

УДК 551.465

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В 44-м РЕЙСЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СУДНА «АКАДЕМИК БОРИС ПЕТРОВ»

© 2019 г. А. В. Крек, В. Т. Пака, Е. В. Крек*, Е. Е. Ежова, Д. В. Дорохов, А. А. Кондрашов, Е. С. Бубнова, Е. П. Пономаренко, Л. Д. Баширова, М. В. Капустина

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия

**e-mail: elenka_krek@mail.ru*

Поступила в редакцию 27.12.2018 г.

После доработки 25.01.2019 г.

Принята к публикации 05.02.2019 г.

С 5 по 30 октября 2018 г. был выполнен 44-й рейс НИС «Академик Борис Петров» в Балтийском море и проливе Скагеррак. Исследования включали в себя изучение структуры водной толщи, придонных течений, донных осадков и биологических сообществ.

Ключевые слова: Балтийское море, СТД-зондирование, ГЛБО, донные осадки, планктонные сообщества, бентос

DOI: 10.31857/S0030-1574595888-890

В ходе 44-го рейса НИС «Академик Борис Петров» (5–30 октября 2018 г.) были выполнены комплексные исследования в Балтийском море и проливе Скагеррак (рисунок) по программе мониторинга пространственно-временных изменений экосистемы Балтийского моря, работы по проблеме затопленного химического оружия (ХО) в рамках международного проекта DAIMON, а также внедрение усовершенствованных методов измерений структуры и динамики вод, включая тонкий придонный слой. Портом выхода и захода судна являлся г. Калининград.

Гидрофизические работы включали в себя постановку в районах затопления ХО в проливе Скагеррак и в Борнхольмской впадине двух долговременных донных станций с измерителями течений Aanderaa RCM9, подготовленных по проекту DAIMON. Определение детальной структуры водной толщи от поверхности до дна проводилось на протяженных разрезах (рисунок) по трассе затоков североморских вод (всего 378 зондирований) и на 12-ти опорных станциях. Работа на разрезах выполнялась на непрерывном ходу судна по новой методике, разработанной в АО ИО РАН с использованием Sea&Sun СТД-48Mc, направившей в рейс своих представителей. Работы на опорных станциях носили комплексный характер. Отбор проб воды системой «Розетта»

сопровождался измерениями мультипараметрическим зондом Idronaut 316 и акустическим профилированием скорости течений прибором RDI ADCP Workhorse, предоставленным АтлантНИРО, также направившим в рейс своего представителя.

Кроме освоения новой техники измерений на разрезах, в рейсе были успешно испытаны инклинометрические измерители течений, разработанные и изготовленные в АО ИО РАН. Эти недорогие и простые в эксплуатации приборы предназначены для исследования временной изменчивости и пространственной структуры течений в тонком придонном слое, недоступном для большинства стандартных самописцев и профилографов течений. Успешные испытания выполнены как в условиях прогнозируемых минимальных скоростей течений (менее 5 см/с), так и в условиях быстрого плотностного течения в затоковом русле в направлении Готландской впадины, усилившегося в период развития шторма до 45 см/с.

Геоакустические работы включали в себя площадную съемку гидролокатором бокового обзора (ГЛБО) Teledyne Benthos C3D на акустических полигонах (рисунок) и эхолотные промеры Simrad EA400SP на полигонах и попутных галсах. Всего было выполнено 425 км непрерывной съемки ГЛБО и 663 км эхолотного профилирования.

