
© В.П. Коболев¹, П.А. Буртний¹, А.О. Верпаховская¹,
С.Н. Довбыш², В.Ф. Жук³, А.А. Любицкий⁴, С.Ф. Михайлюк¹,
С.С. Чулков¹, Д.О. Яцюта¹, 2011

¹Институт геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины, Киев

²Институт геологических наук НАН Украины, Киев

³Институт биологии южных морей им. А.О.Ковалевского НАН Украины,
Севастополь

⁴Институт радиоэлектроники НАН Украины, Киев

71-й РЕЙС НИС «ПРОФЕССОР ВОДЯНИЦКИЙ» – КОМПЛЕКСНЫЕ ЭКСПЕДИЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

Комплексные экспедиционные исследования 71-го рейса НИС «Профессор Водяницкий» (9-21 сентября 2011 г.) явились продолжением опытно-методических экспериментальных работ, выполненных на отдельных нефтегазоперспективных структурах северо-западного шельфа Черного моря в 66-м рейсе в сентябре 2010 г.

Работы проводились в рамках целевой комплексной программы научных исследований НАН Украины «Комплексная оценка состояния и прогнозирования динамики морской среды и ресурсов Азово-Черноморского бассейна», согласно основному заданию раздела 1 – «Комплексное геолого-геофизическое изучение эволюции, глубинного строения и состава земной коры, определение энергетического и минерального ресурсного потенциала Азово-Черноморского региона, разработка новых методов и технологий их исследования».

Перед 71-м рейсом НИС «Профессор Водяницкий» были поставлены конкретные задачи.

1. Выполнить комплекс экспериментальных геофизических исследований в зонах перехода: северо-западный шельф – континентальный склон – глубоководная впадина в Украинской экономической зоне Черного моря. Предыдущими исследованиями здесь зафиксированы многочисленные газовые сипы, в пределах палеодельты Днестра обнаружены включения газогидратов.

2. Выполнить структурно-термоатмогеохимические исследования на нефтегазоперспективных структурах (Анчоус, Бойка, Партизанская, Понтийская, Приразломная, Южморгео) в пределах шельфа в западной части Каркинитско-Северо-Крымского прогиба с целью прогноза нефтегазоносности.

Комплекс геолого-геофизических исследований в 71-м рейсе НИС «Профессор Водяницкий» включал следующие методы и технологии:

- сейсмическое профилирование как главный метод выявления амплитудных и скоростных аномалий, обусловленных структурными особенностями геологического разреза и газогидратомещающими породами;

- гравиметрические и магнитометрические наблюдения с целью картирования разломно-блоковой глубинной структуры дна;

- геотермические исследования температурного режима верхней части донных осадков с целью расчета тепловых потоков и построения термобарических моделей формирования зон газогидратообразования;

- электромагнитное профилирование методом анализа спонтанного электромагнитного излучения с целью картирования зон тектонически-напряженного состояния.

- структурно-термоатмогеохимические исследования (измерения температур верхнего слоя осадков, отбор проб придонной воды, радонометрические наблюдения).

В 71-м рейсе НИС «Профессор Водяницкий» помимо геолого-геофизических исследований были выполнены непрерывные гидроакустические наблюдения по всему маршруту следования судна и биофизические зондирования водной толщи биолюминесцентно-гидрологическим комплексом на станциях.

В 71-м рейсе НИС «Профессор Водяницкий» принимали участие 28 сотрудников НАН Украины: 17 – Института геофизики, 6 – Института геологических наук, 3 – Института биологии южных морей и 2 – Института радиоэлектроники. В исследованиях были также задействованы 3 ведущих специалиста Причерноморского государственного регионального геологического предприятия (Одесса). Научный состав экспедиции насчитывал 31 специалиста, среди которых 1 доктор и 5 кандидатов наук.

Схема маршрута экспедиции и расположение выполненных станций. Опытные-методические экспериментальные геолого-геофизические работы проводились в западной части Черного моря на двух полигонах. Схема маршрута экспедиции приведена на рис. 1.

