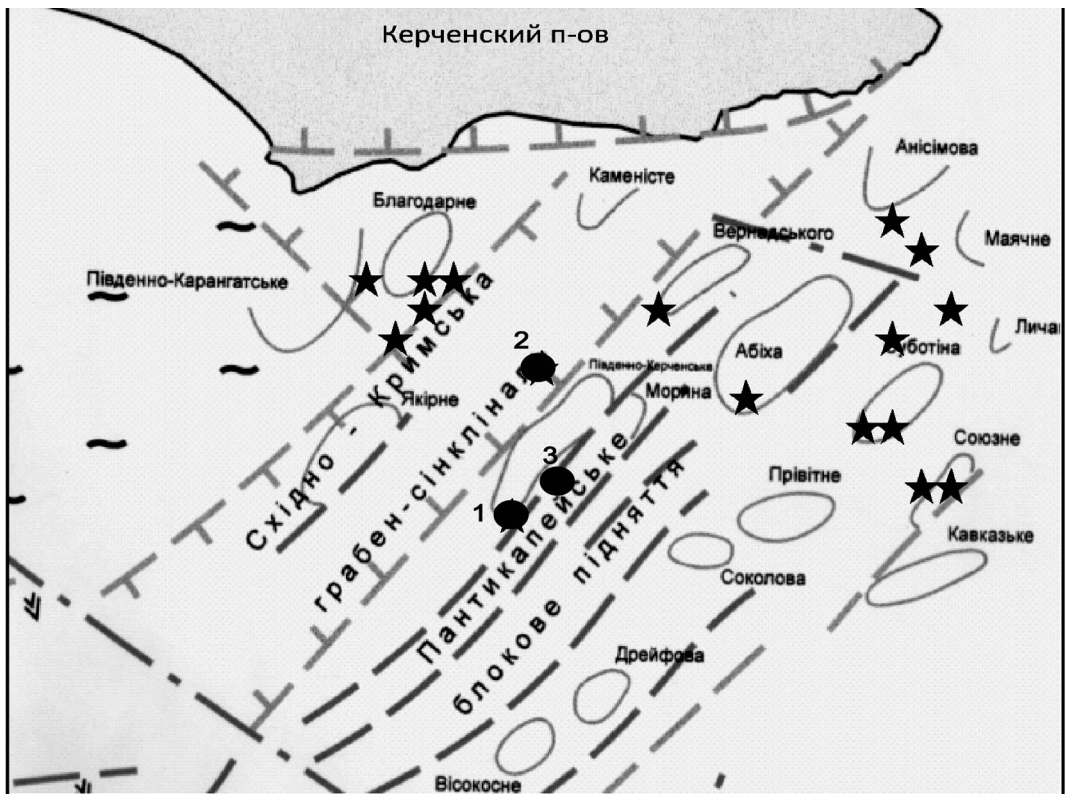


Рис. 3. Грязевые вулканы на тектонической схеме района исследований (составлена с использованием материалов ПГО «Укргеофизика», 2009).

Грязевые вулканы: 1 – Митина, 2 – ОМГОР, 3 – Науменко, звездочки – грязевые вулканы, выявленные геофизическими методами

В этой связи методика поисков грязевых вулканов и газовых факелов на первом этапе определялась промерными гидроакустическими исследованиями морского дна и водной толщи с помощью аппаратно-программного комплекса (АПК), созданного на базе судового исследовательского эхолота SIMRAD EK 500 (рабочие частоты 38 и 120 кГц). Помимо эхолота, в состав АПК входят GPS Navigator GP-80 и персональный компьютер (для сбора и обработки данных), связанных через адаптер с выходом скоростной линии передачи данных ETHERNET. Выявленные с помощью АПК формы рельефа анализировались и интерпретировались, а на наиболее четко проявленных выполнялся донный пробоотбор. При этом было установлено, что на глубинах до 50 м большинство сопок над скрытыми древними диапирами бронированы чехлом современных ракушечных мидиевых банок, что не позволило провести отбор проб донных осадков. С увеличением глубин возможность выявления грязевых вулканов увеличивается в связи с близостью сероводородного слоя и отсутствием колоний бентосных организмов.