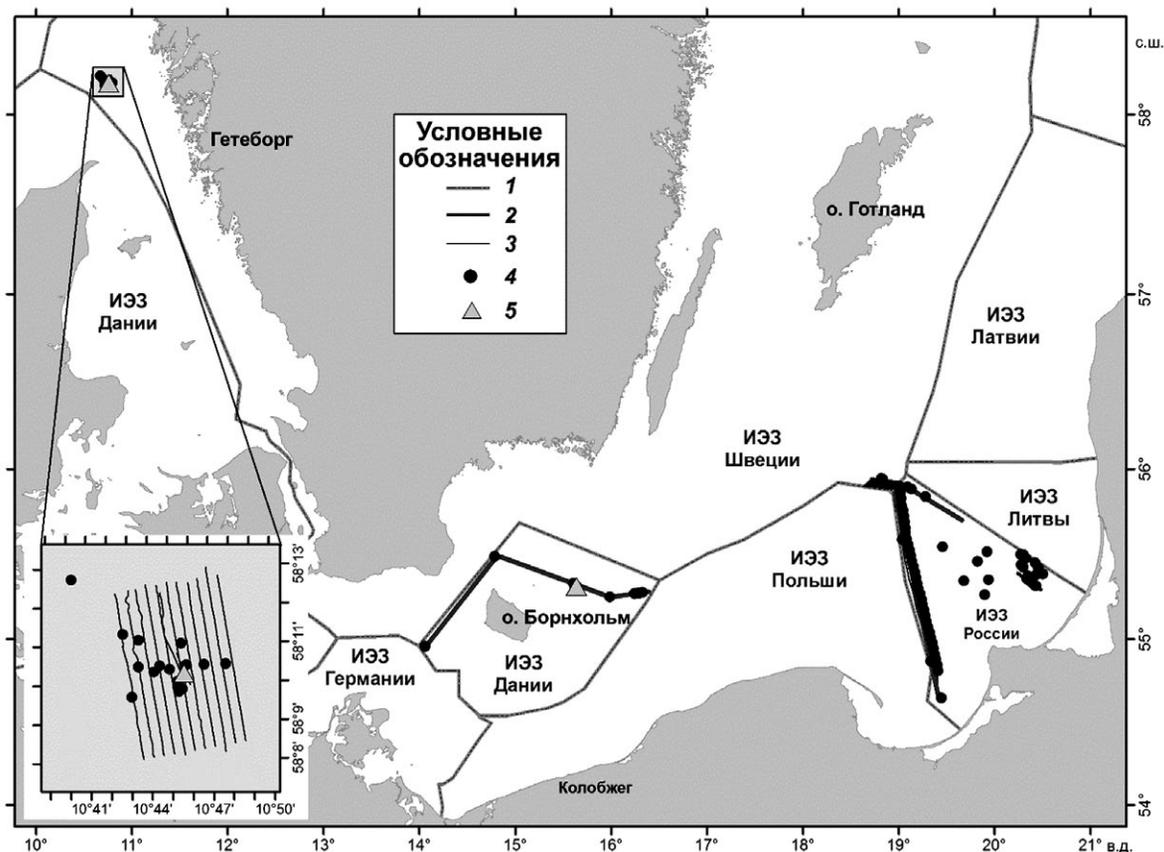


Рис. Схема работ в 44-м рейсе НИС «Академик Борис Петров»:

1 — ИЗЭ; 2 — СТД-профилерование на ходу судна; 3 — геоакустические профили; 4 — станции; 5 — донные станции.

Целью геологических работ были отбор проб поверхностных осадков с помощью дночерпателя Ван-Вина (44 пробы) для интерпретации сонарных данных и отбор колонок донных отложений с помощью геологической трубки большого диаметра (1 колонка) и герметичной грунтовой трубки системы Ниемисто (10 колонок) для дальнейшего изучения палеоклиматических и седиментационных условий в бассейнах Балтийского моря, в том числе под влиянием заток североморских вод и атмосферной циркуляции над северо-восточной Атлантикой.

Гидробиологические работы включали отбор проб фито-, зоо- и ихтиопланктона, макро- и мейобентоса, а также воды для определения содержания форм азота, фосфора и кремния. Пробы воды на гидрохимию и фитопланктон отбирали на заданных горизонтах 5- или 10-литровыми батометрами Нискина, установленными в гидрологическом комплексе Hydrobios MWS 12 Slimline. Пробы бентоса отбирали дночерпателем Ван-Вина (63 пробы макрозообентоса и 35 проб мейобентоса), зоопланктона — сетью WP-2 (32 пробы), ихтиопланктона — сетью ИКС-80 (11 проб).

Предварительные результаты

По результатам профилирования водной толщи получены данные о структуре вод в Арконской и Борнхольмской впадинах, свидетельствующие об обновлении придонной воды в результате произошедшего в начале октября 2018 г., т.е. накануне рейса, затока североморских вод. Событие затока определено на сети немецких мониторинговых станций MARNET. Наши данные содержат первую информацию о еще не завершившемся на момент измерений вторжении соленых плотных вод. Насыщение кислородом воды в придонном слое Борнхольмской впадины увеличилось до 45% по сравнению с 1% в октябре 2017 г. (36-й рейс НИС «Академик Николай Страхов»). Придонная соленость за этот же период увеличилась с 17.90 епс до 19.09 епс, температура — с 6.9°C до 13°C. Полученные значения температуры и солености затокковой воды в Борнхольмской впадине близки к значениям, полученным в центральной части Арконской впадины. Можно надеяться, что оперативные данные об изменении структуры вод в начальный период затока будут дополнены данными

о течениях после подъема выставленной в центре Борнхольмской впадины донной станции.

