

и т.д.), также будет определен лучший блогер и лучшее освещение арктической экспедиции в СМИ. Победители получают ценные призы и подарки.

Все вышесказанное свидетельствует, по словам руководителя экспедиции, канд. ист. наук, проректора по международному сотрудничеству САФУ имени М.В. Ломоносова К.С. Зайкова, о том, что результаты рейса «Арктического плавучего университета-2018» не толь-

ко продолжают научные работы прошлых лет, но и открывают новые научно-исследовательские горизонты для исследования западного сектора Арктики. Кроме того, экспедиции «Арктического плавучего университета», несомненно, являются инновационным видом образовательной деятельности в условиях модернизации высшего образования.

Н.С. Авдоница (САФУ)

РАБОТЫ ААНИИ В ЭКСПЕДИЦИИ «АРКТИЧЕСКИЙ ПЛАВУЧИЙ УНИВЕРСИТЕТ-2018»

В экспедиции «Арктический плавучий университет-2018» принимали участие четыре сотрудника ААНИИ: Анна Весман (отдел взаимодействия океана и атмосферы), Виктор Меркулов (отдел океанологии), Ульяна Прохорова (отдел взаимодействия океана и атмосферы), Сергей Пряхин (отдел ледового режима и прогнозов).

В Баренцевом, Белом и Карском морях было выполнено 65 океанографических станций, на каждой из которых определялось вертикальное распределение температуры и солености воды. Изучалось распространение атлантической воды из желоба Св. Анны в южную часть Карского моря. Для этого было выполнено 2 океанографических разреза от побережья Новой Земли (от мыса Желания и от бухты Ледяная Гавань) на восток вдоль широтных параллелей. На каждом разрезе произведено по 8 STD-зондирований. В Белом море были выполнены океанографические разрезы на основе стандартной программы Северного УГМС по мониторингу гидрологического режима Белого моря. Также в Баренцевом и Карском морях было выполнено несколько STD-зондирований для научных исследований швейцарских студентов, участвовавших в проекте.

Для производства океанографических измерений и отбора проб воды для последующего гидрохимического анализа использовался комплекс SBE 32, оснащенный 12 батометрами емкостью 5 литров, и STD-зонд SBE 19 plusV2 для измерения температуры, давления и электропроводности (соленость) морской воды.

Были подробно оценены водные массы северной части Карского моря. Обнаружены атлантические воды, распресненные до значения 34,5 ‰. Механизм проникновения сюда этих водных масс до конца непонятен. Отмечается явное влияние на поверхностные воды Карского и Баренцева морей выходных ледников, находящихся на побережье Новой Земли. В Белом море в целом картина гидрологического режима понятна: более холодные и соленые воды заходят сюда из Баренцева моря через воронку и горло, вдоль западного побережья. А вдоль восточного побережья уже выходят распресненные водами Северной Двины потоки.

В рамках экспедиции проводились уникальные для данного района исследования, касающиеся содержания микропластика в арктических морях. Тема изучения распространения частиц микропластика относительно молодая, первая количественная оценка частиц микропла-

стика в арктических морях (район Шпицбергена) была получена в 2015 году Эми Л. Лушером. Частицы микропластика были обнаружены в 20 из 21 отобранных проб воды из верхнего 16-сантиметрового слоя. Незадолго до этого (в 2012 году) Эрик ван Себил спрогнозировал образование шестого «мусорного пятна» в Баренцевом море. Предполагается, что Карское море практически не загрязнено микропластиком, т.к. Новая Земля является естественным барьером для переноса частиц. С другой стороны, источником загрязнения может быть мощный вынос рек и хорошо развитая промышленность на побережье, например — порт Сабетта. Таким образом, измерения, выполненные в экспедиции «Арктический плавучий университет-2018», станут источником уникальных данных.

Основной целью было исследование содержания частиц микропластика в поверхностных водах Белого, Баренцева и Карского морей. Работы выполнялись совместно со швейцарскими участниками экспедиции из Федеральной политехнической школы Лозанны — Тарой Тошич и Марком Вруггинком.