Как уже отмечено, в пределах изученной территории ранее выполнен значительный объем геофизических, в первую очередь, сейсморазведочных работ. По данным сейсмических профилей выделены 16 глубинных морфоструктур с признаками грязевых вулканов (см. рис. 4). Все они были об-

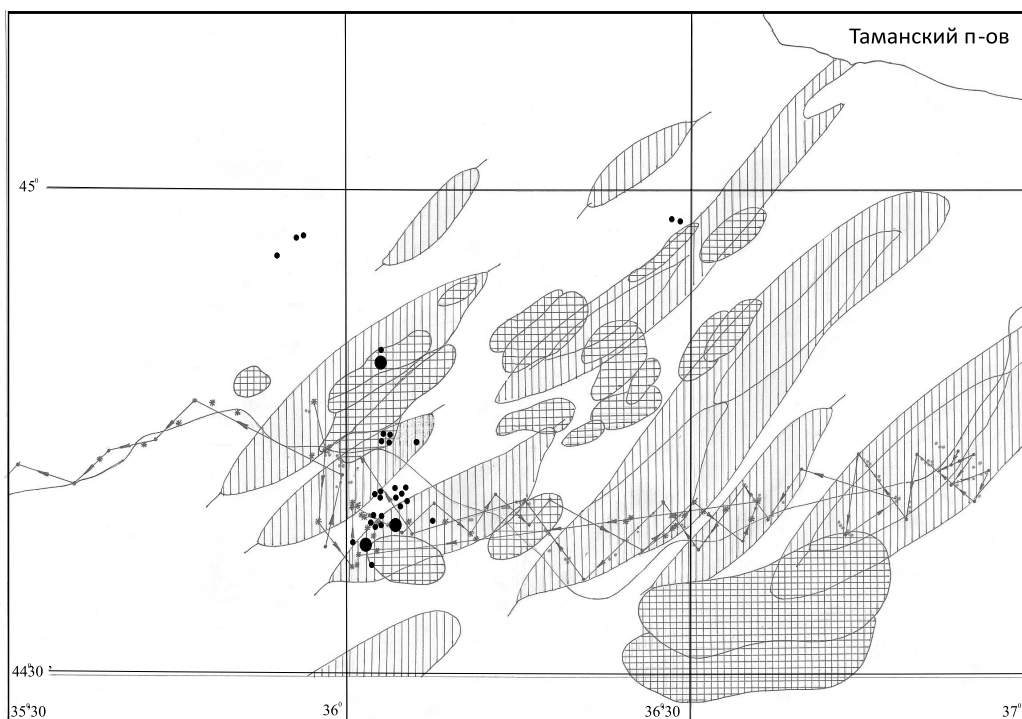


Рис. 4. Расположение групп газовых факелов относительно положительных структур Керченско-Таманского прогиба.

Структуры неогенового структурного этажа (*вертикальная штриховка*); структуры майкопского структурного этажа (*решетка*); галсы промера НИС «Профессор Водяницкий» (*линии*); установленные в 65-м рейсе НИС «Профессор Водяницкий» грязевые вулканы (*кружочки*) и поля газовых факелов (*точки*)

Таблица 1

Интервал, м	Литологическое описание разреза	
0,0–0,20	Ил темно-серый мягкопластичный, с отдельными раковинами <i>Modiola phaseolina</i>	
0,20–0,45	Ил зеленовато-серый, алевритово-глинистый, с фауной <i>Mytilus</i>	
0,45–0,70	Ил серый, мягкопластичный с примесью алеврита, с фауной <i>Dreissena polymorpha</i>	
0,70–1,20	Ил (глина) серый, уплотненный, со слабо выраженными пятнами гидротроилита, возможно, с включениями сопочной брекчии	

следованы во время 65-го рейса НИС «Профессор Водяницкий». Гидроакустические исследования показали, что выделенные на сейсмопрофилях глубинные морфоструктуры не выражены на поверхности морского дна. Газовые факелы были обнаружены на многих из них или рядом с ними. Опробование с целью выяснения литологического состава оказалось эффективным лишь на станциях на глубине более 70–100 м, т.к. на меньших глубинах отбору препятствовал чехол современных ракушечных банок. На двух станциях вне этих структур удалось поднять характерную для грязевых вулканов сопочную брекчию, скрытую сверху пачкой новоэвксинских глин (табл. 1, 2).

