
**В.П. Коболев¹, С.С. Чулков¹, А.З. Ганиев¹, Ю.В. Козленко¹,
И.Г. Захаров², А.А. Любицкий³, С.М. Игнатьев⁴**

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

² ООО «Югнефтегазгеология»

³ Институт радиофизики и электроники им. О.Я. Усикова НАН Украины

⁴ Институту биологии южных морей им. А.О.Ковалевского НАН Украины

74-й РЕЙС НИС «ПРОФЕССОР ВОДЯНИЦКИЙ» — КОМПЛЕКСНЫЕ ЭКСПЕДИЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ ШЕЛЬФЕ И КОНТИНЕНТАЛЬНОМ СКЛОНЕ ЧЕРНОГО МОРЯ

Введение

Комплексные геофизические и гидробиологические исследования 74-го рейса НИС «Профессор Водяницкий» проводились с 25 июня по 3 июля 2013 г. в рамках целевой комплексной программы научных исследований НАН Украины «Комплексный мониторинг, оценка и прогнозирование динамики состояния морской среды и ресурсной базы Азово-Черноморского бассейна в условиях возрастающей антропогенной нагрузки и климатических изменений».

Главной задачей 74-го рейса НИС «Профессор Водяницкий» явилось проведение комплекса экспериментальных геофизических исследований в зоне перехода северо-западного шельфа к континентальному склону и глубоководной впадине в исключительной Украинской экономической акватории Черного моря. Предыдущими исследованиями [1, 2], в том числе в 66-м и 71-м рейсах НИС «Профессор Водяницкий» [3—5] здесь были зафиксированы многочисленные газовые сипы, а в пределах палеодельты Днепра обнаружены газогидратные отложения. В этой связи, изучение структурно-тектонического строения указанной территории, несомненно, помимо общетеоретического, представляет практический интерес, обусловленный необходимостью картирования поддонных газогидратных скоплений на предмет последующей оценки их перспективности.

© В.П. КОБОЛЕВ, С.С. ЧУЛКОВ, А.З. ГАНИЕВ, Ю.В. КОЗЛЕНКО,
И.Г. ЗАХАРОВ, А.А. ЛЮБИЦКИЙ, С.М. ИГНАТЬЕВ, 2013

Целевой комплексной программой НАН Украины предусмотрено разноплановое многоцелевое использование НИС «Профессор Водяницкий» для проведения биологических, гидроакустических, гидрофизических, гидрохимических, геолого-геофизических и экологических исследований на акваториях. Это обстоятельство предопределило расширение комплекса тематических морских экспедиционных исследований. А именно, в 74-м рейсе НИС «Профессор Водяницкий», помимо геофизических исследований, проведенных силами сотрудников Института геофизики НАН Украины и ООО «Югнефтегазгеология», по всему маршруту следования судна выполнялись непрерывные гидроакустические наблюдения, биофизические и планктонологические зондирования водной толщи на станциях соответственно сотрудниками Института радиофизики и электроники им. О.Я. Усикова НАН Украины и Института биологии южных морей им. А.О.Ковалевского НАН Украины.

Комплекс геолого-геофизических исследований в 74-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 газогидратовмещающими породами;
- гравиметрические и магнитометрические наблюдения с целью картирования разломно-блоковой 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 [6].

Гидроакустические наблюдения являются одним из основных методов исследований, позволяющих осуществлять оперативный поиск и дистанционную диагностику газосодержащих объектов с борта судна на акваториях.

Биофизические зондирования водной толщи позволяют получать пространственно-временные характеристики варибельности биолюминесценции, температуры, солености, мутности, ФАР пелагиали, а также распределения хлорофилла «а», АТФ и зоопланктона.

Планктонологические зондирования водной толщи на станциях проводились с целью исследования хорологической и размерной структуры и обилия желтого планктона, а также изучения распределения метаболически активной биомассы и потенциала первичной продукции микропланктона.

В 74-м рейсе НИС «Профессор Водяницкий» принимали участие 13 сотрудников Института геофизики НАН Украины, 5 — Института биологии южных морей НАН Украины и 2 — Института радиоэлектроники НАН Украины. В исследованиях были также задействованы ведущие специалисты Причерноморского государственного регионального геологического предприятия (Одесса) — 3, Концерна «Надра» — 1 и ООО «Югнефтегазгеология» — 1. Всего научный состав экспедиции насчитывал 26 специалистов, среди которых — 1 доктор и 4 кандидата наук.