По результатам съемки ГЛБО в южной части Готландской впадины были уточнены границы распространения алевроито-пелитовых донных отложений, обнаружены следы ледовой экзарации и получены новые данные о форме и особенности распространения покмарков. В восточной части пролива Скагеррак в районе свалки с ХО выявлены крупные покмарки овальной и вытянутой формы и многочисленные газовые сипы. В непосредственной близости от судна с ХО отмечено интенсивное воздействие донного траления.

На юго-восточном склоне Готландской впадины была отобрана колонка донных осадков длиной около 4 м. Осадочный разрез представлен пелитовыми и глинистыми илами (предположительно литориновыми) с высоким разрешением. Сообщества бентосных фораминифер в осадках характеризуются низким биоразнообразием. Два вида карбонатных фораминифер (*Elphidium excavatum* и *Elphidium incertum*) являются доминирующими. Дальнейшие исследования позволят реконструировать изменения условий седиментации в Балтике под влиянием меняющегося в голоцене климата и затоков северо-морских вод.

Состав и структура макрозообентоса характеризуют комплекс факторов среды на дне и в придонном горизонте, позволяя судить, в частности, о степени гипоксичности или об анаэробности придонных вод. В Гданьской впадине макробентос глубже 80 м не был найден, отмечено присутствие сероводорода, что свидетельствует о длительном застое придонных вод и анаэробных условиях. Аналогичная ситуация была отмечена

в Борнхольмской впадине, где живые организмы в пробах не обнаружены глубже 70 м, присутствовало сероводородное заражение. На глубинах 60–70 м здесь найдены еще не разрушившиеся мертвые раковины моллюска *Arctica islandica*, толерантного к низкому содержанию кислорода и кратковременной аноксии, что свидетельствует о недавнем наступлении анаэробных или близких к ним условий. На южном склоне Готландской впадины (глубина 120 м) бентосные организмы также не обнаружены, хотя еще в июле 2018 г. в этом районе мы отмечали припулид *Halicryptus spinulosus*, способных обитать при очень низком содержании растворенного кислорода, и мейобентосных животных. Таким образом, наблюдается обеднение глубоководных сообществ в Южной Балтике в связи с развивающимся дефицитом кислорода.

Источник финансирования. Гидрофизические и гидробиологические работы выполнены в рамках госзадания ИО РАН (тема № 0149-2019-0013); геоакустические работы — в иностранных водах в рамках госзадания ИО РАН (тема № 0149-2019-0013), в российских водах — при поддержке проекта R#64 BalticRim Программы Interreg Baltic Sea Region; измерение течений с помощью инклинометров в придонном слое воды — при поддержке проекта РФФИ № 18-05-80031; исследование свалки с химическим оружием — в рамках договора № 1/УТЧ/2017; отбор колонок донных осадков и их геологическое описание — при поддержке проекта РНФ № 18-77-10016; предварительный анализ геологических данных — при поддержке проекта РНФ № 14-50-00095; измерение течений в водной толще — в рамках договора № 68/2018.

COMPLEX RESEARCH IN THE 44th CRUISE OF RV AKADEMIK BORIS PETROV

© 2019 A. V. Krek, V. T. Paka, E. V. Krek*, E. E. Ezhova, D. V. Dorokhov,
A. A. Kondrashov, E. S. Bubnova, E. P. Ponomarenko, L. D. Bashirova, M. V. Kapustina

Shirshov institute of oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

*e-mail: elenka_krek@mail.ru

Received December 27, 2018

Revised version received January 25, 2019

After revision February 05, 2019

The 44th cruise of the RV Akademik Boris Petrov to the Baltic Sea and the Skagerrak Strait was carried out from 5 to 30 October, 2018. The studies included the study of the structure of water mass, near bottom currents, bottom sediments and biological communities.

Keywords: the Baltic Sea, CTD profiling, SSS, bottom sediments, planktonic communities, benthos