Для отбора проб воды на содержание микропластика использовалась нейстонная сеть «Манта». Сеть закрепляется сбоку от судна вне зоны турбулентности (2–3 метра от борта) и тянется за судном на скорости ~2 узла 30–40 минут, отбирая пробы из поверхностного слоя воды. Было выполнено 15 отборов проб, 12 из них были признаны удачными и пригодными для дальнейшего анализа.

После отбора проб сеть поднималась на борт, и собранный материал смывался в металлические сита (5 мм, 1 мм, 300 мкм). После промывки пробы через сита каждая фракция помещалась в чашки Петри для дальнейшего визуального анализа под микроскопом. В первую очередь рассматривались частицы без клеточной структуры, неестественной формы или цвета.

В итоге было выделено 1009 частиц потенциального микропластика. В целом в пробах преобладали фрагменты частиц и волокна. Наибольшая степень загрязненности наблюдалась в Баренцевом море, менее загрязнены Белое и в Карское моря.

Анализ проб под микроскопом является крайне субъективным. Чтобы убедиться в том, что выделенные частицы на самом деле являются частицами микропластика, а не естественным органическим материалом или другими частицами, необходим дальнейший анализ методом инфракрасной спектроскопии Фурье (FTIR).



Отбор проб воды на содержание микропластика сетью «Манта».
Фото С.С. Пряжина

По итогам экспедиции планируется представление постера «Предварительные результаты анализа пластикового загрязнения в Белом, Баренцевом и Карском морях» (А.В. Весман, Т. Тошич, М. Вруггинк, Н. Соболев) на конференции «MICRO 2018», которая состоится 19–23 ноября 2018 года в Арресифе на о. Лансароте (Испания).

Метеорологические наблюдения, как стандартные, так и специальные, проводились непрерывно на протяжении всего маршрута экспедиции. Метеорологическая программа была представлена наблюдениями за изменением потоков солнечной радиации в двух спектральных диапазонах. Данные потоков суммарной солнечной радиации и фотосинтетически активной радиации в диапазонах 300–3000 нм и 400–700 нм записывались автоматически на аналого-цифровой преобразователь DataLogger LI-1000, дискретность записи составляла 10 минут. Оборудование, представленное пиранометром Янишевского М-80 и датчиком LI-190R Quantum Sensor, располагалось на пеленгаторной палубе и крепилось на леерах, в наименее затененных местах.

Еще одной важной частью программы были измерения содержания углекислого газа в составе атмосферного воздуха. Дискретность измерений составляла одну секунду. Оборудование располагалось в метеорологической лаборатории, забор воздуха производился с уровня пеленгаторной палубы. Максимальные концентрации CO_2 наблюдались у северо-западного и северо-



Работа с сетью «Манта» во время отбора проб воды на содержание микропластика.
Фото У.В. Прохоровой

ро-восточного побережья, а также в прибрежных водах Белого моря по пути следования судна. Минимальные концентрации — в центральной части Баренцева моря. Максимумы могут быть обусловлены рядом причин, связанных с циркуляционными особенностями региона, балансом потоков CO_2 из океана в атмосферу и из атмосферы в океан, антропогенным и биологическим (фито- и зоопланктон) факторами.

Также были получены новые данные о концентрации озонового слоя. Оборудование было установлено на пеленгаторной палубе, измерения проводились по стандартной методике Главной геофизической обсерватории озонометром М-83. Озоновый слой подвижен и существенно зависит от циркуляционных особенностей региона. Максимальные концентрации наблюдались в районе северо-восточной части Новой Земли, минимальные — в западной части Карского моря, а также в центральной части Баренцева моря.

В дальнейшем планируется провести корреляционный анализ метеорологических данных (облачность, влажность воздуха) и изменчивости потоков солнечной радиации, а также оценить влияние CO_2 на суммарный поток и проанализировать причины пространственной изменчивости концентрации диоксида углерода, в частности повышения его концентрации в прибрежном районе северо-восточной части Новой Земли.

*У.В. Прохорова, А.В. Весман,
В.А. Меркулов (АНИИ)*