Схема маршрута экспедиции и расположение выполненных станций. Полигон (рис. 1) включает палеодельту реки Днепр, ограничивается палеодельтой реки

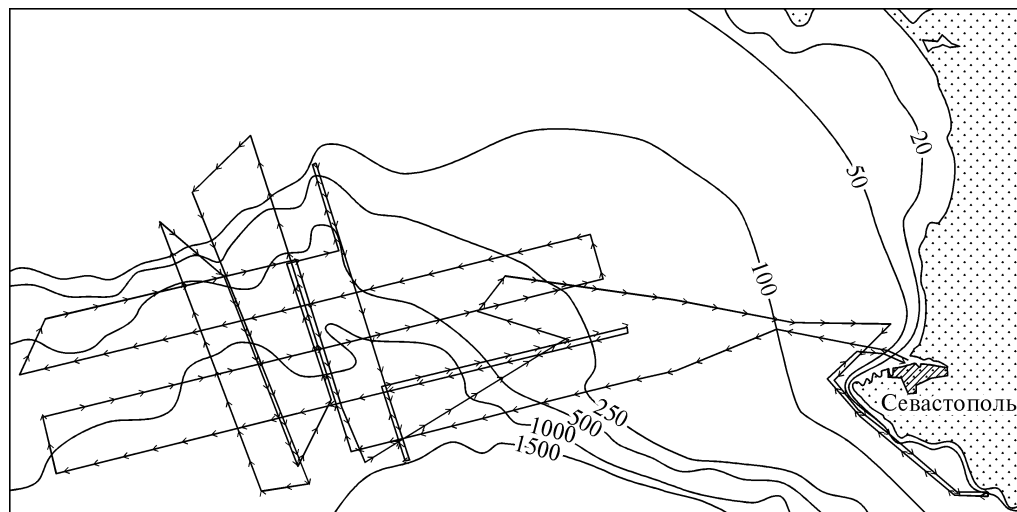


Рис. 1. Схема маршрута экспедиции 74-го рейса НИС «Профессор Водяницкий»

Дунай на западе. На этом полигоне были продолжены начатые в 66-м и 71-м рейсах опытно-методические сейсмические, электромагнитные, гравимагнитные и гидроакустические наблюдения по системе субширотных и субмеридиональных галсов. Геотермические, биофизические и планктонологические зондирования проводились на станциях в восточной части полигона.

Особенности выполнения программы экспедиционных исследований и объемы выполненных работ. После выхода из порта Севастополь судно проследовало на полигон, по прибытию на который в ночь с 25 на 26 июня начались работы на станциях. В это время производились пуско-наладочные работы по разворачиванию забортного оборудования сейсмического, электромагнитного и магнитометрического комплексов. По их завершению 26 июня в 10.30 начались опытно-методические непрерывные геофизические наблюдения.

Погодные условия в целом благоприятствовали экспедиционным исследованиям. Наблюдалось преобладание слабых ветров северо-восточных направлений. Но с 30 июня погодные условия резко ухудшились. Усиление южного, с переходом на северо-западное направление ветра до 16 м/сек вызывало волнение моря до 5 баллов и крен судна свыше 25° . По этой причине 01 июля работы были прекращены и судно штормовым галсом ушло на внешний рейд порта Севастополь для укрытия. После прибытия на внешний рейд, в связи с усилением шторма (западный ветер свыше 16 м/с), было принято решение на переход судна в бухту «Ласпи». Таким образом, из 9 запланированных суток экспедиционных работ, двое было утрачено на штормовую стоянку.

