



«Мы изучали органическое вещество Арктики»

Международная экспедиция по изучению арктического шельфа Сибири – International Siberian Shelf Study 2020 (ISSS-2020) – работала на борту научно-исследовательского судна «Академик Мстислав Келдыш», совершавшего 82-й рейс. Судно вышло из Архангельска 26 сентября, пересекло Белое, Баренцево, Карское моря, море Лаптевых и в Восточно-Сибирском море достигло 160-й долготы, после чего легло на обратный курс и 2 ноября вернулось в Архангельск.

Целью экспедиции было комплексное изучение арктических шельфовых морей Сибири, в особенности – процессов деградации донной мерзлоты и выносу органического вещества в системе «река-море» в условиях глобального изменения климата. В экспедиции участвовали исследователи – геохимики, геофизики, биологи, химики – из 11 научных институтов и университетов России: из Архангельска, Владивостока, Москвы, Санкт-Петербурга, Нижнего Новгорода, Томска, и из Стокгольмского университета (Швеция). Общий состав экспедиции включал 69 человек. Руководил экспедицией чл.-корр. РАН, профессор, заведующий лабораторией арктических исследований Тихоокеанского океанологического института ДВО РАН Игорь Петрович Семилетов.

От химического факультета МГУ в экспедиции участвовала научная группа лаборатории природных гуминовых систем в составе: с.н.с. Андрей Константинов, аспирантка 2-го года обучения Анна Хрептугова, студентки 5-го курса Александра Молодых и Софья Мельникова. По маршруту экспедиции ими были отобраны образцы морской воды, донных отложений и органического вещества, выделенного из морской воды, для дальнейшего исследования на берегу.

Мы попросили участников экспедиции поделиться ее итогами и личными впечатлениями.

Анна Хрептугова:

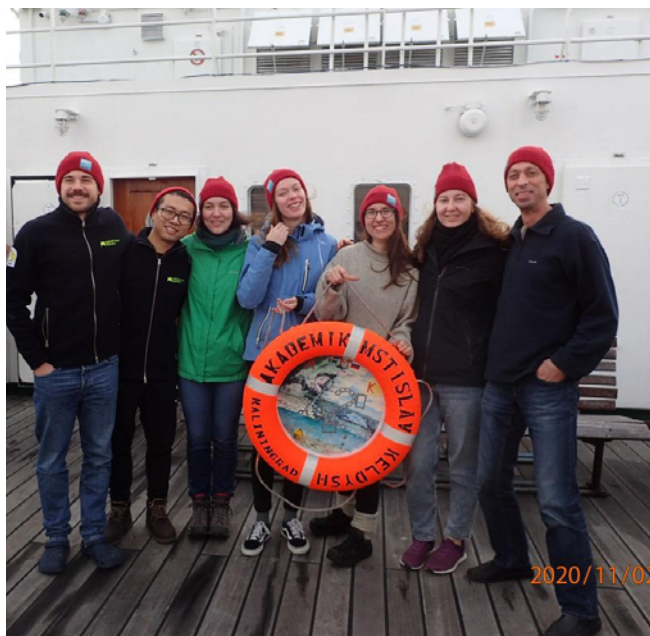
– Мы изучали органическое вещество Арктики, которое высвобождается в результате таяния многолетней мерзлоты, метаболизируется морскими микроорганизмами, превращаясь в углекислый газ или метан, что нарушает баланс этих газов в атмосфере. Конкретно наша задача была связана с изучением растворенного органического вещества, выносимого в Северный Ледовитый Океан великими сибирскими реками. Мы работали вместе с учеными из Стокгольма. Наше знакомство началось еще в Москве, благодаря сотрудничеству руководителя нашей лаборатории – проф. И.В. Перминовой с проф. Орьяном Густафссоном, руководителем шведской части экспедиции. В процессе подготовки к экспедиции мы проводили совместные конференции в Zoom'е, и на борту корабля чувствовали себя уже сплоченной командой. Для меня это была первая морская экспедиция, раньше приходилось участвовать лишь в сухопутных. Перед экспедицией для нас провели подробный инструктаж по технике безопасности: как вести себя на корабле, где находятся спасательный круг, жилеты, как заводить шлюпку. Мы тренировались: прыгали в гидрокостюмах, учились ликвидировать пожар. К счастью, такие навыки не пригодились.