Таблица 2

Интервал, м	Литологическое описание разреза	
0,0–0,15	Ил темно-серый, алевритово-глинистый, текучий	
0,15–0,50	Ил кокколитовый	
0,50–0,60	Ил зеленовато-серый, мягкопластичный со слабо выраженной слоистостью	
0,60–0,90	Ил глинистый, внизу с 2-мя прослойками до 1 см сапропеля	
0,90–1,0	Ил зеленовато-серый, внизу с линзой ила зеленоватого цвета, обогащенного сапропелем	
1,0–1,04	Сапропель	
1,04–1,52	Ил глинистый, зеленовато-серый, неслоистый	
1,52–1,66	Ил гидротроилитовый, черного цвета, в верхней части интервала с тонкой слоистостью, собранной в микроскладку	
1,66–1,85	Ил гидротроилитовый, с середины интервала донизу полосчатой текстуры за счет чередования светлых 2–3 мм прослоек на фоне общего темноокрашенного интервала	
1,85–2,35	Грязевулканическая брекчия, пропитанная соединениями железа (гидротроилитом)	

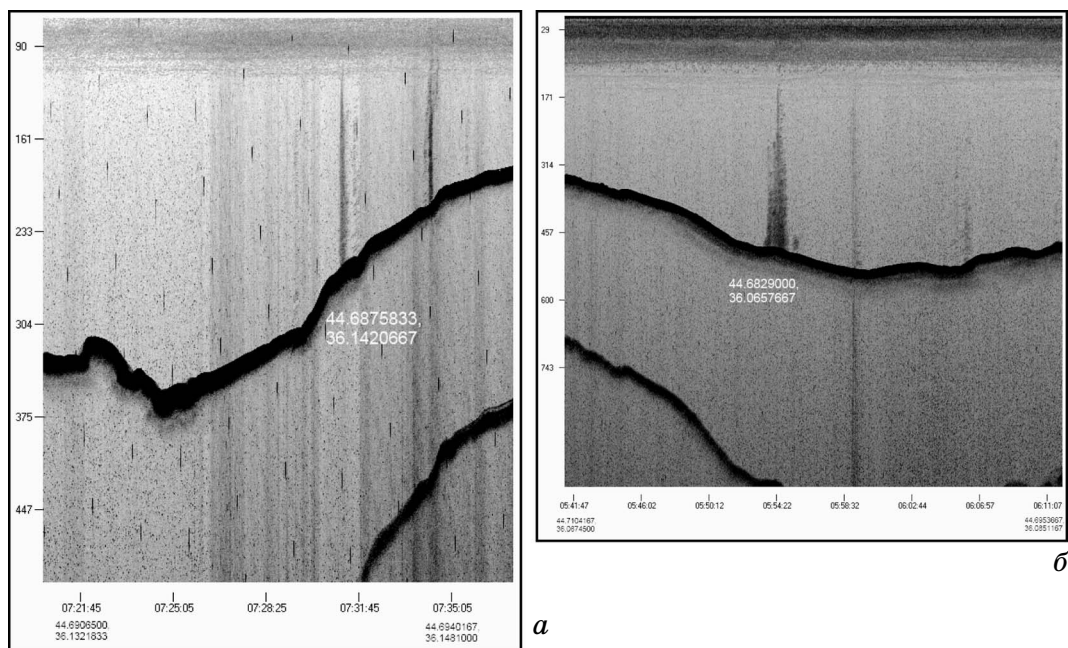


Рис. 7. Одиночные газовые факелы на прикерченском участке материкового склона Черного моря.

а – высота факелов до 140 м, глубина моря 290 м, б – высота факела до 300 м, глубина моря – 550 м

Как видим, оба изученных грязевых вулкана имеют свою отличительную особенность: их деятельность протекала сравнительно недавно, до новоэвксинского отрезка четвертичного времени. Все остальные морфоструктуры являются, очевидно, палеовулканами, функционировавшими в более ранние моменты геологической истории.

Один из изученных вулканов – грязевой вулкан ОМГОР – (Отделение морской геологии и осадочного рудообразования НАН Украины) назван в честь нашей организации, которая много лет занимается исследованием грязевого и газового вулканизма в акватории Черного моря, а второй грязевой вулкан Науменко – назван в память известного исследователя Керченских грязевых вулканов Павла Ивановича Науменко.

Грязевой вулкан ОМГОР расположен в пределах южной окраины Южно-Керченской перспективной структуры на глубине 83,4 м. Представлен сальзой глубиной до 3–4 м и диаметром до 50 м, а также тремя мощными газовыделениями высотой до 75 м (рис. 5). Грязевой вулканизм и аномальное газовыделение проявлены здесь совместно.

Геологический разрез по колонке осадков в районе вулкана ОМГОР представлен в табл. 1, справа – литологическая колонка (станция 5, глубина – 83,4 м, 44°49'5 с.ш., 36°04' в.д.).

Грязевой вулкан Науменко расположен на глубине 500 м на кромке выступа материкового склона (рис. 6 – см. цвет. вставку). Он представлен конической сопкой высотой до 30 м и диаметром (по подножью сопки) до 80 м. На северном склоне сопки отчетливо видны два «сателлитных» конуса и шлейф грязевых накоплений с плавно сглаженным бугристым рельефом.