Комплекс структурно-термоатмогеохимических наблюдений был выполнен на нефтегазоперспективных структурах Анчоус, Бойка, Партизанская, Понтийская, Приразломная, Южморгео (полигон 1) на северо-западном шельфе Черного моря в пределах западной части Каркинитско-Северо-Крымского прогиба.

После выхода из порта Севастополь на полигоне 1 в течение 2 суток были отработаны по системе субширотных профилей 65 станций (рис. 1). Расстояние между станциями составляло 2 мили.

Севернее полигона 1 при глубине моря 30 м была выполнена методическая якорная станция № 66, где проведено испытание донного гравиметра, а также проверка на герметичность погружных блоков морского геотермического комплекса «Геос» и протонного градиентометра.

После перехода на полигон 2, были выполнены непрерывные геофизические наблюдения на субмеридиональном галсе 1. Однако необходимость устранения возникших неполадок в работе компрессора, обеспечивающего работу системы возбуждения (пневмопушек) сейсмического комплекса обусловила переход работы экспедиции в режим станционных наблюдений. В течение суток (13-14.09.11) были выполнены геотермические и биолюминесцентно-гидрологические наблюдения на 11 станциях субширотного профиля в южной части полигона (ст. 67-77).

Непрерывные сейсмические и магнитометрические наблюдения возобновились утром 14.09.11 г. Работы проводились по системе ортогональных

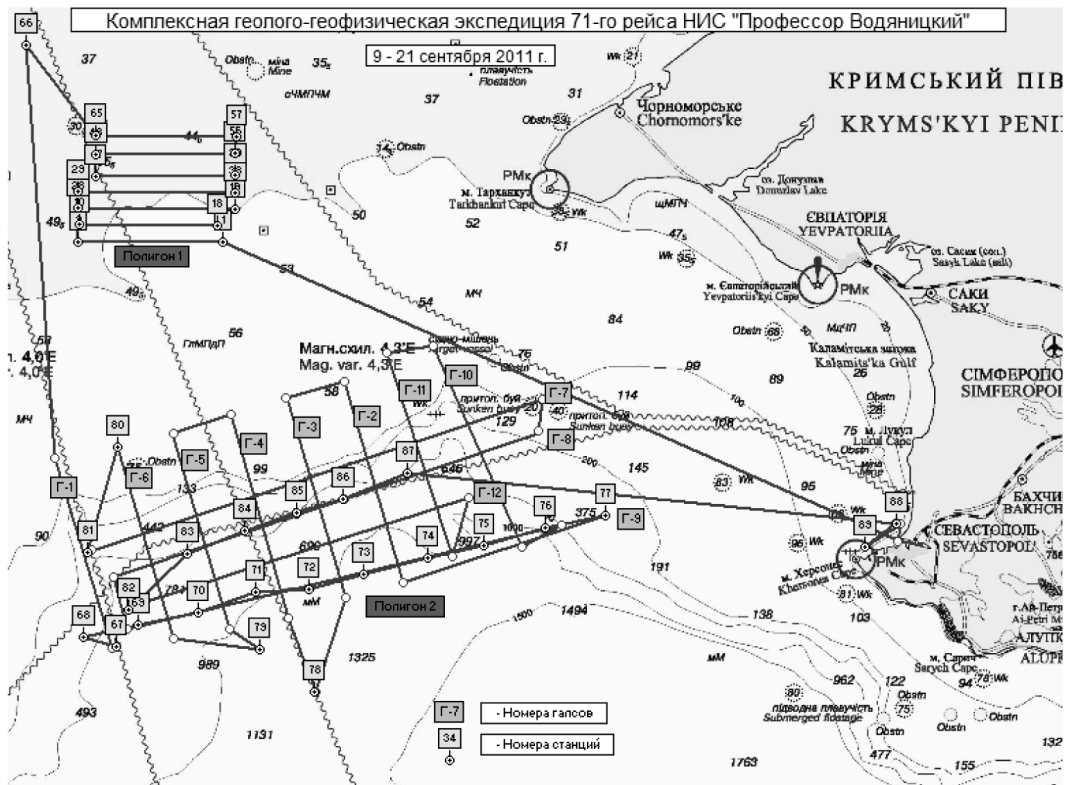


Рис. 1. Схема маршрута экспедиции 71-го рейса НИС «Профессор Водяницкий»

галсов субширотного и субмеридионального направлений (12 галсов), при переходах между которыми были отработаны 5 станций геотермических и биолюминесцентно-гидрологических наблюдений.