Мы добрались до Восточно – Сибирского моря, поддерживая связь с землей по электронной почте и спутниковому телефону. Минута разговора стоила 35 рублей, переписка по почте обходилась дешевле. Связью ведал радист. Так приятно, когда радист объявляет, что тебе письмо – значит, тебя кто-то ждет на суше! В экспедиции мне крупно повезло удалось отметить день рождения – друзья и родители заранее подготовились, девочки на корабле испекли торт (оказывалось, они взяли с собой все, что нужно, даже свечи и шарики!). Хочу сказать «Большое спасибо» за этот праздник и родителям, и команде.

Погодные условия оказались приблизительно такими же, как в Москве в декабре (минус 3-5 градусов), только ветер сильный. И мы, конечно, одевались тепло – ведь нужно было работать на открытом воздухе. Еще мы играли в снежки на палубе, лепили снеговиков. Мы жили по московскому времени, поэтому темнело у нас в 7-8 утра, к 9 наступала полная тьма. Получалось, что световой день выпадал на ночь! Работали мы по сменам: по 6-8 часов, и некоторые ребята из команды выбирали именно ночные смены, потому что ночью при солнечном свете можно было насладиться красотой вокруг. Общались участники экспедиции по-английски. Нам хотелось как можно больше общаться, узнавать друг друга, так что «языковой барьер», если и был, то быстро исчез.

Александра Молодых:

– Внутри корабля было тепло, хорошо работала система обогрева. Иногда на палубах при сильном ветре, снеге или дожде, ощущался дискомфорт. Но мы заранее запаслись теплой одеждой. Наша экспедиция проходила в штатном режиме, хотя иногда случались непростые ситуации. Однажды, например, произошел такой случай. Мы шли к Енисею, ночью, вдруг послышался грохот, будто мы врезались во что-то. Я уже приготовилась надевать спасательный жилет. Но корабль продолжил движение, и я снова заснула. Позже выяснилось, что мы наткнулись на лед, и наш корабль, оснащенный ледокольной системой, начал его дробить. От этого льда остались только «блинчики», которые очень красиво переливались в солнечных лучах. Все же пришлось изменить траекторию движения – ледокольная система нашего корабля оказалась недостаточно мощной, чтобы продолжать дробить лед на нашем пути.



Особенно интересным для меня стало взаимодействие со шведской командой. Опыт общения с иностранцами, с учеными высокого уровня, опыт организации работы в таких необычных условиях. И, конечно, наши результаты. Надеюсь, мы сделаем интересные выводы, когда исследуем наши образцы, напишем статьи и поможем решить проблемы глобального потепления путем установления взаимосвязи между качеством и количеством органического вещества и выбросами метана в окружающую среду.

Софья Мельникова:

– Работа в необычных условиях, в международной команде – ничего подобного в моей жизни до сих пор не было! На корабле нам удалось поработать с более опытными людьми, которые очень увлеченно занимались своим делом, и это вдохновляло. Поначалу пришлось столкнуться с небольшими трудностями – мешал не очень высокий уровень английского, но потом я втянулась. Коммуникация в команде заметно помогает, мотивирует. Когда много времени проводишь в совместной работе в лаборатории, привыкаешь к разным вариантам акцентов и произношений. В экспедиции было много крутых моментов! Казалось бы, только 45 дней, а ощущение, что прошел целый год! Как-то раз, в утренне-ночной смене, в 3-4 утра, мы пришли в лабораторию, и вдруг нам сказали, что на корабле... появилась сова! Мы, конечно, побежали смотреть. И правда, на корме сидела настоящая сова, лохматенькая, белая. Она оказалась не против и фото, и видео-съемки (смеется). Дело было в Восточно-Сибирском море, вероятно, сова «вошла на борт» где-то на островах.