Таблица 3

Каталог газовых факелов и грязевых вулканов, встреченных в 65-м рейсе НИС «Профессор Водяницкий»

№ пп	Широта	Долгота	Глубина моря, м	Высота факела, м	Примечание
1	44°57'67,30	36°23'38,40	30	6	Одиночный факел
2	44°57'39,30	36°25'56,70	34,4	10	Одиночное газопроявление
3	44°49'29,64	36°04'13,44	88,1	от 10 до 35	Группа из трех факелов
4	44°56'47,34	35°53'20,64	31,2	10	Группа из двух факелов
5	44°56'43,86	35°53'12,96	31,2	10	Одиночный факел
6	44°52'21,96	35°50'34,26	51,1	20	Одиночный факел
7	44°39'60,00	36°06'00	495–500	–	Грязевулканическая сопка
8	44°39'00	36°06'00	640	230	Одиночный факел
9	44°38'40,00	36°00'24,00	647,8	до 150	Группа из шести факелов
10	44°43'57,72	36°04'36,44	215,0	100	Одиночный факел
11	44°43'48,18	36°04'11,28	233,8	180	Одиночный факел
12	44°44'54,00	36°04'08,70	194,6	150	Одиночный факел
13	44°41'00,24	36°03'56,76	474,3	250	Одиночный факел
14	44°44'11,28	36°08'08,70	150	50	Одиночный факел
15	44°42'34,74	36°07'58,44	187,9	40	Одиночный факел
16	44°41'05,52	36°08'23,58	294,8	50	Одиночный факел
17	44°41'17,04	36°08'33,90	250,5	175	Одиночный факел
18	44°40'39,54	36°03'52,74	522	70	Одиночный факел
19	44°40'59,40	36°03'52,00	495	120	Одиночный факел
20	44°41'18,00	36°03'36,06	252	50	Одиночный факел
21	44°35'14,16	36°02'29,04	908	230	Группа из двух факелов
22	44°39'27,42	36°06'37,44	435	80	Одиночный факел
23	44°39'25,38	36°07'06,18	300	90	Одиночный факел
24	44°41'12,36	36°08'24,96	290	200	Одиночный факел
25	44°40'26,10	36°07'29,34	416	30	Одиночный факел
26	44°40'06,48	36°07'09,18	461	150	Группа из двух факелов
27	44°39'27,96	36°06'31,92	600	100	Группа из двух факелов
28	44°39'15,66	36°11'07,87	650	300–350	Группа из двух факелов
29	44°39'16,44	36°06'15,54	550	100–150	Группа из двух факелов

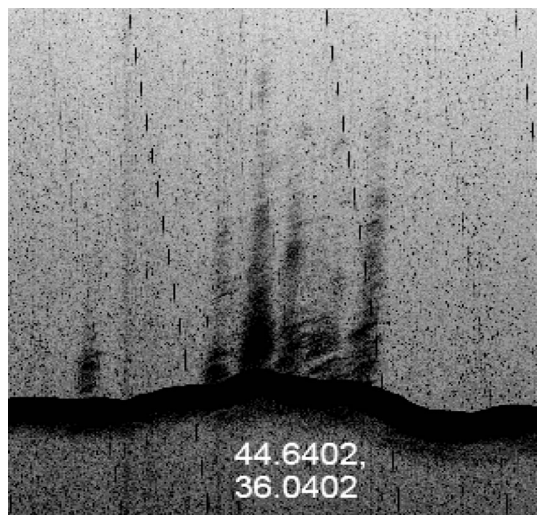


Рис. 8. Группа газовых факелов на прикерченском участке материкового склона Черного моря (высота факелов до 150 м, глубина моря 647,8 м)

Геологический разрез колонки керна в районе вулкана Науменко представлен в табл. 2, справа – литологическая колонка (станция 10, глубина – 500 (554) м, 44°39'21 с.ш., 36°07'23в.д.).

При выполнении промерных галсов и донного пробоотбора в районе вулкана Науменко были установлены еще два проявления грязевого вулканизма: в колонках керна

предположительно обнаружена сопочная брекчия (станция 11, глубина - 203 м; 44°43'9 с.ш.; 36°04'00 в.д.; станция 12, глубина - 206 м; 44°43'9 с.ш.; 36°04'10в.д.). Подтверждаются, таким образом, данные геофизических работ о существовании зоны грязевых вулканов.*

В процессе проведения геоакустического профилирования было выявлено значительное количество одиночных и отдельных групп газовых факелов, составляющих в общей сумме 41 проявление (табл. 3).