19.09.11 г. выполнялись геотермические и биолюминесцентно-гидрологические наблюдения на станциях по второму субширотному профилю (6 станций). К сожалению, резкое ухудшение погодных условий (ветер до 20 м/с, море 4-5 баллов) привело к необходимости свертывания заборных работ на полигоне и переходу на штормовую стоянку.

Таким образом, из 12 запланированных суток экспедиционных работ двое было утрачено на штормовую стоянку. Это привело к неполному выполнению станционных наблюдений.

Непрерывные гравиметрические и электрометрические наблюдения с помощью сенсорных приемников, стационарно установленных на судне, проводились постоянно по всему маршруту. Сейсмометрические и магнитометрические работы, требующие буксировки приборных секций за кормой судна, выполнены на 12 галсах (табл. 1).

Предварительные результаты обработки и интерпретации полученного экспериментального материала. Регистрация волнового поля проводилась с помощью цифровой сейсморазведочной телеметрической системы XZone VOTCOM FISH методом отраженных волн (МОВ) с дискретностью - 0.0005 с, общей длиной записи - 3 с (регистрация велась 12 каналами с расстоянием между сейсмоприемниками - 3 м). Первый сейсмоприемник на-

Таблица 1

Объемы непрерывных геофизических наблюдений

| № | Виды наблюдений | К-во выполненных | | Общая протяженность, миль | Время работы, ч |
|---|--------------------|------------------|-----------|---------------------------|-----------------|
| | | галсов | переходов | | |
| 1 | Гравиметрические | 12 | 6 | 1029,3 | |
| 2 | Магнитометрические | 10 | 6 | 329,5 | 87,5 |
| 3 | Сейсмические | 12 | - | 440,4 | 94,9 |
| 4 | Электрометрические | 12 | 6 | 1029,3 | |

Таблица 2

Объемы наблюдений на станциях

| № | Виды наблюдений | Количество выполненных станций | Время работы, ч | Переходы между станциями, миль |
|---|--------------------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|
| 1 | Геотермические | 21 | 14,75 | 142,6 |
| 2 | Термо-атмо-геохимические | 65 | 17,4 | 110 |
| 3 | Биофизические | 23 | 14,4 | |

ходился на расстоянии 90 м от источника возбуждения, который был погружен на глубину 3 м.

Предварительная обработка полученных материалов (ввод кинематических поправок и суммирование методом ОГТ), несмотря на минимальную кратность (3 канала), позволила получить высокоразрешающие временные разрезы до глубины 1500 м. На рис. 2 приведен фрагмент временного разреза галса 9, полученный в результате суммирования методом ОГТ. На этом