Геофизические аппаратные комплексы и оборудование, которые использовались в 74-м рейсе НИС «Профессор Водяницкий», детально описаны в [7]. Следует отметить, что регистрация волнового поля, в отличие от предыдущих рейсов, проводилась с помощью 72-канальной сейсмокося с расстоянием между сейсмоприемниками 3 м. Геометрия забортного оборудования: расстояние от кормы до 1 сейсмоприемника — 125 м, расстояние от кормы до 72 сейсмоприемника — 345 м. Длина приемной кося от середины группы первого канала до

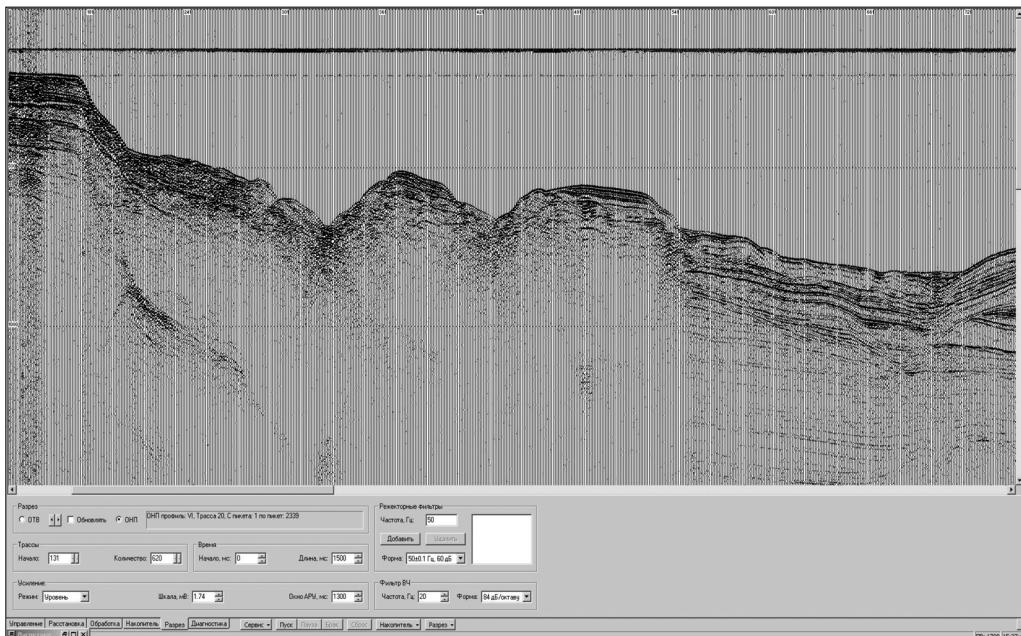


Рис. 2. Фрагмент первичной записи сейсмометрических наблюдений на субмеридиональном галсе 6

середины последнего 72 канала — 222 м. Первый сейсмоприемник находился на расстоянии 90 м от источника возбуждения, который был погружен на глубину 3 м. Предварительная обработка полученных материалов позволила получить высокоразрешающие временные разрезы до глубины 3000 м (рис. 2).

Гидроакустические исследования проводились с помощью аппаратно-программного комплекса на базе судового эхолота «SIMRAD EK-500».

Биофизические параметры измеряли с помощью гидробиофизического комплекса «Сальпа М» в режиме многократного вертикального зондирования. Основным орудием отбора проб микропланктона (бактерио-, фито- и микрозоопланктон) служили 10-литровые батометры General Oceanics GO-Flo. Для сбора зоопланктона использовалась модифицированная сеть Богорова-Расса с диаметром входного отверстия 80 см и газовым ситом 300.

Статистика объемов выполненных непрерывных и стационарных наблюдений в 74-м рейсе НИС «Профессор Водяницкий» приведена в табл. 1, 2.

Наиболее важные результаты рейса

1. Сейсмометрические работы цифровой сейсморазведочной телеметрической системой XZone BOTTON FISH методом отраженных волн (МОВ) с новой трехсекционной приемной косой (72 сейсмоприемника) позволили получить высокоразрешающие временные разрезы до глубины 3000 м. После обработки и интерпретации, полученный материал позволит в первом приближении оконтурить площадь распространения газогидратсодержащих пород.

2. Предварительный анализ материалов электрометрических и гравимагнитометрических наблюдений свидетельствует о сложном структурно-тектоническом строении зоны перехода северо-западного шельфа к континентальному склону и глубоководной впадине.