Выявленные газовые факелы группируются в несколько больших газовых полей, приуроченных к известным структурам неогенового этажа: Анисимова, Южно-Керченская и структурам майкопского структурного этажа: Дрейфовая, Високосная, Майкопская. Ниже приведены эхограммы наиболее характерных одиночных (рис. 7) и групповых (рис. 8) газовых факелов, выявленных в 65-м рейсе НИС «Профессор Водяницкий». Пять газовых факелов располагаются на глубинах до 50–100 м, 5 газовых полей сосредоточены в интервале 150–200 м, такое же количество факелов приурочено к глубинам от 250–300 м, остальные газовые поля сосредоточены на больших глубинах – свыше 350–500 и до 650 м; максимальная глубина выявленного газового факела составляет 908 м.

С глубиной высота и мощность газовой выделений в основном увеличиваются. Мелководные факелы выбрасывают газы на высоту до 10 м от поверхности дна, при этом их пузыри не выходят на водную поверхность. На глубинах около 50 м высота факелов составляет 20 м. Наиболее мощные факелы с высотой выброса газов в водную толщу до 250–300 м расположены на материковом склоне, где глубина их обнаружения составляет 400–500 м.

Авторы отдают себе отчет о том, что в предыдущих рейсах и в 65-м рейсе НИС «Профессор Водяницкий» выявлена только часть из потенциально и реально существующих грязевых вулканов и газовых факелов на

* Исследование этого района должно быть продолжено с целью подтверждения этих объектов.

прикерченском шельфе и материковом склоне. Исследования по их выявлению необходимо продолжить, т.к. эти проявления являются серьезным поисковым критерием нефтегазоносности площади.

Прикерченский участок недр материкового склона шельфа Черного моря по Распоряжению Кабмина Украины от 04 февраля 2004 г. № 59-р [3] был включен в перечень участков недр, которые могут предоставляться в пользование на условиях, определенных соглашениями по распределению продукции на основании статьи 6 Закона Украины «Про угоди про розподіл продукції» (1039-14) [3].

Выводы. Проведенные в 65-м рейсе НИС «Профессор Водяницкий» работы позволили расширить представления о газоносности шельфа и материкового склона у берегов Керченского полуострова. Установлено более широкое развитие газовых факелов (сипов) не только в мелководной части шельфа, но и в его более глубокой части и на материковом склоне. Общее число вновь обнаруженных газовых факелов превышает 40, в их расположении пока определенной закономерности не просматривается. Выявленные геофизическими исследованиями грязевые вулканы на поверхности морского дна не установлены; два проявления грязевого вулканизма, которые подтверждены литологическими данными, расположены вне указанных геофизически морфоструктур.

Необходимо продолжить исследование газоносности дна Керченского шельфа и материкового склона. Обследование вулкана Митина в свое время позволило установить наличие сероводорода над этим очагом. Желательно проверить грязевой вулкан ОМГОР на содержание сероводорода в его выбросах.

1. Андреев В.М., Казанцев Л.Т., Панаев В.А. и др. Тектоника области сочленения Кавказа и Крыма // Тектоника и стратиграфия. – 1981. – Вып. 20. – С. 20–28.
2. Глебов А.Ю., Круглякова Р.П., Шельтинг С.К. Естественное выделение газов в Черном море // Разведка и охрана недр. – 2001. – №8. – С. 19–23.
3. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 4 лютого 2004 р. № 59-р.
4. Шнюков Е.Ф. и др. Геология шельфа УССР. Керченский пролив. – К.: Наук. думка, 1981. – 157 с.
5. Шнюков Е.Ф., Пасынков А.А., Клещенко С.А. и др. Газовые факелы на Керченско-Таманском взморье // Геофиз. журн. – 2003. – Т. 25. – №2. – С. 161–170.
6. Шнюков Е.Ф., Старостенко В.И., Иванников А.В. и др. Геологические исследования Черного моря. – К.: ОМГОР, 2006. – 166 с.

В 65-му рейсі НДС «Профессор Водяницкий» на прикерченській ділянці шельфу та материкового схилу Чорного моря знайдено 41 газовий факел і два грязьові вулкани. Підтверджено перспективність наявності вуглеводнів у досліджуваному районі .

At implementation 65 trip of scientist research vessel «Professor Vodyanickiy» on Prikerchensky shelf and continental slope of the Black sea a 41 gas torch and two mud volcanoes were opened. The executed researches confirm high perspective of district of researche.

Получено 27.08.2010 г.