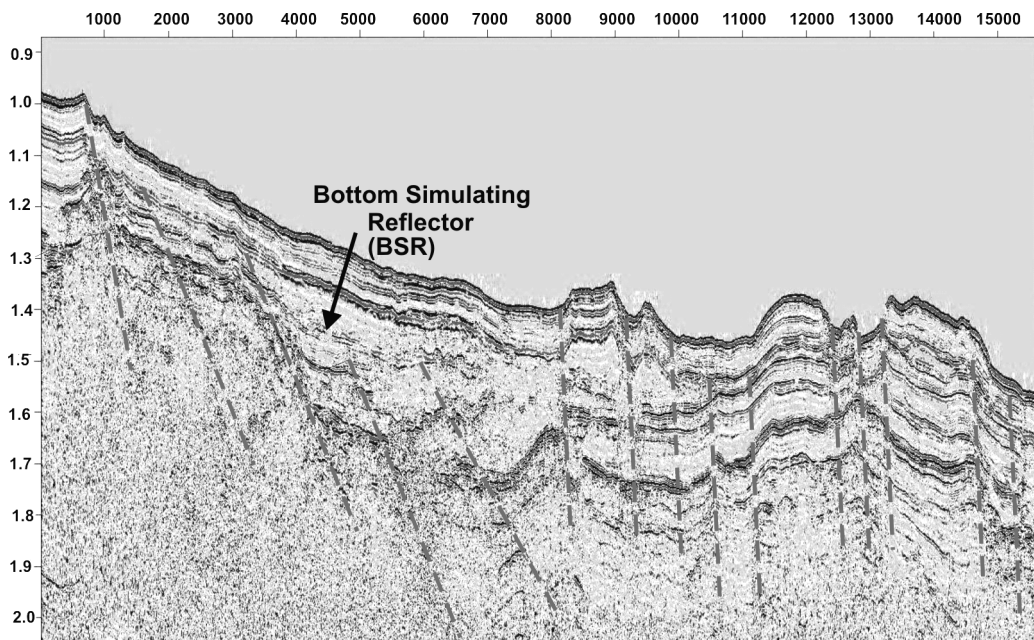


Рис. 2. Пример фрагмента временного разреза галса 9, полученного в результате суммирования методом ОГТ

разрезе, равно как и на других, представляется возможным выделять границы с BSR.

Для получения более строгих доказательств гидратообусловленной природы выделенного BSR необходимо совпадение рассчитанных на его уровне температур и давлений с их равновесными значениями в системе естественный газ – морская вода. В этой связи выполненные геотермические наблюдения, в результате которых была зафиксирована аномалия тепловых потоков в юго-восточной части полигона 2, представляют большой интерес.

Полученный большой объем материалов электрометрических и гравимагнитометрических наблюдений, свидетельствующий о сложном структурно-тектоническом строении зоны перехода северо-западный шельф – континентальный склон – глубоководная впадина, требует дальнейшей комплексной интерпретации.

Результаты обработки материалов структурно-термоатмогеохимических исследований позволяют существенно уточнить нефтегазоперспективность отдельных структур в пределах западной части Каркинитско-Северокрымского прогиба на северо-западном шельфе Черного моря (Анчоус, Бойка, Партизанская, Понтийская, Приразломная, Южморгео). В частности, обнаруженная зона аномальновысоких значений температуры донных осадков (превышение расчетных значений до $+0,7^{\circ}\text{C}$) пространственно совпадает со структурами Партизанская и Южморгео (рис. 3).

Выполненные гидроакустические наблюдения позволили очертить северный и южный контуры наибольшего распространения газовых сипов в пределах зоны перехода северо-западный шельф – континентальный склон – глубоководная впадина. Установлено, что максимальная плотность газовых сипов приурочена к глубинам 100–300 м. Обнаружено около 200 оди-



Рис. 3. Схема распределения аномальновысоких значений температуры донных осадков в пределах западной части Каркинитско-Северокрымского прогиба

ночных газовых факелов и их групповых скоплений, из которых более 30 выявлены впервые. Получены новые данные об акустических и кинематических характеристиках газовыделений (сечениях рассеяния звука, размерах и скоростях всплытия отдельных газовых выбросов, коэффициентах объемного рассеяния звука в факелах и др.), которые являются основой для дальнейших количественных оценок газоотдачи дна и потоков метана в водной толще.

Поле биолюминесцентного потенциала зарегистрировано на всех без исключения станциях исследованного полигона. Вертикальная структура поля биолюминесценции исследуемых акваторий вне зависимости от времени суток представлена в виде стратифицированного распределения энергии свечения по всей глубине. Аномальное распределение биолюминесценции интенсивностью $688 \cdot 10^{-12}$ Вт/см² л зарегистрировано на глубине 100-120 м в районе ст. 71-74. Как показали дневные и ночные измерения, в этом слое отсутствует суточный миграционный цикл. Сопоставление результатов исследований, полученных в 53-м (1999 г.) и 71-м (2011 г.) рейсах НИС «Профессор Водяницкий», позволяют сделать вывод, что структура и интенсивность поля биолюминесценции за 11 последних лет не претерпела существенных изменений. Таким образом, можно сделать вывод о стабилизации функционального состояния пелагического сообщества Черного моря.

Полученный в 71-м рейсе НИС «Профессор Водяницкий» огромный объем первичного фактического материала требует тщательного анализа, детальной обработки, комплексной всеобъемлющей интерпретации и дальнейшего переосмысления.

Получена 02.12.2011 г.