Таблица 1. Объемы непрерывных геофизических наблюдений

Виды наблюдений	Количество выполненных		Общая протяженность, миль	Время работы, час, мин.
	галсов	переходов		
Гравиметрические	9	30	718	182 : 04
Магнитометрические	9		330	80 : 14
Сейсмические	9		280	80 : 14
Электрометрические	9	24	512	164 : 00

Таблица 2. Объемы наблюдений на станциях

Виды наблюдений	Количество выполненных станций	Время работы, час, мин.	Затраты времени на переходы, час., мин
Геотермические	15	17 : 10	15 : 27
Биофизические	13	17 : 02	12 : 57
Всего		34 : 12	17 : 37

3. Геотермические наблюдения позволили детализировать ранее выявленную аномалию тепловых потоков в юго-восточной части полигона.

4. Гидроакустическими исследованиями морского дна в районе палеодельты Днепра обнаружено 75 одиночных газовых сипов и их групповых скоплений. Около 30 из них (включая два глубоководных источника) выявлены впервые, что расширяет представления о распространении газовыделений в районе палеодельты Днепра.

6. Аномальное распределение биолюминесценции зарегистрировано на всех станциях на горизонтах 110—140 метров. Здесь наблюдался второй максимум биолюминесценции, достигающий интенсивности $91 \cdot 10^{-12}$ Вт/см²л, который иногда превышал уровень первого приповерхностного максимума биолюминесценции дневных наблюдений. В пробах на этих горизонтах были обнаружены в значительном количестве *Pleurobrachia pileus*, которые, вероятно, и ответственны за этот аномальный уровень биолюминесценции.

7. Установлена численность популяции *Mnemiopsis leidyi*, которая повсеместно составляет 2—5 экз/м³, у более 80 % особей длина тела менее 20 мм. Крупные (размножающиеся) особи отсутствовали. Это дает основание предположить, что рост популяции осуществляется за счет экспансии его молоди из шельфовых районов моря.

Несмотря на краткосрочность экспедиционных работ, в 74-м рейсе НИС «Профессор Водяницкий» получен достаточно большой объем первичного фактического материала, который требует тщательного анализа, детальной обработки и комплексной всеобъемлющей интерпретации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ludman T., Wong H.K., Konerding P., Zilmer M., Petersen J., Fluh E. Heat flow and quantity of methane deduced from a gas hydrate field in the vicinity of the Dnieper Canyon, northwestern Black Sea // Geo-Mar. Lett. (2004), 24. P. 182—193.
2. Naudts L., Greinert J., Artemov Yu., Staelens P., Poort J., Van Rensbergen P., De Batist M. Geological and morphological setting of 2778 methane seeps in the Dnepr paleo-delta, northwestern Black Sea // Marine Geology 227 (2006). P. 177—199.

3. *Коболев В.П.* Дослідно-методична комплексна геолого-геофізична експедиція 66-го рейсу НДС «Професор Водяницький» в західній частині Чорного моря // Геолог України. — 2011. — № 1. — С. 40—61.
4. *Коболев В.П., Буртный П.А., Довбыш С.Н., Михайлюк С.Ф., Русаков О.М., Чулков С.С.* Опыт-но-методические комплексные геолого-геофизические исследования в 66-ом рейсе НИС «Профессор Водяницкий» // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. — 2011. — № 1. С. 102—119.
5. *Коболев В.П., Буртный П.А., Верпаховская А.О., Довбыш С.Н., Жук В.Ф., Любицкий А.А., Михайлюк С.Ф., Чулков С.С., Яцота Д.О.* 71-й рейс НИС «Профессор Водяницкий» — комплексные экспедиционные исследования в западной части Черного моря // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. — 2011. — № 4. С. 90—95.
6. *Шуман В.Н., Коболев В.П., Богданов Ю.А., Захаров И.Г., Яцота Д.А.* Спонтанное электромагнитное излучение на акваториях: новый эксперимент и приложения // Геофизический журнал. — 2011. — 33, № 4. — С. 33—49.
7. *Коболев В.П., Буртный П.А., Михайлюк С.Ф., Новик Н.И., Пинчук С.В., Чулков С.С.* Аппаратурно-техническое обеспечение морских геофизических исследований на НИС «Профессор Водяницкий» // Геофизический журнал. — 2011. — 33, № 5. С. 90—99.

Статья поступила 1.08.2013