А северное сияние – это просто потрясающе красиво! Да, в интернете можно найти немало фотографий этого природного явления, но реальные впечатления – совсем другое дело. Однажды по радиосвязи на корабле прозвучало объявление: «Внимание научному составу и экипажу! Сейчас мощное северное сияние. Все приглашаются к просмотру на палубу». И мы увидели по всему небу мерцающие полосы...

Андрей Константинов:

– Цель экспедиции – исследование текущего состояния Арктики в связи с комплексными климатическими изменениями: это касается и гидрологии, и геохимии, и биологии. Соответственно, как и все экспедиции, наша состояла из тематических отрядов. Наша группа называлась «группа водного органического вещества». Она была сводная, состояла из нас, МГУ, и трех представителей Стокгольмского университета. Как уже было сказано, ранее в морских экспедициях мы не участвовали, поэтому сначала проходили подготовку, все необходимые комиссии, получали соответствующие сертификаты, оформляли документы, собирали снаряжение (что-то отправляли в Архангельск, что-то везли с собой).

Некоторые технические вопросы заставили поломать голову, так как нужно было принимать решение, не зная точно условий на месте. Например, кубометровые контейнеры для фильтрованной морской воды требовалось разместить над лабораторией, чтобы можно было из них воду пускать через колонки-сорбенты. Но в итоге все получилось.

Никаких сложностей в общении у нас не было. Кстати, команда стохольмских коллег была в полном смысле интернациональной – среди 12 представителей Стокгольмского университета шведов было всего двое. Один из них, главный, Орьян Густафссон – член Королевской Шведской академии наук. Все остальные были из других стран, в основном, европейских. Также в нашей команде был один ученый из Китая, один – из Бразилии, еще одна коллега – из Финляндии.

Участие нашей научной группы в экспедиции явилось результатом многолетнего сотрудничества лаборатории природных гуминовых систем в лице ее заведующей – И.В. Перминовой – с И.П. Семилетовым – руководителем Международной экспедиции по изучению арктического шельфа Сибири (ISSS). Основной темой этого сотрудничества является изучение строения природного органического вещества на молекулярном уровне. Игорь Петрович в своих работах уделяет много внимания проблеме одновременного оттаивания подводной донной мерзлоты и резкого увеличения эмиссии метана из морей Восточной Арктики. С тех пор, как закончилось последнее оледенение 12 000 лет назад, шел постепенный разогрев, в результате которого нарастала эмиссия метана. Мы видели места, где метан не успевает раствориться в воде и высвобождается в виде пузырьков газа, так называемых «метановых сипов». Очень красиво, к слову, о зрелищности. При этом по сегодняшний день неизвестно, является ли возросшая эмиссия метана результатом чисто физических процессов, связанных с высвобождением газовых клатратов из мерзлоты, либо это результат и мощного воздействия микробного сообщества, выделяющего метан в результате переработки органического вещества из таящей мерзлоты. Для ответа на этот вопрос и была привлечена наша группа, специализирующаяся на применении методом магнитного резонанса высокого разрешения. Так, мы впервые планируем получить молекулярную информацию о составе органического вещества в отобранных образцах морских вод и донных отложений. Для этого будут использованы самые мощные методы молекулярного анализа, а именно, масс-спектрометрия ионно-циклотронного резонанса с преобразованием Фурье (МСИЦР ПФ) и спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Полученная информация позволит вывести наши знания о взаимосвязи состава органического вещества и эмиссии метана на принципиально новый – молекулярный уровень.

Если говорить о ярких впечатлениях, для меня это ночное арктическое небо. Оно было необычным и непривычным в сравнении с небом наших широт, или Крыма, например. Еще есть внутреннее впечатление – человеческая обстановка, вдали от суеты современных городов люди возвращаются к нормальному общению.

Анаит Абрамян, Ксения Васильева
Фото предоставлено участниками экспедиции